30. KONGRES POLSKIEGO TOWARZYSTWA GLEBOZNAWCZEGO
30TH CONGRESS OF THE SOIL SCIENCE SOCIETY OF POLAND

Gleba źródłem życia
Soil – source of life

• • • • • •

Streszczenia wystąpień
Book of abstracts

30. KONGRES POLSKIEGO TOWARZYSTWA GLEBOZNAWCZEGO
30TH CONGRESS OF THE SOIL SCIENCE SOCIETY OF POLAND

Gleba źródłem życia
Soil – source of life

• • • • • •

Streszczenia wystąpień
Book of abstracts

Lublin 2019

REDAKCJA
Piotr Bartmiński, Ryszard Dębicki

AUTORZY ZDJĘĆ NA OKŁADKĘ
1 - ©andreusK - stock.adobe.com, 2, 3, 4 - J. Chodorowski, 5 - M. Górski

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Zamieszczone teksty nie były recenzowane, odpowiedzialność za treść merytoryczną ponoszą ich autorzy.
Included abstracts were not peer-revieved; the responsibility of scientific value lies on their authors.

© Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

ISBN 978-83-7562-310-9

Korekta języka angielskiego:
SPEKTRA sp. z o.o.

Skład, druk, oprawa:
Wydawnictwo POLIHYMNIA Sp. z o.o.
ul. Deszczowa 19, 20-832 Lublin, tel./fax 81 746-97-17
e-mail: poczta@polihymnia.pl
www.polihymnia.pl, www.ebooki.pl

30. KONGRES POLSKIEGO TOWARZYSTWA GLEBOZNAWCZEGO
30TH CONGRESS OF THE SOIL SCIENCE SOCIETY OF POLAND

POLSKIE TOWARZYSTWO GLEBOZNAWCZE

30. KONGRES POLSKIEGO TOWARZYSTWA GLEBOZNAWCZEGO
30TH CONGRESS OF THE SOIL SCIENCE SOCIETY OF POLAND

Gleba źródłem życia
Soil – source of life

Lublin, 2-7 września 2019 r.
Lublin, 2-7 September 2019 r.

UMCS UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ

UNIWERSYTET PRZYRODNICZY w Lublinie

INSTYTUT AGROFIZYKI PAN

IUNG

ROZTOCZAŃSKI PARK NARODOWY

POLESKI PARK NARODOWY

Komitet Honorowy

Prof. dr hab. Stanisław Michałowski – J.M. Rektor UMCS w Lublinie|
Prof. dr hab., dr h.c. multi Zygmunt Litwińczuk – J.M. Rektor UP w Lublinie
Prof. dr hab. Cezary Sławiński – Dyrektor IA PAN
Prof. dr hab. Wiesław Oleszek – Dyrektor IUNG-PIB w Puławach
Mgr Andrzej Tittenbrun – Dyrektor Roztoczańskiego Parku Narodowego
Mgr Jarosław Szymański – Dyrektor Poleskiego Parku Narodowego

Komitet Organizacyjny

Prof. dr hab. Ryszard Dębicki – Przewodniczący
Prof. dr hab. Zbigniew Zagórski – Vice Przewodniczący
Prof. dr hab. Halina Smal – Vice Przewodnicząca
Dr hab. Jerzy Rejman, prof. IAPAN – Vice Przewodniczący
Dr hab. Bożena Smreczak – Vice Przewodnicząca
Dr hab. Jacek Chodorowski - Vice Przewodniczący
Dr Piotr Bartmiński – Sekretarz
Dr hab. Andrzej Plak – Skarbnik
Dr hab. Łukasz Uzarowicz – Członek

Komitet naukowy

Prof. dr hab. Ryszard Dębicki, prof. dr hab. Zbigniew Zagórski,
Prof. dr hab. Radosław Dobrowolski, prof. dr hab. Halina Smal,
Prof. dr hab. Artur Zdunek, dr hab. inż. Grzegorz Siebielec,
Dr hab. Andrzej Greinert, prof. UZ, prof. dr hab. Jan Kucharski,
Prof. dr hab. Ewa Spychaj-Fabisiak, prof. dr hab. Andrzej Bieganowski,
Prof. dr hab. Andrzej Mocek, prof. dr hab. Janina Kaniuczak,
Prof. dr hab. Piotr Gruba, prof. dr hab. Anna Karczewska,
Prof. dr hab. Cezary Kabała, dr hab. Michał Jankowski, prof. UMK,
Prof. dr hab. Józef Chojnicki, dr hab. Marek Drewnik,
Dr hab. Tomasz Zaleski, prof. dr hab. Andrzej Łachacz,
Prof. dr hab. Wojciech Owczarzak, dr hab. Edward Meller, prof. ZUT,
Prof. dr hab. Jacek Długosz, prof. dr hab. Jolanta Komisarek

Honorary Committee

Prof. dr hab. Stanisław Michałowski – Rector of the Maria Curie-Skłodowska University in Lublin
Prof. dr hab., dr h.c. multi Zygmunt Litwińczuk – Rector of the University of Life Sciences in Lublin
Prof. dr hab. Cezary Sławiński – President of Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences
Prof. dr hab. Wiesław Oleszek – President of Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute in Puławy
Mgr Andrzej Tittenbrun – Director of Roztocze National Park
Mgr Jarosław Szymański – Director of Polesie National Park

Organizing Committee

Prof. dr hab. Ryszard Dębicki – Chairman
Prof. dr hab. Zbigniew Zagórski – Vice Chairman
Prof. dr hab. Halina Smal – Vice Chairman
Dr hab. Jerzy Rejman, prof. IAPAN – Vice Chairman
Dr hab Bożena Smreczak – Vice Chairman
Dr hab. Jacek Chodorowski – Vice Chairman
Dr Piotr Bartmiński – Secretary
Dr hab. Andrzej Plak – Treasurer
Dr hab. Łukasz Uzarowicz – Member

Scientific Committee

Prof. dr hab. Ryszard Dębicki, prof. dr hab. Zbigniew Zagórski,
Prof. dr hab. Radosław Dobrowolski, prof. dr hab. Halina Smal,
Prof. dr hab. Artur Zdunek, dr hab. inż. Grzegorz Siebielec,
Dr hab. Andrzej Greinert, prof. UZ, prof. dr hab. Jan Kucharski,
Prof. dr hab. Ewa Spychaj-Fabisiak, prof. dr hab. Andrzej Bieganowski,
Prof. dr hab. Andrzej Mocek, prof. dr hab. Janina Kaniuczak,
Prof. dr hab. Piotr Gruba, prof. dr hab. Anna Karczewska,
Prof. dr hab. Cezary Kabała, dr hab. Michał Jankowski, prof. UMK,
Prof. dr hab. Józef Chojnicki, dr hab. Marek Drewnik,
Dr hab. Tomasz Zaleski, prof. dr hab. Andrzej Łachacz,
Prof. dr hab. Wojciech Owczarzak, dr hab. Edward Meller, prof. ZUT,
Prof. dr hab. Jacek Długosz, prof. dr hab. Jolanta Komisarek

WYSTĄPIENIA PLENARNE
PLENARY LECTURES

ZNACZENIE BIORÓŻNORODNOŚCI W ŚRODOWISKU GLEBOWYM

Magdalena Frąc

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk

m.frac@ipan.lublin.pl

Słowa kluczowe: bioróżnorodność, mikrobiom, mikroorganizmy glebowe

Gleba jest jednym z podstawowych elementów wspierających życie na Ziemi. Większość funkcji i procesów występujących w glebie napędzana jest przez organizmy żywe. Zdrowotność gleb zależy od bakterii i grzybów, a także innych organizmów, takich jak owady, dżdżownice i krety. Wśród różnych rodzajów organizmów, które żyją w wierzchniej warstwie gleby, grzyby i bakterie zasługują na szczególną uwagę, ponieważ są najbardziej rozpowszechnione i mogą być pożyteczne lub zdolne do zakażenia rośliny, w zależności od gatunku, rośliny żywicielskiej i warunków środowiska.

Większość mikroorganizmów środowiska glebowego uważana jest za mikroorganizmy pożyteczne dla roślin ze względu na: i) współżycie z korzeniami roślin (np. grzyby mykoryzowe, bakterie symbiotyczne); ii) rozkład glebowej materii organicznej i zwiększenie dostępności podstawowych składników pokarmowych dla roślin; iii) pasożytowanie na mikroorganizmach chorobotwórczych lub ograniczanie ich wzrostu poprzez inne rodzaje interakcji, takie jak produkcja toksycznych metabolitów.

Interakcje w środowisku glebowym obejmują różne rodzaje współzależności od współpracy metabolicznej między drobnoustrojami, po konkurencję o niszę ekologiczną czy składniki odżywcze. Mikroorganizmy glebowe komunikują się ze sobą i ze swoim środowiskiem za pomocą różnych sygnałów chemicznych. Jednak niewiele badań określiło specyficzne interakcje metaboliczne i sygnalne między członkami społeczności drobnoustrojów glebowych. W środowisku glebowym występują również wzajemne oddziaływania między rośliną a jej mikrobiomem, który zmienia się w zależności od stanu zdrowotnego rośliny. Zdrowe rośliny są związane ze swoimi mikroorganizmami dzięki współpracy metabolicznej i wymianie sygnałów, hormonów i składników odżywczych. Z kolei stan chorobowy charakteryzuje się zaburzeniami w pracy mikrobiomu roślinnego, tzw. dysbiozą. Zaburzenia te prowadzą do rozwoju określonych grup drobnoustrojów, które mogą działać antagonistycznie lub synergistycznie w stosunku do patogenów, odpowiednio hamując lub wzmagając stan chorobowy.

Glebowe fitopatogenne bakterie i grzyby są odpowiedzialne za różne choroby roślin, które stanowią ważny problem dla upraw rolniczych całego świata. Jednakże mikroorganizmy wspomagają wzrost i ochronę roślin poprzez: i) udostępnianie składników pokarmowych np. azotu, fosforu, potasu, żelaza czy siarki; ii) produkcję substancji stymulujących wzrost roślin np. fitohormonów: auksyn, giberelin, cytokinin; iii) zwiększenie odporności roślin na patogeny i szkodniki w wyniku procesów konkurencji, produkcji antybiotyków czy enzymów lizujących ściany komórkowe patogenów; iv) wpływ na wzrost roślin związany ze wspomaganiem kiełkowania czy poprawą ukorzenienia.

Bioróżnorodność mikroorganizmów oraz zmiany mikrobiomu gleby, endosfery i ryzosfery stanowią ważny element w ochronie roślin oraz ich odporności na stresy abiotyczne i biotyczne występujące w rolnictwie. Bogata różnorodność biologiczna jest źródłem korzyści dla zdrowotności roślin oraz żyzności i wartości produkcyjnej gleb, a także odgrywa rolę w łagodzeniu zmian klimatycznych, magazynowaniu i oczyszczaniu wody, dostarczaniu antybiotyków oraz zapobieganiu erozji.

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju: BIOSTRATEG3/344433/16/NCBR/2018; BIOSTRATEG3/347464/5/NCBR/2017

IMPORTANCE OF BIODIVERSITY IN THE SOIL ENVIRONMENT

Magdalena Frąc

The Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences

m.frac@ipan.lublin.pl

Key words: biodiversity, microbiome, soil microorganisms

Soil is one of the elements supporting life on Earth. Most of the functions and processes occurring in the soil are driven by living organisms. The health of soil depends on bacteria and fungi as well as on other organisms such as insects, earthworms and moles. Among the various types of organisms that live in the topsoil, fungi and bacteria deserve special attention because they are the most widespread and can be beneficial or infect plants, depending on the species, host plant and environmental conditions.

Most microorganisms in the soil environment are considered to be beneficial microorganisms for plants due to: i) coexistence with plant roots (e.g. mycorrhizal fungi, symbiotic bacteria); ii) decomposition of soil organic matter and increasing the availability of nutrients for plants; iii) parasitizing pathogenic microorganisms or limiting their growth through other types of interactions, such as the production of toxic metabolites.

Interactions in the soil environment include various types of interconnections from metabolic cooperation among microorganisms to competition for an ecological niche or nutrients. Soil microorganisms communicate with each other and their environment through various chemical signals. However, few studies have identified specific metabolic and signalling interactions among members of the soil microbial community. In the soil environment there are also interactions between the plant and its microbiome, which changes depending on the health condition of the plant. Healthy plants are associated with their microbes through metabolic cooperation and the exchange of signals, hormones, and nutrients. In turn, disease is characterised by disorders in the plant microbiome, called dysbiosis. These disorders lead to the development of specific groups of microorganisms that may act as antagonists or synergists against pathogens, respectively inhibiting or enhancing the disease.

Soil phytopathogenic bacteria and fungi are responsible for various plant diseases that are a major problem for agricultural crops around the world. However, microorganisms support the growth and protection of plants by: i) sharing nutrients such as nitrogen, phosphorus, potassium, iron or sulphur; ii) the production of plant growth promoting substances, e.g. phytohormones: auxins, gibberellins, cytokinins; iii) increasing the resistance of plants to pathogens and pests as a result of competitive processes, production of antibiotics or enzymes that lyse cell walls of pathogens; iv) the impact on the plant growth associated with improvement of germination or rooting.

Biodiversity of microorganisms and changes in soil microbiome, endospheres and rhizospheres are an important element in the protection of plants and their resistance to abiotic and biotic stresses occurring in agriculture. Huge biodiversity is a source of benefits for plant health and fertility and soil production value, and also plays a role in mitigating climate change, water storage and treatment hazards, supplying antibiotics and preventing erosion.

The National Centre for Research and Development: BIOSTRATEG3/344433/16/NCBR/2018; BIOSTRATEG3/347464/5/NCBR/2017

SOIL DEFORMATION AS A FUNCTION OF SOIL MANAGEMENT – HOW FAR ARE PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROCESSES AND SOIL FUNCTIONS IRREVERSIBLY AFFECTED ON VARIOUS SCALES, WHAT ARE THE CONSEQUENCES FOR AMELIORATION?

Rainer Horn

Institute of Plant Nutrition and Soil Science, CAU Kiel, Germany

rhorn@soils.uni-kiel.de

Keywords: soil deformation, aeration; anoxia; hydraulic, pneumatic and thermal intensity properties, sustainability, soil amelioration

The aim of this lecture is to clarify the processes of soil deformation in structured unsaturated bulk soils, within single aggregates, and on the landscape scale in order analyze the changes in soil properties and functions on all scales and its possibilities for structure amelioration due to physical, chemical and biological processes.

Soil deformation as one of the threats also defined in the European Soil Protection Initiative changes not only the soil height by irreversible decrease of the pore volume but the internal deformation processes result in an aggregate and/or particle rearrangement within the various soil volumes but it alters in addition also the pore continuity, accessibility and tensorial functions of corresponding soil properties. These changes are not only concentrated in the top soil which would allow ameliorating this soil volume by plowing with corresponding tillage techniques but due to the furthermore increasing mass and wheel load of soil management systems (tillage machinery or forest harvesting devices) these alterations are detected in the subsoil where it must be defined as mostly irreversibly degraded.

The consequences of stress and shear induced changes in the pore system include not only the often described changes in capacity parameters like air capacity, plant available water capacity, but the soil and land use specific intensity parameters like hydraulic or air conductivity, cation exchange intensity and composition of the microbial community within the soil components are affected and though are the plant growth or the filtering an buffering processes, too.

The most visible signs of deformation are at the surface the ruts, or within the soil profile the platy structure as a consequence of stress release or the reduction in macroporosity and increasing anisotropy of soil functions. Within the structure elements such shear induced rearrangement of single particles can be also detected and result not only in a partly modified and more dense structure units but it also causes a reduced accessibility of particle surface areas and increased internal tortuosity which indeed also affects the microbial activity and composition of the community within the various compartments.

The physical properties like gas or water fluxes are to be linked to soil compaction not only concerning the total amount but also its composition which especially can be detected by the gaseous components within the soil pore system. Furthermore due to an increasing anisotropy of the pore system following processes like more frequently detectable high flooding events, water erosion on even only slightly declining slopes, increased wind erodibility of areas because of a prevented moistening of the topsoil by capillary rise and correspondingly increasing menisci forces are all signs of soil degradation due to soil deformation. How far these alterations in soil functioning can be ameliorated and how far the effects can be also forecasted with respect to the time needed and the restrictions to further land use and management depend on the site specific properties, the applied technology. The principle mechanisms based on biological, chemical and physical processes will be documented within the lecture by detailed analyses of the time dependent alterations of soil properties and functions which again are also the basis for soil management concepts. Soil amelioration by loosening machinery is also included in these considerations. Generally the consecutive landuse of those “sensitive” soils must be evaluated over long time periods in order to approach a new strength and functioning dynamic equilibrium.

SYSTEMATYKA GLEB POLSKI, SZÓSTE WYDANIE – PODSTAWY TEORETYCZNE I STRUKTURA

Cezary Kabała[1, 2]

[1] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska*

[2] *Komisja Genezy Klasyfikacji i Kartografii Gleb PTG*

cezary.kabala@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: geneza gleb, systematyka gleb, poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne, materiały diagnostyczne

Szóste wydanie Systematyki gleb Polski (SGP6) ma na celu umocnienie pozycji klasyfikacji gleb w Polsce jako nowoczesnego systemu naukowego, który odzwierciedla aktualny stan wiedzy, współczesne poglądy na genezę gleb oraz funkcje gleb w środowisku, ale także odpowiada na potrzeby praktyki, na przykład w zakresie kartografii gleb. SGP6 kontynuuje tradycję poprzednich wydań Systematyki, a w szczególności podtrzymuje główne założenia piątego wydania SGP w zakresie konsekwentnego stosowania ilościowo zdefiniowanych poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych, ale mających jednoznaczne oparcie w genezie gleb, to jest pierwotnych i wtórnych procesach glebotwórczych w czynnikach glebotwórczych, które doprowadziły do ukształtowania ilościowo zdefiniowanych cech diagnostycznych. Ogromne współczesne zainteresowanie glebami stworzonymi przez człowieka lub ukształtowanymi naturalnie, ale w warunkach silnej antropopresji, zaowocowało rozszerzeniem definicji gleby – przedmiotu klasyfikacji. Na potrzeby SGP6, gleba jest zatem definiowana jako powierzchniowa warstwa litosfery lub trwale powiązane z litosferą (za pośrednictwem budynków lub budowli) nagromadzenie części mineralnych i organicznych, pochodzących z wietrzenia lub akumulacji, naturalnej lub antropogenicznej, ulegające przeobrażeniu przy udziale czynników glebotwórczych oraz mające zdolność zaopatrywania organizmów żywych w wodę i składniki pokarmowe. SGP6 wyróżnia trzy hierarchiczne kategorie klasyfikacyjne: rzędy (9 jednostek), typy (będące podstawowymi jednostkami klasyfikacyjnymi; 30 jednostek) i podtypy (ok. 180 jednostek; ułożonych hierarchicznie, odrębnie w ramach każdego typu gleb), którym towarzyszą następujące kategorie nie-hierarchiczne: odmiany (dodatkowe cechy pedogeniczne, litogeniczne lub antropogeniczne), rodzaj (skała macierzysta) i gatunek (uziarnienie w profilu). Jeśli występuje taka potrzeba, podtypy gleb mogą być łączone (maksymalnie po dwa), z zachowaniem porządku takiego jak na hierarchicznej liście podtypów. Jednostki nie-hierarchiczne, w tym odmiany, mają uniwersalne definicje, które umożliwiają ich zastosowanie w róznych rzędach/typach gleb, gdy tylko spełnione są wszystkie wymogi wymienione w definicji odmiany. SGP6 obejmuje klucz do rzędów i typów, którym należy się obligatoryjnie i ściśle posługiwać przy klasyfikacji gleb, gdyż klucz określa istotność cech gleby zgodnie z priorytetami ustalonymi dla klasyfikacji. W ograniczonym zakresie dopuszczono również zastosowanie SGP6 do klasyfikacji gleb pogrzebanych. SGP6 jest uzupełniona o wykaz metod laboratoryjnych zalecanych na potrzeby klasyfikacji gleb oraz o przewodnik do opisu gleb w terenie. Jednocześnie z SGP6 opracowane zostały tablice korelujące jednostki wyróżnione w SGP6 z jednostkami klasyfikacji WRB i Soil Taxonomy, a także z jednostkami legendy mapy-glebowo-rolniczej.

Podziękowania: Systematyka Gleb Polski, wydanie 6., opracowana została przez zespół w składzie C. Kabała (Wrocław) – przewodniczący, P. Charzyński (Toruń), J. Chodorowski (Lublin), M. Drewnik (Kraków), B. Glina (Poznań), A. Greinert (Zielona Góra), P. Hulisz (Toruń), M. Jankowski (Toruń), J. Jonczak (Warszawa), B. Łabaz (Wrocław), A. Łachacz (Olsztyn), M. Marzec (Brzeg), R. Mazurek (Kraków), Ł. Mendyk (Poznań), P. Musiał (Warszawa), Ł. Musielok (Kraków), B. Smreczak (Puławy), P. Sowiński (Olsztyn), M. Świtoniak (Toruń), Ł. Uzarowicz (Warszawa), J. Waroszewski (Wrocław). Na ostateczny kształt SGP6 wpłynęły również krytyczne uwagi i profesjonalne wsparcie, którego udzieliło wiele osób, w szczególności: R. Bednarek, S. Białousz, A. Bogacz, J. Chojnicki, D. Czępińska-Kamińska, W. Kwasowski, A. Mocek, S. Skiba, P. Skłodowski, W. Szymański oraz Z. Zagórski (Prezes PTG).

POLISH SOIL CLASSIFICATION, SIXTH EDITION – THEORETICAL BASIS AND STRUCTURE

Cezary Kabała[1, 2]

[1] *Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Science and Environmental Protection*

[2] *Soil Science Society of Poland, Commission of Soil Genesis Classification and Cartography*

cezary.kabala@upwr.edu.pl

Keywords: soil origin, soil classification, diagnostic horizons, diagnostic properties, diagnostic materials

The sixth edition of the Polish Soil Classification (SGP6) aims to maintain soil classification in Poland as a modern scientific system that reflects current scientific knowledge, understanding of soil functions and the practical requirements of society. The SGP6 continues the tradition of the 5th edition of the Polish Soil Classification in consistent application of quantitatively characterised diagnostic horizons, properties and materials; however, clearly referring to soil genesis (primary and secondary soil-forming processes) and to soil functions in agriculture, forestry and natural ecosystems. The present need to involve and name the soil created or naturally developed in result of the increasing human impact has led to modernization of the soil definition. Thus, in the SGP6, soil is defined as the surface part of the lithosphere or an accumulation of mineral and organic materials permanently connected to the lithosphere (through buildings or permanent constructions), coming from weathering or accumulation processes, originated naturally or anthropogenically, subject to transformation under the influence of soil-forming factors, and capable of supplying living organisms with water and nutrients. The SGP6 distinguishes three hierarchical categories: soil order (9 units), soil type (basic classification unit; 30 units) and soil subtype (ca. 180 units; listed hierarchically, separately in each soil type), supplemented by three non-hierarchical categories: soil variety (additional pedogenic or lithogenic features), soil genus (lithology/parent material) and soil species (soil texture). Soil subtypes may be combined (two in maximum) if necessary, taking into account their order in a hierarchical list. Non-hierarchical units have universal definitions that allow their application in various orders/types, if all the defined requirements are met. The SGP6 includes the key to soil orders and types, which must be obligatory and strictly followed during soil classification because it refers to the priorities of classification. A limited classification or buried soils is also allowed. The SGP6 is accompanied by the list of preferred analytical methods, guidelines for soil description in the field and the correlation tables for the SGP6 and the WRB/Soil Taxonomy, and for the SGP6, and the legend of soil-agricultural maps.

Acknowledgement: the Polish Soil Classification, 6th edition, was prepared by the group: C. Kabała (Wrocław) – head, P. Charzyński (Toruń), J. Chodorowski (Lublin), M. Drewnik (Kraków), B. Glina (Poznań), A. Greinert (Zielona Góra), P. Hulisz (Toruń), M. Jankowski (Toruń), J. Jonczak (Warszawa), B. Łabaz (Wrocław), A. Łachacz (Olsztyn), M. Marzec (Brzeg), R. Mazurek (Kraków), Ł. Mendyk (Poznań), P. Musiał (Warszawa), Ł. Musielok (Kraków), B. Smreczak (Puławy), P. Sowiński (Olsztyn), M. Świtoniak (Toruń), Ł. Uzarowicz (Warszawa), J. Waroszewski (Wrocław). Preparation of SGP6 was successful due professional support or review of many other people, in particular: R. Bednarek, S. Białousz, A. Bogacz, J. Chojnicki, D. Czępińska-Kamińska, W. Kwasowski, A. Mocek, S. Skiba, P. Skłodowski, W. Szymański and Z. Zagórski (President of SSSP).

SOIL EROSION IN THE ANTHROPOCENE: DO WE STILL NEED MORE RESEARCH?

Jean Poesen[1]

[1] *The Department of Earth and Environmental Sciences, KU Leuven, Leuven, Belgium,*

Jean.poesen@kuleuven.be

Keywords: sheet and rill erosion; gully erosion; piping; tillage erosion; land leveling; crop harvesting; anthropogenic erosion, process combinations

Taking steps to preserve the quality and quantity of global soil resources should require no justification. Our future ability to feed ourselves and live in an unpolluted environment in the Anthropocene depends on our ability to reduce the rates at which our soil is currently eroding. The current and expected unprecedented environmental changes at a global scale make this task even more urgent.

Soil erosion is a geomorphological and, at the same time, a major land degradation process that may cause environmental and property damage, loss of livelihoods and services as well as social and economic disruption. Erosion not only lowers the quantity and quality of soil on-site but also causes significant sediment-related problems off-site. Addressing the problem of soil erosion therefore requires a thorough understanding of the various erosion processes, their interactions, their controlling factors and their spatial extent. Given the large number of research papers on this topic, one might think that we know now almost everything about soil erosion and its control so that little new knowledge may be added.

This conclusion may be refuted by pointing to some major research gaps. These are: (1) improved understanding of both natural and anthropogenic soil erosion processes and their interactions, (2) scaling up soil erosion processes and rates in space and time, and (3) innovative techniques and strategies to prevent soil erosion or reduce erosion rates.

Numerous soil erosion assessments have focused on sheet and rill erosion, particularly in cropland, yet an increasing number of field observations also point to other significant water-erosion related processes (both in cropland as well as in rangeland) such as gully erosion and piping erosion which are rarely incorporated in assessments of soil erosion rates by water. In the Anthropocene, soil losses by human activities (anthropogenic soil erosion) have also become very significant: e.g. tillage erosion, soil erosion by land leveling, soil quarrying, crop harvesting (mainly root and tuber crops), explosion cratering and trench digging. Most soil erosion studies focused on a single erosion process. However, in many environments, several erosion processes operate at the same time and may interact with each other resulting in reinforcement or compensation of soil loss rates. Wind and water erosion, piping and gully erosion, gully erosion and landsliding, ephemeral gully erosion and tillage erosion/deposition, soil erosion by animal trampling and water or wind erosion are a few examples. These erosion process interactions call for integrated assessments of soil erosion rates at various spatial and temporal scales. Too often have researchers been biased towards a particular (natural) erosion process. There is however, an urgent need to also quantify anthropogenic soil erosion rates in such assessments.

Addressing these research gaps will (1) allow us to better understand processes and their interactions operating at a range of spatial and temporal scales, to better predict their rates as well as their on-site and off-site impacts, which is academically spoken rewarding, and (2) put us in a better position to select the most appropriate and effective soil erosion control techniques and strategies which are crucial for a sustainable use of our soils in the Anthropocene.

EDUKACJA GLEBOZNAWCZA – JAKICH ZMIAN POTRZEBUJE?

Magdalena Urbańska, Przemysław Charzyński

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu

magdau@onet.eu, pecha@umk.pl

Słowa kluczowe: gleba, edukacja, geografia

Wstęp

Rozwój technologii i ich dostępność we współczesnym świecie stwarza potrzebę zmian sposobów nauczania i doboru metod oraz środków dydaktycznych w celu uatrakcyjnienia przekazywanej wiedzy, a także podniesienia skuteczności w edukacji.

W zakresie geografii, i tym samym, zagadnień gleboznawczych, istnieje ogromne pole możliwości zastosowania technik multimedialnych. Celem niniejszego opracowania jest ocena obszarów wiedzy geograficznej (działów edukacyjnych) pod względem stopnia trudności (jego zróżnicowania) dla ucznia szkoły średniej ogólnokształcącej ze szczególnym uwzględnieniem treści gleboznawczych, a także określenie stopnia ich trudności i wskazanie na konieczność wprowadzenia zmian w zakresie edukacji gleboznawczej.

Materiały i metody

W latach 2015-2018 grupa uczniów klas maturalnych przystępowała do testówz poszczególnych działów edukacyjnych. Testy, w kolejnych trzech latach, miały tę samą formę i treść. Analizie statystycznej zostały poddane procentowe wyniki uczniów.

Rezultaty

Zróżnicowanie wyników uczniów z testów obejmujących materiał poszczególnych działów w kolejnych latach obserwacji wskazuje na to, że w całym okresie badawczym są one ze sobą skorelowane. Do wyznaczenia grup wyników testów z działów edukacyjnych zastosowano hierarchiczne analizy klasyfikacji. Ich wyniki rysują wyraźny podział działów (wyników procentowych) na dwie grupy, z których jedne charakteryzują się wyższymi wynikami z testów obejmujących pewien zakres wiedzy, natomiast pozostałe (między innymi *Gleby i biosfera*) należą do grupy działów, z których zakresu uczniowie uzyskali wyniki wyraźnie niższe. Przyczyny takiego zróżnicowania mogą wynikać z różnego stopnia trudności zagadnień koniecznych do opanowania przez ucznia w obrębie danego działu, z różnego sposobu przekazywania treści przez nauczyciela, z ich atrakcyjności i aplikacyjności zastosowania, a także z wielu innych czynników.

Podsumowanie i wnioski

W wyniku analiz można wysunąć następujące wnioski:

- działy edukacyjne podlegające sprawdzianom można podzielić na działy „łatwiejsze" i „trudniejsze" dla ucznia;
- Gleby i biosfera to dział, który należy do działów „trudniejszych";
- istnieje duże prawdopodobieństwo, że dział *Gleby i biosfera* zawiera treści trudno przyswajalne dla ucznia (lub przekazywane w nieodpowiedni sposób);
- wyniki analiz wskazują na zasadność prowadzenia dalszych badań, obserwacji, eksperymentów pedagogicznych w celu porównania wyników sprawdzianów z działu *Gleby i biosfera* nauczanego w sposób zgrywalizowany i tradycyjny.

SOIL EDUCATION – WHAT CHANGES DOES IT NEED?

Magdalena Urbańska, Przemysław Charzyński

Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of Earth Sciences, Department of Soil Science and Landscape Management

magdau@onet.eu, pecha@umk.pl

Keywords: soil, education, geography

Introduction

The development of technologies and related availability in the modern world creates the need for changes in teaching methods, selection of these methods and educational tools to increase attractiveness of knowledge as well as effectiveness in education. In geography and the soil science there are many possibilities to use various kinds of educational multimedia tools.

The aim of this study is to assess geographic knowledge (education units) in terms of the level of difficulty (its differentiation) for high-school students with particular emphasis on pedological content as well as to determine the level of difficulties in terms of respective units and indicate the need to introduce changes in the field of soil education.

Methods and Materials

In the years 2015-2018 a group of high-school students took tests

from individual education units (during the geography lesson). The tests in the three consecutive years had the same form and content. The student's percentage results were analysed.

Results

Diversification of the student results from the tests of respective units in the consecutive years of observation indicates that they are correlated with each other throughout the research period.

Hierarchical clustering methods were used for determining groups of the test results from the respective education units. Their results show a clear division of units (percentage results) into two groups. Some of them are characterised by higher results from tests of units while others (including "Soils and the biosphere" unit) belong to the group of units with clearly lower results. The reasons for such differentiation may result from the different degree of difficulty of the issues necessary to be mastered by the student within a given unit, from the different teaching content, from its attractiveness and application as well as from many other factors.

Conclusions

As a result of analyses the following conclusions may be drawn:

education units may be divided into groups "easier" and "harder" for the student;

"Soils and biosphere" is a unit that belongs to the "harder" group;

there is a high probability that the "Soil and biosphere" unit contains knowledge that is difficult to absorb for the student (or transferred by the teacher in an inappropriate way);

the results of the analyses indicate the validity of conducting further research, observations, pedagogical experiments in order to compare the results of the tests from the "Soil and biosphere" unit taught in a gamificated and traditional way.

WYSTĄPIENIA USTNE
ORAL PRESENTATIONS

GIS MODEL BUILDER FOR MONITORING AND ASSESSING A QUALITATIVE LAND DEGRADATION DYNAMIC IN NORTH DELTA, EGYPT

Ahmed Abdelfattah Afifi, Mohamed Abdel Rahman

National Research Centre

a.afifinrc@gmail.com

Keywords: Land degradation dynamic, GIS, Nile Delta, GIS Builder

Success in fighting land degradation requires an improved understanding of its causes, impact, degree and acquaintance with climate, soil, water, land cover and socio-economic factors. Therefore, land degradation assessment is a primary goal in a decision support system for reversing degradation. The study aims at quantifying land degradation dynamic for 50 decade in north delta using a neural network method. The study area is located in the north of delta (Kafr El-Shiekh Governorate), Egypt. Spatial models for overall Qualitative land degradation were created using the Model Builder tool in ArcGIS 10.3 (spatial analyst extension) for land degradation mapping in 1961, 2002 and 2016. Land degradation variables, (salinization, alkalinization, compaction, lime content and water logging), were compiled in a raster and each data set scored on a 1 to 5 (very low, low, moderate, high and very high scale). The data sets were then weighted according to their influence on the overall model (more weight = more influence). The overall degradation change for the High degraded soil increased with time from 1961 to 2016, while for the Very high degraded soil was decreased with time. However, the Low degraded soil increased with time, all the change was on the expense of the high degraded soils due to the reclamation process and the soil managements.

INTENSYWNOŚĆ PRZEMIAN SUBSTANCJI HYDROFOBOWYCH I KWASÓW TŁUSZCZOWYCH PODCZAS KOMPOSTOWANIA STAŁYCH ODPADÓW KOMUNALNYCH (MSW)

Jakub Bekier[1], Bogdan Jarosz[2], Irmina Ćwieląg-Piasecka[1], Elżbieta Jamroz[1], Agnieszka Medyńska-Juraszek[1], Andrea Kałuża-Haładyn[1], Jerzy Weber[1], Jerzy Drozd[1]

[1] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska*

[2] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Chemii*

jakub.bekier@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: kompostowanie odpadów komunalnych (MSW), substancje hydrofobowe, kwasy tłuszczowe

Kompostowanie stałych odpadów komunalnych jest jednym z najrozsądniejszych sposobów ich wykorzystania, a uzyskane produkty można wykorzystać do poprawy właściwości gleby lub stymulowania uprawy roślin. Zwykle komposty zawierają frakcje hydrofobowe, które charakteryzują się specyficznymi właściwościami. Celem eksperymentu było określenie ilościowych i jakościowych zmian substancji hydrofobowych reprezentowanych przez kwasy tłuszczowe podczas kompostowania stałych odpadów komunalnych.

Zgromadzony substrat został wstępnie przekompostowany zgodnie z technologią komorową otwartą KKO-100, a następnie dojrzewał na pryzmie. Próbki pobierano po 1, 14, 28, 45, 56, 90 i 149 dniach kompostowania. W zebranych materiałach oznaczono: wilgotność aktualną, temperaturę, zawartość węgla organicznego ogółem (TOC), zawartość węgla substancji hydrofobowych (HSC) oraz zawartość węgla kwasów tłuszczowych (FAC). Kwasy tłuszczowe badano przy zastosowaniu chromatografii gazowej (GC) po przeprowadzeniu transestryfikacji według metody FAME. Dokonano także analizy statystycznej w oparciu o współczynniki korelacji pomiędzy zawartościami TOC, HSC, FAC a parametrami kompostowania przy zastosowaniu programu „Statistica 7" na poziomie istotności $p<0,05$.

W ciągu 149 dni, zawartość TOC zmniejszyła się z 206 g kg^{-1} do 103 g kg^{-1}. Do 52 dnia, ilość HSC zmalała z 24.8 g kg^{-1} do 2,1 g kg^{-1} i utrzymywała się na stałym poziomie. Najwyższe ilości FAC stwierdzono w materiale surowym, natomiast najniższe po upływie 90 dni. Kwas oktadekanowy dominował we wszystkich próbkach, jednak jego udział w FAC zmniejszył się z 49,5% do 37,6% po 149 dniach. Podczas kompostowania, najbardziej intensywne wzrosty udziału zaobserwowano dla kwasów tetradekanowych, heksadekanowych i eikozanowych i wynosiły one odpowiednio od 0,16% do 3,83%, 21,5% do 32,4% i 0,7% do 1,5% w stosunku do FAC. Zaobserwowano także obecność kwasów tłuszczowych z nieparzystą liczbą atomów węgla w łańcuchu (kwasy pentadekanowy i heptadekanowy).

Pomimo zmniejszania się całkowitej ilość kwasów tłuszczowych podczas kompostowania, kwasy nienasycone były intensywnie rozkładane, natomiast kwasy nasycone były bardziej odporne. W czasie fazy termofilnej, spadek zawartości HSC był około pięciokrotny, natomiast FAC około dziesięciokrotny w porównaniu z ich początkową ilością. Należy stwierdzić, iż intensywność procesów transformacji substancji hydrofobowych zmniejsza się podczas dojrzewania kompostów, co może być związane z fazą stabilizacji.

Niniejsza praca była wspierana finansowo przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, projekt nr 2P04G 05928 oraz ze środków Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska, działanie nr B030 / 0019/18.

THE INTENSITY OF HYDROPHOBIC SUBSTANCES AND FATTY ACIDS TRANSFORMATION IN THE COURSE OF COMPOSTING MUNICIPAL SOLID WASTE (MSW)

Jakub Bekier[1], Bogdan Jarosz[2], Irmina Ćwieląg-Piasecka[1], Elżbieta Jamroz[1], Agnieszka Medyńska-Juraszek[1], Andrea Kałuża-Haładyn[1], Jerzy Weber[1], Jerzy Drozd[1]

[1] *Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Science and Environmental Protection*

[2] *Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, department of Chemistry*

jakub.bekier@upwr.edu.pl

Keywords: MSW composting, hydrophobic substances, fatty acids

Composting of municipal solid waste is one of the most reasonable way of solid waste disposal, and obtained composts may be used for improving soil properties or stimulating plants cultivation. Composts usually contain hydrophobic fractions which are characterised by specific properties. The aim of the experiment has been to determine quantitative and qualitative changes of hydrophobic substances represented by fatty acids in the course of composting municipal solid waste.

Raw material was pre-composted according to the open-chamber technology KKO-100 and then matured on the pile. Samples were taken after 1, 14, 28, 45, 56, 90 and 149 days of composting. Moisture, temperature, total organic carbon (TOC), hydrophobic substances carbon (HSC) and fatty acid carbon (FAC) determined. Fatty acids were assayed by GC analysis after transesterification acc. to the FAME method. Statistical analyses presented by correlation coefficients between TOC, HSC, FAC and composting parameters were calculated using the 'Statistica 7' package at the $p<0.05$ level.

During 149 days, the content of TOC decreased from 206 g kg^{-1} to 103 g kg^{-1}. The HSC decreased from 24.8 to 2,1 g kg^{-1} during 56 days of composting, and then remained constant. The highest content of FAC was in raw compost and the lowest after 90 days. Octadecanoic acid predominated in all samples, however, its share in FAC decreased from 49.5% to 37.6% after 149 days. During the composting processes, the most intensive increase was observed for tetradecanoic, hexadecanoic and eicosanoic acids: from 0.16% to 3.83%, 21.5% to 32.4% and 0.7% to 1.5% of FAC, respectively. The presence of fatty acids with an odd number of carbon atoms in the chain (pentadecanoic and heptadecanoic) were also observed.

Although the total amount of fatty acids decreased during composting, unsaturated fatty acids were intensively decomposed during the processes, while saturated fatty acids were more resistant. During the thermophilic phase the decrease in HSC was approximately fivefold, while the reduction in FAC was about tenfold in comparison to their initial amount. The intensity of the hydrophobic substances transformation processes decreases during maturation due to the stabilisation phase of compost production.

This work was financially supported by the Polish Ministry of Science and Higher Education, project no 2P04G 05928 and the Institute of Soil Science and Environmental Protection, project no B030/0019/18

WPŁYW LITO- I PEDOGENEZY NA WSKAŹNIKI SEDYMENTOLOGICZNE GLEB RDZAWYCH

Arkadiusz Bieniek[1], Aleksandra Załuszniewska[2], Anna Nogalska[2]

[1]Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji Gruntów, UWM Olsztyn, [2]Katedra Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska, UWM Olsztyn

arek.bieniek@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: litogeneza, pedogeneza, wskaźniki sedymentologiczne, gleby rdzawe

Powstawanie gleb jako jednego z najważniejszych elementów środowiska uzależnione jest od wielu czynników. W pierwszym etapie tworzenia się gleb najistotniejsze jest pochodzenie i skład granulometryczny materiału skalnego (litogeneza). Z czasem uwidacznia się wpływ pedogenezy, na którą składają się inne elementy takie jak klimat, roślinność, położenie w reliefie terenu czy też działalność antropogeniczna. Procesy lito- i pedogenezy często są podstawowym wskaźnikiem określającym miejsce gleby w systematyce. Wpływ litogenezy na właściwości fizyczne i chemiczne gleb szczególnie widoczny jest na terenach młodoglacjalnych. Różnorodność występujących tam stosunkowo młodych form terenu (moreny, drumliny, sandry, kemy, ozy i in.) powoduje, że pierwotne uziarnienie szczególnie skał macierzystych nie uległo większym zmianom w przeciwieństwie do gleb w krajobrazie staroglacjalnym. Lito- i pedogeneza, charakteryzowana wskaźnikami sedymentologicznymi, wywiera znaczny wpływ na właściwości fizyczne i chemiczne nawet jednakowych typologicznie gleb.

Badaniami objęto gleby rdzawe powstałe na formach terenu pochodzenia fluwioglacjalnego tj. sandrach, kemach i ozach położonych w zasięgu zlodowacenia północnopolskiego, faz poznańskiej i pomorskiej. Formy te różnią się morfogenetycznie nie tylko między sobą, ale także w swoim obrębie: sandry intra- i ekstraglacjalne, strefy sandru bliskiego, środkowego i końcowego, ozy supra-, sub- i inglacjalne, kemy wewnętrzne i zewnętrzne. Po wykonaniu analiz uziarnienia przy pomocy programu „Siewca", określono wskaźniki sedymentologiczne, w tym przeciętną średnicę ziaren (GSS), wskaźnik różnoziarnistości (U), odchylenie standardowe (GSO), skośność (GSK) i spłaszczenie (GSP). Z badań wynika, że litogeneza wpływa na uziarnienie gleb rdzawych powstałych na różnych formach terenu genezy fluwioglacjalnej. Skały macierzyste (C) badanych gleb niemal całkowicie pozbawione są najdrobniejszej frakcji stanowiącej spoiwo detrytyczne typu matriks (=matrix). Dopiero procesy glebowe (pedogeneza) powodują zmiany w uziarnieniu co skutkuje odmiennymi wartościami wskaźników sedymentologicznych w poszczególnych poziomach genetycznych tych gleb – próchnicznym (A), rdzawienia (Bv) i skał macierzystych (C).

THE IMPACT OF LITHOGENESIS AND PEDOGENESIS ON THE SEDIMENTOLOGICAL INDICATORS OF RUSTY SOIL

Arkadiusz Bieniek[1], Aleksandra Załuszniewska[2], Anna Nogalska[2]

[1] *Department of Soil Science and Land Reclamation, University of Warmia and Mazury in Olsztyn,*

[2] *Department of Agricultural Chemistry and Environmental Protection, University of Warmia and Mazury in Olsztyn*

arek.bieniek@uwm.edu.pl

Key words: lithogenesis, pedogenesis, sedimentological indicators, rusty soil

The formation of soil, which is one of the most important components of the natural environment, is determined by numerous factors. At the first stage of soil development (lithogenesis), a key role is played by the origin and granulometric composition of parent material. With time, the influence of pedogenesis becomes evident, and the process is governed by various factors such as climate, vegetation, topographic relief and human activity. The processes of lithogenesis and pedogenesis are often the main determinants of soil classification. The impact of lithogenesis on the physical and chemical properties of soil is particularly noticeable in young glacial areas. In such areas, unlike in old glacial landscapes, the diversity of relatively young landforms (moraines, drumlins, sandurs, kames, eskers, etc.) contributes to preservation of the original grain-size distribution of bedrocks. Lithogenesis and pedogenesis, characterised by sedimentological indicators, exert a considerable influence on the physical and chemical properties of soil, including those belonging to the same typological classes.

The study was conducted on rusty soil that developed on fluvioglacial landforms i.e., outwash plains (sandurs), kames and eskers located within the range of the Vistulian (Würm) glaciation, Poznan (Posen) Phase and Pomeranian Phase. The above landforms differ morphogenetically both between one another and among themselves: intraglacial and extraglacial sandurs, proximal-zone, medial-zone and distal-zone sandurs; supraglacial, subglacial and intraglacial eskers; internal and external kames. Grain-size distribution was analysed using "Siewca" software, and the following sedimentological parameters were determined: mean grain size (GSS), grain-size non-uniformity (U), standard deviation (GSO), skewness (GSK) and kurtosis (GSP). The results of this study indicate that lithogenesis affects grain-size distribution in rusty soil that developed on various fluvioglacial landforms. In the analysed soil, bedrocks (C) are almost entirely devoid of the finest fraction that constitutes cementing material (matrix). Changes in grain-size distribution occur only during pedogenesis, leading to differences in the values of sedimentological indicators at the genetic horizons of rusty soils – humus horizon (A), sideric horizon (Bv) and bedrock (C).

WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE FRAKCJI GRANULOMETRYCZNYCH W GLEBIE BRUNATNEJ WYŁUGOWANEJ WYTWORZONEJ Z GLINY ZWAŁOWEJ

Zygmunt Brogowski, Wojciech Stępień, Józef Chojnicki

[1] *Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, jozef_chojnicki@sggw.pl*

Słowa kluczowe: frakcje granulometryczne, wymienna pojemność sorpcyjna, wymywanie

Badania właściwości frakcji granulometrycznych są ważne, ponieważ pozwalają na głębsze poznanie wpływu uziarnienia gleb na ich właściwości fizyczne, chemiczne, biologiczne i żyzność. Stąd wielu gleboznawców, zarówno krajowych jak i zagranicznych, ciągle zajmuje się badaniami dotyczącymi właściwości frakcji granulometrycznych.

Celem badań było określenie właściwości sorpcyjnych poszczególnych frakcji granulometrycznych, wydzielonych z poziomów genetycznych gleby brunatnej wyługowanej, położonej w Gąbinie koło Płocka (centralna Polska 52°23'43.7"N - 19°45'20.4"E). Jest to gleba uprawna, wytworzona z gliny zwałowej, reprezentująca żyzne gleby użytkowane rolniczo stanowiące około 30% powierzchni gleb uprawnych w Polsce. Badania polowe i podstawowe analizy gleby wykonano metodami powszechnie stosowanymi w laboratoriach gleboznawczych, natomiast frakcje granulometryczne wydzielano metodą Atterberga bez wirowania i stosowania peptyzatora. Szersze poznanie właściwości sorpcyjnych tych gleb może być wykorzystane do racjonalnego ich użytkowania rolniczego (szczególnie nawożenia mineralnego) oraz zwiększa wiedzę o ich możliwościach akumulacji i unieruchamiania szkodliwych pierwiastków i związków chemicznych.

Wymienna pojemność sorpcyjna frakcji granulometrycznych sukcesywnie ulegała zwiększeniu wraz ze zmniejszaniem się ich średnicy, a średnia jej wartość w $cmol^{(+)}kg^{-1}$ i udział w poszczególnych frakcjach wynosiła: 1-0.1 mm – 2.1 (1.6%), 0.1-0.05 mm – 5.5 (4.0%), 0.05-0.02 mm – 8.5 (6.1%), 0.02-0.01 – 13.0 (10.1%), 0.01-0.005 mm – 16.1 (12,8%), 0.005-0.002 mm – 28.6 (20.5%) oraz frakcji <0.002 mm – 48.7 (44.9%). Dominującymi kationami w kompleksie sorpcyjnym poszczególnych frakcji granulometrycznych był wapń i wodór wymienny, a proces ługowania spowodował, że w górnej części profilu udział kationów we frakcjach tworzył szereg: $H+ > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^{+} + Na^{+}$, a w głębszej części profilu: $Ca^{2+} > H+ > Mg^{2+} > Na^{+} + K^{+}$.

Proces ługowania zasadowych kationów wymiennych był największy we frakcji 0.1-0.05 mm i sukcesywnie zmniejszał się wraz ze zmniejszaniem się średnicy frakcji, natomiast proces ten we frakcji piasku o średnicy 1-0.1 mm zachodził słabo. Najbardziej ługowaniu ulegał wapń, znacznie mniej magnez i sód, a potas nie podlegał temu procesowi. Znaczące zwiększenie wymiennej pojemności sorpcyjnej we frakcjach z poziomów węglanowych było spowodowane przede wszystkim zwiększeniem zawartości kationu wapnia, który mógł być uwalniany z węglanów przy ekstrakcji kationów zasadowych.

SORPTION PROPERTIES OF GRANULOMETRIC FRACTIONS IN HAPLIC CAMBISOL DERIVED FROM BOULDER LOAM

Zygmunt Brogowski, Wojciech Stepień, Józef Chojnicki

[1] *Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Department of Soil Environment Sciences, jozef_chojnicki@sggw.pl*

Keywords: granulometric fractions, cation exchange capacity, leaching process

Studies of the properties of granulometric fractions are important because they allow for a thorough recognition of the influence of the granulometric composition of soil on the physical, chemical, biological properties and fertility. Therefore, many soil scientists, both domestic and foreign, are still researching the properties of granulometric fractions.

The purpose of the research has been to determine the sorption properties of respective granulometric fractions, selected from the genetic horizons of Haplic Cambisol, located in Gąbin near Płock (central Poland: 52°23'43.7"N - 19°45'20.4"E). It is arable soil derived from boulder loams, representing fertile soil used in agriculture and making up about 30% of the arable soil in Poland. Field studies and basic soil analyses were carried out using the methods commonly used in pedology laboratories whereas separation of granulometric fractions was made with application of the Atterberg method without the use of centrifuging and dispersing agents. More detailed recognition of the sorption properties of such soil may be used for more reasonable agricultural purposes (such as mineral fertilisation), and increases knowledge about the possibilities of accumulation and immobilisation of harmful elements and chemical compounds.

The cation exchange capacity of the granulometric fractions gradually increased with decreasing of their diameter, and its average value in cmol $^{(+)}$ kg^{-1} and share in individual fractions were: 1-0.1 mm – 2.1 (1.6%), 0.1-0.05 mm – 5.5 (4.0%), 0.05-0.02 mm – 8.5 (6.1%), 0.02-0.01 – 13.0 (10.1%), 0.01-0.005 mm – 16.1 (12,8%), 0.005-0.002 mm – 28.6 (20.5%) and fraction <0.002 mm – 48.7 (44.9%). The dominating cations in the sorption complex of particular granulometric fractions were calcium and exchangeable hydrogen, and leaching caused that the contribution of cations in particular fractions was arranged as: $H+ > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^{+} + Na^{+}$ in the upper part of the profile, and as: $Ca^{2+} > H+ > Mg^{2+} > Na^{+} + K^{+}$. in the deeper part of the profile.

Leaching of the total exchangeable bases was the largest in the 0.1-0.05 mm fraction and decreased successively with decreasing grain diameter whereas this process in the sand fraction of 1-0.1 mm in diameter occurred poorly. Calcium was the most leached cation, followed by magnesium and sodium whereas potassium was not leached at all. Significant increase of the cation exchange capacity in fractions from carbonate horizons was mostly caused by the increased contribution of calcium, which could be released from carbonates during extraction of bases.

GLEBA PODSTAWĄ ZRÓŻNICOWANIA ROŚLINNOŚCI LEŚNEJ W WARUNKACH ZBLIŻONYCH DO NATURALNYCH NA NIZINACH I WYŻYNACH POLSKI

Stanisław Brożek

Zakład Gleboznawstwa Leśnego, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

rlbrozek@cyf-kr.edu.pl

Słowa kluczowe: gleby, roślinność leśna, siedliska, wykorzystanie w gospodarce leśnej

Analizowano gleby w rezerwatach leśnych w płatach roślinności leśnej zbliżonej do naturalnej, od najuboższych borów po najbogatsze troficznie lasy, lasy łęgowe i olsy na obszarze Nizin i Wyżyn Polski. Badane stanowiska uszeregowano w kolejności rosnących wymagań troficznych zespołów roślinności leśnej wymienionej poniżej (w nawiasie liczba powtórzeń):

1. *Cladonio-Pinetum* (5), 2. *Empetro nigri-Pinetum* (6), 3. *Leucobryo-Pinetum* (29), 4. *Peucedano--Pinetum* (12), 5. *Molinio caeruleae-Pinetum* (6), 6. *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (8), 7. *Sphagno-Betuletum pubescentis,* (*Ledo-Sphagnetum*) (3), *uerco roboris-Pinetum typicum* (30), 9. *Serratulo-Pinetum* (14), 10. *Abietetum polonicum* (7), 11. *Querco roboris-Pinetum molinietosum* (13), 12. *Querco--Piceetum* (5), 13. *Sphagno girgensohnii-Piceetum* (6), 14. *Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis* (7), 15. *Luzulo pilosae-Fagetum* (15), 16. *Fago-Quercetum* (10), 17. *Calamgrostio arundinacea-Quercetum petraeae* (18), 18. *Potentillo albae-Quercetum* (11), 19. Grądy wysokie (*Tilio-Carpinetum calamagrostietosum, Stellario holostae-Carpinetum deschampsietosum)* (20), 20. *Tilio-Carpinetum abietetosum* (8), 21. *Galio odorati-Fagetum typicum* (10), 22. Grądy typowe (*Galio-Carpinetum typicum,Tilio-Carpinetum typicum, Stellario holostae-Carpinetum typicum)* (28), 23. *Acer platanoides--Tilia cordata* (5), 24. *Fagus sylvatica-Mercurialis perennis*, *Fagus sylvatica-Cypripedium calceolus* (3), 25. Grądy niskie (*Galio sylvatici-Carpinetum corydaletosum, Tilio-Carpinetum corydaletosum*, *Tilio-Carpinetum stachyetosum, Stellario holostae-Carpinetum ficarietosum (14),* 26. *Sphagno squarrosi-Alnetum* (3), 27. *Ribeso nigri-Alnetum* (10), 28. *Salici-Populetum, Populetum albae* (5), 29. *Ficario-Ulmetum minoris* (5), 30. *Fraxino-Alnetum* (10).

W pracach terenowych udokumentowano skład florystyczny zespołów roślinnych oraz pobrano próby gleb do badań laboratoryjnych. Prace laboratoryjne prowadzono zgodnie ze standardami przyjętymi w Polskim Towarzystwie Gleboznawczym i w naukach leśnych. Analizowano następujące właściwości gleb: uziarnienie, gęstość objętościową, zawartości całkowite węgla organicznego (C) i azotu (N), zawartość fosforu (P), odczyn gleby, zawartość węglanów, kwasowość wymienną (H + Al) i zawartość glinu ruchomego (Al), kwasowość hydrolityczną (Y), sumę zasadowych kationów wymiennych (S), wyliczano pojemność sorpcyjną (T) i wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi (V%), całkowitą zawartość makroskładników, mikroskładników i metali ciężkich.

Wyniki badań, które będą prezentowane na Kongresie, ale zestawione w ujęciu siedliskowym stanowią element Atlasu siedlisk leśnych Polski (w druku). Wskazują one na bardzo istotny związek roślinności z właściwościami gleb. Stanowi to ważny element uzasadniający potrzebę oparcia o właściwości gleb zarówno klasyfikacji siedlisk jak i projektowanie odnowień w lasach.

Brożek S., Lasota J., Gruba P., Wanic T., Zwydak M., Błońska E., Pacanowski P. 2019. Atlas siedlisk leśnych Polski. CILP Warszawa, Wydawnictwo UR w Krakowie, s. 1-600.

Dziękuję Współautorom Atlasu za pomoc w realizacji projektu „Development of soil quality indices for natural forest habitats of lowlands and uplands in Poland and its application in silviculture" sponsorowanego przez Polish-Norwegian Research Fund jako Norway Grant, no PNRF- 68/I-1/07, z którego pochodzi większość danych w niniejszej pracy.

SOIL AS THE BASIS OF FOREST VEGETATION DIVERSIFICATION IN CONDITIONS RESEMBLING NATURAL ONES IN THE LOWLANDS AND UPLANDS IN POLAND.

Stanisław Brożek

Forest Soil Science Department, University of Agriculture in Krakow

rlbrozek@cyf-kr.edu.pl

Keywords: soil, forest vegetation, forest site,

Soil was analysed in forest vegetation patches resembling natural ones in forest reserves located in the lowlands and uplands in Poland, from poorest forests to richest trophic forests, alluvial forests and alder forests. The sites under research were arranged in the order of increasing trophic requirements of forest communities listed underneath (in parenthesis the number of repetitions):

1. *Cladonio-Pinetum* (5), 2. *Empetro nigri-Pinetum* (6), 3. *Leucobryo-Pinetum* (29), 4. *Peucedano-Pinetum* (12), 5. *Molinio caeruleae-Pinetum* (6), 6. *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (8), 7. *Sphagno-Betuletum pubescentis,* (*Ledo-Sphagnetum*) (3), 8. *Querco roboris-Pinetum typicum* (30), 9. *Serratulo-Pinetum* (14), 10. *Abietetum polonicum* (7), 11. *Querco roboris-Pinetum molinietosum* (13), 12. *Querco-Piceetum* (5), 13. *Sphagno girgensohnii-Piceetum* (6), 14. *Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis* (7), 15. *Luzulo pilosae-Fagetum* (15), 16. *Fago-Quercetum* (10), 17. *Calamgrostio arundinacea-Quercetum petraeae* (18), 18. *Potentillo albae-Quercetum* (11), 19. High oak-hornbeam forests (*Tilio-Carpinetum calamagrostietosum, Stellario holostae-Carpinetum deschampsietosum)* (20), 20. *Tilio-Carpinetum abietetosum* (8), 21. *Galio odorati-Fagetum typicum* (10), 22. Typical oak-hornbeam forests (*Galio-Carpinetum typicum,Tilio-Carpinetum typicum, Stellario holostae-Carpinetum typicum)* (28), 23. *Acer platanoides-Tilia cordata* (5), 24. *Fagus sylvatica-Mercurialis perennis*, *Fagus sylvatica-Cypripedium calceolus* (3), 25. Low oak-hornbeam forests (*Galio sylvatici-Carpinetum corydaletosum, Tilio-Carpinetum corydaletosum*, *Tilio-Carpinetum stachyetosum, Stellario holostae-Carpinetum ficarietosum (14),* 26. *Sphagno squarrosi-Alnetum* (3), 27. *Ribeso nigri-Alnetum* (10), 28. *Salici-Populetum, Populetum albae* (5), 29. *Ficario-Ulmetum minoris* (5), 30. *Fraxino-Alnetum* (10).

In the field works floral composition was documented and soil samples were collected for the purpose of the laboratory analysis, conducted in accordance with the standards adopted by the Soil Science Society of Poland and forest sciences. The following soil properties were analysed: granulation, grain size, bulk density, total organic carbon (C) and nitrogen (N) content, phosphorus content (P), soil reaction, carbonate content, exchange acidity (H + Al) and mobile aluminium content (Al), hydrolytic acidity (Y) , sum of basic exchangeable cations (S), sorption capacity (T) and saturation of the sorption complex with basic cations (V%), total content of macroelements, micronutrients and heavy metals.

The results of the study that will be presented at the Congress, in the habitat-approach, are included in the *Atlas of Forest Habitats in Poland* (*Atlas Siedlisk Leśnych Polski*), currently in printing. They indicate a very significant relation existing between the vegetation and soil properties. This is an important element justifying the need to base both classification of habitats and the pattern of forest renewals on soil properties.

Brożek S., Lasota J., Gruba P., Wanic T., Zwydak M., Błońska E., Pacanowski P. 2019. Atlas siedlisk leśnych Polski. CILP Warszawa, Wydawnictwo UR w Krakowie.

I would like to thank the Authors of the Atlas for their assistance in the accomplishment of the "Development of soil quality indices for natural forest habitats of lowlands and uplands in Poland and its application in silviculture" sponsored by the Polish-Norwegian Research Fund as Norway Grant, no PNRF-68/I-1/07. Most of the data from quoted in this paper has been derived therefrom.

ZANIECZYSZCZENIE WYBRANYMI METALAMI CIĘŻKIMI GLEB HISTORYCZNEGO CENTRUM MIASTA NA PRZYKŁADZIE PLANT W KRAKOWIE

Michał Gąsiorek[1], Joanna Beata Kowalska[1], Ryszard Mazurek[1], Marek Pająk[2]

[1] Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Instytut Gleboznawstwa i Agrofizyki, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie [2] Zakład Ekologii Lasu i Rekultywacji, Instytut Ekologii i Hodowli Lasu, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

rrgasior@cyf-kr.edu.pl

Słowa kluczowe: gleby miejskie, antropopresja, wskaźniki zanieczyszczenia

Tereny zieleni w miastach, w tym zwłaszcza parki, uważane są za miejsca odpoczynku i schronienia przed zgiełkiem, hałasem i zanieczyszczeniami. Postępująca urbanizacja i industrializacja oddziałuje negatywnie na środowisko parków miejskich, powodując zanieczyszczenie ich gleb różnymi substancjami, szczególnie metalami ciężkimi. Planty należą do najcenniejszych i największych parków miejskich w Krakowie. Otaczają historyczne centrum miasta, wpisane na listę światowego dziedzictwa UNESCO i ze względu na swoją lokalizację są szczególnie narażone na dopływ do gleby zanieczyszczeń antropogenicznych.

Przeprowadzone badania miały na celu: a) określenie przestrzennej zawartości Cd, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn, ustalonej w oparciu o technikę GPS; b) ocenę stanu zanieczyszczenia i jakości badanych gleb przy użyciu różnych wskaźników zanieczyszczenia z wykorzystaniem lokalnego i referencyjnego tła geochemicznego; c) próbę ustalenia źródeł metali ciężkich; d) porównanie jakości wierzchniej warstwy gleb Plant z innymi parkami miejskimi na świecie.

Na terenie Plant wytypowano 50 punktów badawczych, w których pobrano próbki z powierzchniowej warstwy gleby (0-20 cm). Oznaczono podstawowe właściwości gleby oraz całkowitą zawartość analizowanych metali ciężkich po ekstrakcji w mieszaninie stężonych kwasów azotowego i nadchlorowego techniką ICP-OES. Ocenę zanieczyszczenia badanych gleb dokonano głównie w oparciu o dedykowane w tym celu wskaźniki: wskaźnik geoakumulacji (*I*geo), współczynnik wzbogacenia (*EF*), wskaźnik zanieczyszczenia Nemerowa (*PI*Nemerow), wskaźnik potencjalnego ryzyka ekologicznego (*RI*) oraz wskaźnik bezpiecznego poziomu zanieczyszczenia (*CSI*).

Uzyskana wartość omawianych wskaźników zanieczyszczenia zależała od przyjętego tła geochemicznego: lokalnego, którym była zawartość metali ciężkich w poziomach Ab lub C gleby kopalnej z Rynku Głównego lub referencyjnego – zawartości metali ciężkich w powierzchniowej warstwie skorupy ziemskiej. Najwyższe ich wartości uzyskano, gdy jako tło geochemiczne przyjęto zawartość metali ciężkich w poziomie C. Stwierdzono, że badane gleby miały podwyższoną zawartość Cd, Cu, Pb i Zn pochodzących ze źródeł antropogenicznych a zawartość Cr i Ni była zbliżona do naturalnej.

Niniejsze badania została sfinansowane z dotacji na utrzymanie potencjału badawczego przyznanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Dziękujemy Ryszardowi Mazurkowi za współpracę. Na zawsze pozostanie w naszej pamięci!

POLLUTION OF HISTORIC CITY CENTRE SOIL WITH SELECTED HEAVY METALS AS EXEMPLIFIED BY PLANTY PARK IN KRAKOW

Michał Gąsiorek[1], Joanna Beata Kowalska[1], Ryszard Mazurek[1], Marek Pająk[2]

[1] Department of Soil Science and Soil Protection, University of Agriculture in Krakow, [2] Department of Forest Ecology and Reclamation, University of Agriculture in Krakow

rrgasior@cyf-kr.edu.pl

Keywords: urban soil, anthropopressure, pollution indices

Green areas in cities, especially parks, are considered to be places of refuge from the bustle, noise and pollutants of the surrounding areas. Progressing urbanisation and industrialisation exert a negative impact on the environment of city parks, causing pollution of the soil with various substances, in particular heavy metals. The Planty Park belongs to the largest and most valuable urban parks in Krakow. It surrounds the historic centre of the city, inscribed on the UNESCO World Heritage List, and due to its location is particularly vulnerable to the inflow of anthropogenic pollution to the soil.

The aim of the research has been to: a) determine the spatial content of Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn, based on the GPS technique; b) assess the heavy metal pollution degree and soil quality using various indices of pollution based on local and reference geochemical backgrounds; c) attempt to establish sources of heavy metals; d) compare the quality of topsoil at the Planty Park area with other urban parks in the world.

In the Planty Park area, 50 study points were selected where samples were taken from the surface soil layer (0-20 cm). The basic soil properties as well as the total content of analysed heavy metals after digestion of soil samples in a mixture of concentrated nitric and perchloric acids with ICP-OES technique, were determined. The assessment of pollution of the studied soil was made on the basis of indices dedicated for this purpose: Geoaccumulation Index (I_{geo}), Enrichment Factor (*EF*), Nemerow Pollution Index ($PI_{Nemerow}$), Potential Ecological Risk (*RI*), and Contamination Security Index (*CSI*).

The obtained values of the above mentioned pollution indices depended on the assumed geochemical backgrounds: local – which was the content of heavy metals in the Ab and C horizons of a buried soil from the Main Market Square or the reference value – heavy metal content in the upper continental crust. The highest values of the indices were obtained when the content of heavy metals in the C horizon as the geochemical background was used. It was found out that the studied soil had elevated Cd, Cu, Pb and Zn contents derived from anthropogenic sources and the content of Cr and Ni was similar to natural.

This study has been funded with subsidies to keep the research potential granted by the Ministry of Science and High Education.

Gratitude to Ryszard Mazurek for cooperation. He will remain in our memory forever!

AKTUALNE ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI GLEB I ZASOBÓW WĘGLA W TORFOWISKACH SĄSIADUJĄCYCH Z ODKRYWKOWYM KOPALNICTWEM WĘGLA BRUNATNEGO

Bartłomiej Glina[1], Piotr Gajewski[1], Mendyk Łukasz[1], Bogna Zawieja[2], Zbigniew Kaczmarek[1]

[1] *Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów,*

[2] *Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych*

bartlomiej.glina@up.poznan.pl

Słowa kluczowe: glebowy węgiel organiczny, węgiel brunatny, torfowiska niskie, użytkowanie rolnicze, zmiany klimatu

Jednoczesny wpływ zmian klimatu i działalności człowieka na zawartość węgla organicznego w glebach różnie użytkowanych torfowisk jest niedostatecznie rozpoznany, szczególnie w odniesieniu do obszarów dotkniętych wpływem odkrywkowego górnictwa węgla brunatnego. W dobie aktualnie zachodzących zmian klimatycznych, stałe monitorowanie zasobów węgla na obszarach torfowiskowych jest bardzo ważnym zagadnieniem. Celem badań było określenie zmian wybranych właściwości gleb i zasobów węgla organicznego na obszarze użytkowanego rolniczo torfowiska niskiego znajdującego się w bezpośrednim sąsiedztwie odkrywkowych kopalni węgla brunatnego. Podjęliśmy także próbę oceny wpływu zmian warunków hydrometeorologicznych na wybrane właściwości gleby i zasoby glebowego węgla organicznej. Jako hipotezę roboczą przyjęliśmy, że wydobycie węgla brunatnego jest głównym czynnikiem wpływającym na warunki hydrologiczne torfowiska, wpływając tym samym na właściwości gleby i zasoby węgla glebowego. Badania przeprowadzono na obszarze torfowiska niskiego w Dolinie Grójeckiej (leżącej na granicy Pojezierza Kujawskiego i Kotliny Kolskiej) w obrębie 12 powierzchni badawczych tworzących transekt biegnący wzdłuż doliny. Materiał glebowy pobrano z dwóch warstw (0–20 i 20–40 cm) w roku 2015 i 2015. Największe negatywne zmiany wybranych właściwości gleb i warunków hydrologicznych odnotowano w północnej części obszaru objętego badaniem, na który wpływ miał znaczny spadek rocznej sumy opadów oraz długoletnie wydobycie węgla brunatnego (1982–2009). Zawartość węgla organicznego i obliczone zasoby węgla były znacznie niższe w glebach z tego obszaru w porównaniu z innymi powierzchniami badawczymi. Uzyskane wyniki potwierdzają potrzebę prowadzenia badań monitoringowych obszarów torfowiskowych użytkowanych rolniczo w kontekście zachodzących zmian klimatu i nakładających się na siebie różnych form antropopresji.

RECENT CHANGES IN SOIL PROPERTIES AND CARBON STOCKS IN FEN PEATLANDS ADJACENT TO OPEN-PIT LIGNITE MINES

Bartłomiej Glina[1], Piotr Gajewski[1], Mendyk Łukasz[1], Bogna Zawieja[2], Zbigniew Kaczmarek[1]

[1]Poznań University of Life Sciences, Department of Soil Science and Land Protection, [2]Poznań University of Life Sciences, Department of Mathematical and Statistical Methods

bartlomiej.glina@up.poznan.pl

Keywords: agricultural use, climate change, fen peatland, lignite mining, soil organic carbon

The concurrent impact of climate change and human activities on soil organic carbon content (SOC) in peatlands is insufficiently recognised, especially in relation to peatlands affected by open-pit lignite mining. Given their importance in climate change feedback loops, long-term observations of the SOC changes in peatlands are essential. The aim of this study is to determine the changes in soil properties and the SOC stocks in lowland fen peatlands exposed to open-pit mining and agriculture use. We assess the links between climate and hydrology on selected soil properties and C stocks. We hypothesise that lignite open-pit mining is the main factor that influences hydrological conditions in adjacent peatlands, thus affecting the soil properties and C stocks therein. Our work will help predict how the soil properties of degraded fen peatlands in the temperate climate zone will change in response to human activities and climate change. We studied two soil layers (0–20 and 20–40 cm depths) within 12 sampling plots in the Grójec Valley (Central Poland), located in the southern part of the Koło Basin. Soil sample collection and field measurements took place in 2005 and again in 2015. The largest negative changes in soil properties and water table levels were recorded in the northern part of the study area, which had been affected by long-term lignite mining (1982–2009). In addition, the SOC content and the calculated carbon stock were considerably lower in the soil from this area as compared to the other study plots. The results from this study show that depletion of the SOC content in lowland peatlands in the temperate climate zone (due to human activity and changeable weather conditions) will proceed unless we implement sustainable management practices or apply restoration plans at these sites. The recovery of peatlands functions, in particular C sequestration, is of high importance.

SOILS ON THE EDGE OF LIFE AND BEYOND - EXTREME PEDOLOGY

Sergey Goryachkin, Nikita Mergelov

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences

goryachkin@igras.ru

Keywords: extreme environment, extraterrestrial interaction of substrate and environment, initial soil-like bodies on the early Earth

Soil is not only the source of life but it is also the result of life and of its interactions with the mineral substrate.

Environmental conditions that occur in High Arctic, Antarctic, high mountains, deserts, on toxic and poor substrates, and under strong anthropogenic activity are conventionally considered to be extreme for biota and soil development. Although such conditions may be found on nearly one-third of the present-day land surface, most of the soil genesis and geography concepts were originally developed for other habitats considered to be non-extreme. On the other hand, the specialists in planetology and even some soil scientists use the term "soil" for lunar and Martian regolith. So, there is an emerging understanding of large variety of soil and soil-like bodies (soloids) formed in extreme environment, but soil science is still challenged to develop adequate approaches to explain the soil genesis and distribution.

Here we present a new "extreme pedogenesis" (soil formation in extreme conditions) and therefore the extreme pedology concept that describes establishment, functioning and evolution of soil and soloids in extreme environment on Earth and exoplanets under the deficit of resources (mass and energy). Spatial and temporal synthesis of the data has revealed the following types of soil extremeness: (1) factor extremeness associated with extremes of soil-forming conditions; (2) regime-functional extremeness associated with the extreme conditions in a certain period (season, year) at a specific area, first of all, weather conditions; (3) chorological (out of area) extremeness associated with the emergence of soils in a soil cover of a certain region, which are usually typical for other areas with a different climate. We illustrate the concept with multiple data on: climatically extreme soil (lack of heat at high latitudes or moisture in arid regions); topo-extreme soil (non-favorable topography for soil development, e.g. sheer cliffs, caves, etc); bio-extreme or biota-limited soil (under rootless vegetation or even without photoautotrophs in caves); litho-extreme soil (toxic rocks or parent material extremely poor in nutrients and/or with extremely unfavourable physical properties); hydro-extreme soil (soil under saline and shallow fresh water); anthropo-extreme soil (heavily modified or formed under human activities, e.g. soil on toxic wastes).

We also demonstrate that endolithic and hypolithic soloids of cyanobacterial origin provide one of the best contemporary models for understanding emergence of pedogenic processes in the Precambrian, and expand our knowledge on organo-mineral interactions and the first soil covers on Earth. Antarctica oases are the most prominent nature reserves of microbial / cryptogamic covers and associated soloids. They completely lack bias from the vascular plants and their decay products, thus provide one of the best analogues of the Precambrian soloids that occur in natural conditions of the present time.

Extreme pedology needs some change in methodological approaches - Morphoanalytical studies of extreme soil and soloids require the use of most advanced technologies. It is necessary to develop new methods of the chemistry and biology of soil for the purpose of the adequate study of some extreme soil, which has never been subjected to temperature and moisture conditions that are maintained in analytical laboratories.

Acknowledgments: The study was supported by the joint project of the Russian Geographical Society and Russian Foundation for Basic Research, project no 17-05-41157.

DEGRADACJA LAMELLI W GLEBACH PIASZCZYSTYCH POŁUDNIOWEJ POLSKI

Magdalena Gus

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński

magdalena.gus@doctoral.uj.edu.pl

Słowa kluczowe: lamelle glebowe, procesy glebowe, mikromorfologia

Lamelle powszechnie występują w osadach czwartorzędowych, a ich geneza wciąż nie jest do końca wyjaśniona. Pomimo dużego zainteresowania tą tematyką brakuje informacji o ich postępującej degradacji w glebie w wyniku oddziaływania różnych procesów glebowych. Głównym celem badań było określenie morfologii oraz właściwości fizyko-chemicznych lamelli występujących w glebach piaszczystych oraz określenie wpływu zróżnicowanych czynników (uwzględniając wpływ procesów glebowych) na degradację lamelli.

Badania zostały przeprowadzone w południowej części Polski: na Wyżynie Olkuskiej oraz w południowo-zachodniej części Krakowa. Podczas badań terenowych wykonano profile glebowe, opisano ich morfologię i pobrano próbki o naruszonej strukturze. Szczegółowo opisano również morfologię lamelli i interlamelli. Próbki o nienaruszonej strukturze zostały pobrane z wybranych poziomów glebowych do badań mikromorfologicznych. Podczas analiz laboratoryjnych oznaczono wybrane właściwości fizyko-chemiczne. Uziarnienie wykonano metodą dyfrakcji laserowej, koncentrację węgla całkowitego oznaczono metodą chromatografii gazowej, pH gleby oznaczono metodą potencjometryczną w wodzie destylowanej w stosunku 1:1. Dodatkowo oznaczono formy żelaza oraz glinu. Badania mikromorfologiczne wykonano na cienkich płytkach przy użyciu mikroskopu polaryzacyjnego.

Lamelle glebowe wykazują duże zróżnicowanie pod względem miąższości, intensywności barwy oraz kształtu, a w górnej części profilu cechują się nieciągłością. Lamelle charakteryzują się wyższą zawartością drobnych frakcji, węgla całkowitego oraz form żelaza i glinu. W wyniku oddziaływania różnych czynników badane lamelle wykazują różny stopień zdegradowania, które spowodowane jest wpływem takich czynników jak aktywność biologiczna oraz procesy fizyko-chemiczne zachodzące w glebie.

LAMELLAE DEGRADATION IN SANDY SOIL IN SOUTHERN POLAND

Magdalena Gus

Institute of Geography and Spatial Management, Jagiellonian University

magdalena.gus@doctoral.uj.edu.pl

Keywords: soil lamellae, soil processes, micromorphology

Lamellae are common features in the Quaternary sand and their origin has been debated for decades. Despite the high interest in the lamellae genesis, there is a lack of information about their degradation as a result of progressive soil-forming processes. The aims of the presented research have been to determine morphological, chemical and physical properties of lamellae in sandy soil and to define the impact of various factors (taking into account the influence of contemporary soil-forming processes) on the degradation process of lamellae.

The study was carried out in the southern part of Poland, in the Olkusz Upland and southwestern peripheral part of Kraków. The soil profiles were excavated, described and sampled. A detailed description of lamellae and interlamellae in the soil profile has also been made. Undisturbed soil samples were collected from selected horizons for the purpose of micromorphologic studies. Selected physical and chemical properties were determined. Particle-size distribution was determined using a laser diffraction method, total carbon concentration was determined by gas chromatography method and soil pH was measured potentiometrically in distilled water in a 1:1 ratio. Forms of iron and aluminium were also determined. Micromorphologic studies were performed using a polarising microscope using thin sections.

Soil lamellae in the described soil profiles are very diversified in their thickness, colour intensity and shapes and are discontinuous, especially in the top parts of soils. Lamellae are characterised by higher content of fine fractions, TC content, Fe and Al content. Due to various factors under consideration, lamellae are more or less degraded, which has been caused by multiple factors such as biological activity or mechanical and chemical processes occurring in soil profiles.

INFLUENCE OF SILICATE OR CHICKEN COMPOST USE IN CALCAREOUS SOIL ON PRODUCTIVITY AND MINERAL STATUS OF WHEAT PLANTS UNDER DIFFERENT LEVELS OF PHOSPHORUS

Hanan, S. Siam

Plant Nutrition Dept, National Research Center, Dokki, Cairo, Egypt

DrhananSiam@yahoo.com

Key words: Wheat, yield, chicken compost, levels, phosphorus, silicate, nutrients status

A pot experiment was conducted in the greenhouse of NRC, Dokki, Cairo, Egypt to study the response of wheat plants to different levels of phosphorus at (60 kg P_2O_5 or 30 kg P_2O_5) with or without potassium silicate or chicken compost on growth yield and nutrients status especially, phosphorus and silica availability.

Results indicate that the yield of straw, grains roots, nutrients status and protein by roots, shoots and grains of wheat plants increases significantly when having been affected by chicken compost and potassium silicate addition. Data reveals that the addition of either chicken or compost increases significantly all the growth and yield parameters as well as nutrients status and protein by the different parts of wheat plants as compared with the control (high and low of rates of P). Data also reveals that the highest mean values are obtained when potassium silicate in the amount of 60 kg P_2O_5 (high rate of P) is added, while the lowest values of the previous parameters are obtained when 30 kg P_2O_5 (low rate of P) alone is added to plants. Furthermore, data has revealed that the growth yield, nutrients status and protein of wheat plants as affected by application of chicken compost or silica fertilisers indicate that the highest mean values of all mentioned parameters are obtained when chicken compost has been applied with any rate of P as compared to silica addition at the same rates of P.

Generally the interaction between chicken manure and silicate addition significantly affects all the growth and yield parameters as well as nutrients status by different parts of wheat plants. The highest values of all the mentioned parameters are obtained after having added chicken compost and potassium silicate with the high rate of P (60 kg P_2O_5) while the lowest values of the previous parameters are obtained when plants receive phosphorus (30 kg P_2O_5).

PRZEMIANY MATERII ORGANICZNEJ NA GRUNTACH POROLNYCH. ROLA GATUNKÓW PIONIERSKICH I INWAZYJNYCH W KSZTAŁTOWANIU WŁAŚCIWOŚCI GLEB

Andrzej Harasimiuk[1], Agnieszka Sosnowska[1], Wojciech Kwasowski[2]

[1] *Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geografii Fizycznej, Zakład Geoekologii*

[2] *Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Rolnictwa i Biologii, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym*

a.harasimiuk@uw.edu.pl

Słowa kluczowe: gatunki pionierskie i inwazyjne, grunty porolne, materia organiczna

Krajobraz rolniczy Polski podlega dynamicznym zmianom, których zasięg powierzchniowy w ostatnich trzydziestu latach obejmuje od 1 do 20%, co odpowiada zmiennemu udziałowi gruntów odłogowanych i ugorowanych. Najbardziej spektakularne zmiany w środowisku przyrodniczym dotyczą roślinności i gleb, jako komponentów najbardziej zależnych. Bardziej dynamicznym komponentem jest roślinność, która poprzez gatunki pionierskie i inwazyjne (np. brzoza brodawkowata *Betula pendula* Roth., topola osika *Populus tremula* L., sosna zwyczajna *Pinus silvestris* L., nawłoć *Solidago* L., trzcinnik piaskowy *Calamagrostis epigejos* L.) oddziałuje na zmiany właściwości gleb (zwarcie i stabilność poziomu próchnicznego, warunki wilgotnościowe, formy związków próchnicznych, zawartość określonych pierwiastków itp.). Większość terenów podlegających sukcesji wtórnej należy do środowisk oligotroficznych, w których z racji ich pierwotnych niskich zawartości składników pokarmowych, analizowane zmiany mogą przybierać bardziej wyrazistą postać niż w układach mezo- i eutroficznych.

Celem badań była ocena wpływu nowych składowych (gatunki pionierskie i inwazyjne) w układzie roślinnym na zmianę dostawy materii organicznej do gleby i na właściwości tych gleb. Badania przeprowadzono na terenie położonym 40 km na wschód od Warszawy, w okolicy miejscowości Cisie, gdzie w 2003 roku zlokalizowano poligony badawcze do oceny wpływu różnych wiekowo brzezin na właściwości gleb. Obszar Równiny Wołomińskiej, gdzie zlokalizowano poligony badawcze zbudowany jest z piasków fluwioglacjalnych z mozaiką piasków wydmowych i przewianych. Wytypowano te nawiązujące do wcześniejszych badań i w ich obrębie pobrano próby materiału roślinnego: nawłoci, trzcinnika piaskowego, brzozy, topoli oraz dębu szypułkowego *Quercus robur* L., gatunku wchodzącego później w ciągu sukcesyjnym, ale powszechnie występującego jak domieszkowy w starszych zbiorowiskach roślinnych. W przypadku topoli i dębu wytypowano młode kilkuletnie osobniki i wzięto je wraz z monolitem otaczającej gleby do głębokości zasięgu strefy korzeniowej (był to dobrze uformowany poziom darniowy). Powierzchnia monolitu wynosiła ok. 0,2 m^2. Dokonano porównania masy dostarczanej wraz z opadającą na powierzchnię ściółką do zasobów materii organicznej w przypowierzchniowej warstwie gleby (zmienne: powierzchnia, miąższość i stężenie). Całą roślinę (dąb i dwie topole) rozdzielono na poszczególne organy tj. liście, kilka kategorii grubości gałęzi, pień oraz korzenie. Ściółkę z monolitu poziomu darniowego i pozostały materiał rozseparowano na kilka kategorii pod względem stopnia jej rozłożenia i wielkości frakcji (analiza na sitach). W przypadku brzozy analizowany materiał pochodził z kilkunastoletniej brzozy, przebadanej jak dąb i topole oraz z dodatkowym podziałem pnia na 20-cm odcinki w których wyodrębniono korę i właściwe drewno. Dla nawłoci pobrano jednogatunkową masę roślinną znad określonej powierzchni. Uzyskano 100 próbek, reprezentujących różne gatunki, ich organy i dla każdego fragmentu zestawiono ich sumaryczną masę.

W próbkach w pierwszej kolejności oznaczono C, H, N, S, a w dalszej kolejności makro i cześć mikroelementów, co po określeniu stężeń pozwoli określić relacje wielkościowe pierwiastków w poszczególnych organach roślin i ich stosunek do zawartości w przypowierzchniowych poziomach gleby oraz wnioskować (z wykorzystaniem wiedzy z profili glebowych – z aktualnego stanu oraz tych sprzed 15 lat) o kierunku ewentualnego wpływu poszczególnych gatunków roślin (sukcesji wtórnej) na zmianę właściwości gleb na obszarach porolnych.

ORGANIC MATTER TRANSFORMATION IN POST-AGRICULTURAL LANDS. THE ROLE OF PIONEER AND INVASIVE SPECIES IN FORMING SOIL PROPERTIES

Andrzej Harasimiuk[1], Agnieszka Sosnowska[1], Wojciech Kwasowski[2]

[1]*University of Warsaw, Faculty of Geography and Regional Studies, Department of Geoecology*

[2]*Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Faculty of Agriculture and Biology, Department of Soil Environment Sciences*

a.harasimiuk@uw.edu.pl

Key words: pioneer and invasive species, post-agricultural lands, organic matter

The agricultural landscape of Poland is subject to dynamic changes, the area of which has varied from 1 to 20% in the last thirty years. This corresponds to the variable area of set-aside and fallow lands. The most spectacular changes in the natural environment refer to vegetation and soil as the most dependent components. A more dynamic component is vegetation, which affects changes in soil properties (density and stability of humus horizons, humidity conditions, fractional humus compounds, content of elements, etc.) by pioneer and invasive plant species (e.g. silver birch *Betula pendula* Roth., poplar *Populus tremula* L., scots pine *Pinus silvestris* L., goldenrod *Solidago* L., wood sand-reed *Calamagrostis epigejos* L.). Most of the areas subject to secondary succession belong to oligotrophic environments. Due to their primary low level of nutrients, the analysed changes may take a more pronounced form than in the meso- and eutrophic ecosystems.

The aim of the research has been to assess the impact of new components (pioneer and invasive species) in the plant system on the change of organic matter supply, and on soil properties. The research was carried out in the area located 40 km eastward from Warsaw, near Cisie, where in 2003, the study areas for the assessment of the influence of different age of birch wood on soil properties were located. The area of Wolomin Plain, in which the study areas are located, consists of fluvioglacial sands with a mosaic of dunes and blowed sands. The study areas refer to the previous research. The plant material was collected from those polygons. It consisted of goldenrod, wood sand-reed, silver birch, poplar and pedunculate oak *Quercus robur* L., the species entering a bit later in secondary succession, but commonly found as an admixture in older plant communities. In the case of poplars and oak, a few-year-old specimens were selected and taken together with the monolith of the surrounding soil to the depth of the root zone (it was a well-formed turf level). The area of the monolith was about 0.2 m^2. The supplied mass with the litter falling was compared to the surface soil layer of the organic matter (variable: area, volume and concentration). The entire plant (oak and two poplars) was divided into individual organs i.e., leaves, several categories of branch thickness, trunk and roots. The bedding from the monolith of the turf level and the remaining material were divided into several categories in terms of the degree of its distribution and fraction size (sieve analysis). In the case of birch, the analysed material came from a dozen-year-old birch, examined in the same way as oak and poplars, and with an additional division of the trunk into 20-cm sections in which the bark and wood itself were isolated. For the goldenrod, one-species plant mass was taken from a defined surface. Over 100 samples were obtained, representing different species, their organs and their total mass for each fragment was compiled.

In plant samples C, H, N, S, macroelements and part of microelements were determined. After determining the element concentrations, it has allowed us to determine the relations of elements in respective plant organs and their relation to the content in subsurface soil levels, and to apply (using information from soil profiles - from the current state and those from 15 years ago) about the direction of possible impact of individual plant species (secondary succession) on the change of soil properties in post-agricultural areas.

ZASTOSOWANIE METODY BCR DO OCENY MOBILNOŚCI METALI W KWAŚNYCH GLEBACH SIARCZANOWYCH

Piotr Hulisz[1], Szymon Różański[2], Anton Boman[3], Marta Rauchfleisz[4]

[1] *Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*

[2] *Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*

[3] *Geological Survey of Finland, Environmental Geology, Kokkola, Finland*

[4] *Pracownia Analiz Instrumentalnych, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*

hulisz@umk.pl

Słowa kluczowe: zakwaszenie gleb, pierwiastki śladowe, Morze Bałtyckie

Zawartość niektórych pierwiastków, takich jak Al, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb i Zn w glebach kwaśnych siarczanowych mieści się zwykle w zakresach typowych dla gleb niezanieczyszczonych. Składniki te są w dużym stopniu związane z siarczkami i krzemianami warstwowymi. Intensywne utlenianie materiału siarczkowego może powodować silne zakwaszenie gleb, co znacznie zwiększa mobilność niektórych pierwiastków, sprzyjając ich przenikaniu do wód gruntowych i powierzchniowych. Chociaż gleby te występują na niewielkich powierzchniach w strefie przybrzeżnej Morza Bałtyckiego w Polsce, nie zostały one jeszcze szczegółowo zbadane pod kątem zagrożeń związanych z potencjalnym toksycznym oddziaływaniem wspomnianych pierwiastków. W związku tym celem niniejszych badań była ocena mobilności wybranych metali w kwaśnych glebach siarczanowych w rejonie wstecznej delty Świny. Założono, że zawartość mobilnych form metali oznaczona za pomocą procedury BCR w próbkach powietrznie suchych odnosi się do warunków hipotetycznego (potencjalnego) osuszenia gleb, powodującego nagłe zakwaszenie środowiska. Zgodnie z tą metodą określa się następujące frakcje metali: rozpuszczalną w kwasach (F1), redukowalną (F2), utlenialną (F3) oraz rezydualną (F4).

Badane gleby (6 profili) były poligenetyczne. Charakteryzowały się występowaniem poziomów organicznych (murszu, torfu i mułu) o niewielkiej miąższości na piaskach rzecznych i deltowych. Ich właściwości spełniały kryteria *materiału siarczkowego* wyróżnionego w Systematyce gleb Polski (2019). Taka morfologia gleby była odzwierciedleniem zarówno naturalnych procesów, jak i wpływu prac hydrotechnicznych przeprowadzonych w rejonie ujścia Świny. Zawartość analizowanych metali była zróżnicowana (Zn 13,6-130 $mg \cdot kg^{-1}$, Cu 5,7-27,7 $mg \cdot kg^{-1}$, Pb 2,2-177,7 $mg \cdot kg^{-1}$, Ni 6,2-77,0 $mg \cdot kg^{-1}$, Cr 17,9-61,6 $mg \cdot kg^{-1}$), ale nie zanotowano przekroczeń polskich standardów. Analiza zależności między zawartością metali i innymi parametrami gleby wykazała statystycznie istotną korelację ($p < 0,05$) tylko dla cynku (Zn - EC 0,72; Zn - OC 0,71; Zn - $SO4^{2-}$ 0,63) oraz niklu (Ni - OC 0,54).

Średnia wartość pH (n = 24) zmierzona w warunkach terenowych wynosiła 6,2 ± 0,5 i uległa znaczącemu obniżeniu do 4,3 ± 1,4 po 8-tygodniowej inkubacji próbek. Można to wyjaśnić słabymi właściwościami buforowymi badanych gleb, a szczególnie brakiem węglanów. W takich warunkach uwolnieniu mogą ulec prawie wszystkie frakcje metali z wyjątkiem rezydualnej. Najwyższą średnią procentową sumę frakcji F1+ F2 + F3 stwierdzono dla Cr (82,3%), a następnie dla Cu (60,2%), Zn (53,1%), Ni (44,4%) i Pb (22,5%).

W świetle przeprowadzonych badań analiza BCR wydaje się być przydatnym narzędziem do oceny mobilności metali w glebach podatnych na silne zakwaszenie. Pomimo relatywnie niskiej zawartości analizowanych metali, kwaśne gleby siarczanowe ze względu na swoje specyficzne właściwości mogą być potencjalnym źródłem zanieczyszczenia środowiska strefy brzegowej Bałtyku, dotychczas pominiętym w istniejących opracowaniach. Dla określenia skali tego zjawiska konieczne są jednak dalsze badania obejmujące cały odcinek polskiego wybrzeża. Uzyskane wyniki mogą być przydatne do sformułowania zaleceń ochronnych dla obszaru badań, który w większości jest włączony do sieci Natura 2000.

APPLICATION OF THE BCR METHOD FOR ASSESSMENT OF THE METAL MOBILITY IN ACID SULPHATE SOIL

Piotr Hulisz[1], Szymon Różański[2], Anton Boman[3], Marta Rauchfleisz[4]

[1] *Department of Soil Science and Landscape Management, Faculty of Earth Sciences, Nicolaus Copernicus University in Toruń*
[2] *Department of Biogeochemistry and Soil Science, Faculty of Agriculture and Biotechnology, UTP University of Science and Technology in Bydgoszcz*
[3] *Geological Survey of Finland, Environmental Geology, Kokkola, Finland*
[4] *Department of Instrumental Analysis, Department of Chemistry, Nicolaus Copernicus University in Toruń*
hulisz@umk.pl

Key words: soil acidification, trace elements, Baltic Sea

Some elements as Al, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn usually occur in acid sulphate (AS) soil in amounts typical for non-contaminated soil. These elements are largely connected with sulphides and phyllosilicates. Intense oxidation of the sulphidic material results in strong acidification of the soil which significantly increases the mobility of certain elements. As a result, toxic quantities of many elements may move into coastal waterways, and this may cause significant environmental and economic impact. In Poland, there is still a significant gap in the knowledge on the environmental hazards posed by AS soil in the environment of the Baltic coastal zone. This is why the aim of this study is to assess the mobility of selected metals in AS soil (reverse delta of the Świna River, NE Poland). It has been assumed that the content of mobile forms determined after oxidation of samples using the BCR procedure refers to the conditions of hypothetical (potential) drying of soil, resulting in sudden acidification of the environment. According to this method, metal forms as acid-extractable (F1), reducible (F2) and oxidisable (F3) fractions are determined. The analysis is supplemented with *aqua regia* digestion for residual (F4) fraction.

The studied soil (6 profiles) was polygenetic. It was characterised by the occurrence of thin organic layers (muck, peat and mud) on fluvial and deltaic sands, which may be classified as *sulphidic* materials. Such soil morphology was a reflection of both natural processes and hydrotechnical works carried out in the area of the Świna River mouth. Concentrations of analysed metals (Zn 13.6-130 $mg \cdot kg^{-1}$, Cu 5.7-27.7 $mg \cdot kg^{-1}$, Pb 2.2-17.7 $mg \cdot kg^{-1}$, Ni 6.2-47.0 $mg \cdot kg^{-1}$, Cr 17.9-61.6 $mg \cdot kg^{-1}$) were diversified but none of the concentrations exceeded legal limits governed by the Polish regulation. In general, these values were characterised for non-contaminated rural areas. The analysis of the relationships between the total content of metals and other soil parameters showed a statistically significant correlation ($p < 0.05$) only for zinc (Zn - EC 0.72; Zn - OC 0.71; Zn - $SO4^{2-}$ 0.63) and nickel (Ni - OC 0.54).

The mean field pH (n=24) measured in the fresh/moist soil was 6.2 ± 0.5 and significantly decreased to 4.3 ± 1.4 after 8-weeks incubation (air-dry samples). This may be explained by low buffer properties, especially by the lack of carbonates. Under such conditions, almost all metal fractions except for the residual may be released. The highest mean percentage of F1+F2+F3 fractions was found for Cr (82.3%), and then for Cu (60.2%), Zn (53.1%), Ni (44.4%) and Pb (22.5%).

In the light of this study, the BCR analysis seems to be the useful tool to understand chemical behaviour of analysed metals in soil which is highly susceptible to acidification. Despite the relative low content of analysed metals, the studied soil may be a potential source of contamination affecting the coastal environment that has been overlooked so far, especially in terms of the specific properties. The obtained results should be used for formulating recommendations for the management of the study area, mostly included in the Nature 2000 network.

OCENA KATEGORII AGRONOMICZNYCH W SYSTEMIE KLASYFIKACJI PTG 1978 I PTG 2008

Jan Jadczyszyn

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut badawczy

janj@iung.pulawy.pl

Słowa kluczowe: klasyfikacja uziarnienia, kategorie agronomiczne gleb, doradztwo nawozowe

Skład granulometryczny jest podstawowym czynnikiem kształtującym właściwości fizyczne i chemiczne gleb mineralnych i jest jednym z głównych kryteriów klasyfikacji utworów glebowych. Decyduje o potencjale produkcyjnym gleby i ma istotny wpływ na szereg właściwości i funkcji gleby, w tym min. na właściwości wodne, buforowe i sorpcyjne. W klasyfikacji gleboznawczej stosowanej w Polsce oraz na świecie skład mineralny gleby dzieli się na frakcje i podfrakcje granulometryczne. Procentowy udział zawartości frakcji piasku, pyłu, iłu lub części spławialnych) decyduje o podziale gleb mineralnych na grupy i podgrupy granulometryczne, a te z kolei są podstawą wyodrębnienia kategorii agronomicznych/kategorii ciężkości agrotechnicznej gleb. Kategorie agronomiczne zostały utworzone w celu podzielenia szerokiego spektrum gleb pod względem uziarnienia na grupy o zbliżonym składzie granulometrycznym i podobnej zawartości poszczególnych frakcji (spławialnej i koloidalnej). Najdrobniejsze frakcje decydują o pojemności sorpcyjnej gleby, a w praktyce o wielkości stosowanych dawek nawożenia. W systemie PTG 1978 wyróżnia się cztery kategorie agronomiczne wyodrębnione w oparciu o zawartość części spławianych, natomiast system PTG 2008 wyróżnia 5 podstawowych kategorii ciężkości agronomicznej, które skupiają gatunki gleb o zbliżonej zawartości frakcji piasku, pyłu i iłu.

W pracy przedstawiono podział reprezentatywnego zbioru prób glebowych dla obszaru Polski (n=316) na kategorie agronomiczne w oparciu o kryteria PTG 1978 oraz PTG 2008. W wyodrębnionych kategoriach dokonano statystycznej oceny zawartości frakcji spławialnej i ilastej oraz ich wzajemnych relacji. Kategorie agronomiczne zgodne systematyką gleb PTG 1978 są istotnym elementem doradztwa nawozowego w kraju, są powszechnie stosowane do oceny potrzeb nawożenia mineralnego oraz wapnowania gleb. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały różnice w ilości prób glebowych zakwalifikowanych do odpowiadających sobie kategorii agronomicznych w analizowanych systemach klasyfikacji gleb. Badania wykazały również zróżnicowaną zawartość frakcji spławialnej (c<0,02 mm) oraz frakcji koloidalnej (c<0,002 mm) w wydzielonych kategoriach. Wykazane różnice mogą mieć wpływ na ocenę zasobności gleb w składniki pokarmowe (potas, magnez, mangan), ocenę potrzeb wapnowania gleb oraz wyznaczenie właściwych dawek nawożenia.

EVALUATION OF AGRONOMIC CATEGORIES IN PSSS 1978 AND PSSS 2008 SYSTEMS

Jan Jadczyszyn

Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute

Particle size distribution is a basic factor determining physical and chemical properties of mineral soil and is also the main criterion in classifying soil texture. It has a significant influence on soil production potential and functions, including water, buffer, and sorption properties. Soil texture classifications applied in Poland and worldwide divide particle-size distribution into fractions and sub fractions of soil texture classes. The percentage of soil fraction classes determines the distribution of mineral soil into groups and subgroups (sand, silt, clay), and that serves the basis for the separation of agronomic categories. Agronomic categories have been created to divide a wide spectrum of soil in terms of grain size distribution into groups of similar granulometric composition and similar contents of fine particle (c<0,02 mm) and colloidal fraction (c<0,002 mm). The smallest fraction determines the sorption capacity of the soil and has a great impact on the applied rates of fertilisation.

The representative set of soil samples (n=316) for arable mineral soil in Poland was divided into agronomic categories according to two soil classification systems PSSS 1978 and PSSS 2008. The agronomic categories, which comply with soil classification systems PSSS 1978, are widely used for the agricultural advisory purposes. The results of the study show differences in the amount of soil samples qualified for the corresponding agronomic category in the analysed soil classification systems. The study also shows diversification in the fine particle (c<0,02 mm) and colloidal fraction (c<0,002 mm) in the corresponding categories. The differences may affect the assessment of soil fertility in nutrients such as potassium, magnesium, manganese, and of soil liming needs, as well as determination of appropriate rates of fertiliser.

GENEZA GLEB KUJAW W ŚWIETLE BADAŃ PALEOPEDOLOGICZNYCH I GEOARCHEOLOGICZNYCH

Michał Jankowski

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk o Ziemi,

Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu

mijank@umk.pl

Słowa kluczowe: Kujawy Czarne i Białe, relacje człowiek-środowisko w Holocenie, pedoarcheologia, czarne ziemie, gleby bielicowe

Pomimo wieloletniego zainteresowania badaczy, szereg aspektów genezy gleb regionu Kujaw pozostaje do dziś niewyjaśnionymi. Aktualnie badania nad genezą i historią gleb tego obszaru są realizowane w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki nr 2016/23/B/ST10/01067, między innymi w oparciu o transekty poprowadzone wzdłuż nowo pobudowanych tras komunikacyjnych (A1, DK25) oraz szereg stanowisk archeologicznych.

Kujawy Czarne są jednym z najwcześniej zagospodarowanych rolniczo obszarów w Polsce (około 6-7 tysięcy lat BP), a także kolebką polskiej państwowości i ważnym regionem historycznym. Zachowały się tu liczne ślady osadnictwa oraz monumentalnych grobowców megalitycznych z okresu neolitu, a także ślady pól uprawnych z czasów prehistorycznych oraz nowożytnych. Pierwotny krajobraz tego terenu jest jednak postrzegany jako rozległy obszar mokradłowy, co wydaje się stać w sprzeczności z możliwością intensywnego zasiedlenia i rozwoju rolnictwa, zwłaszcza w czasach prehistorycznych. Pierwsze wyniki badań wskazują faktycznie na silne odwodnienie terenu, zarówno w starszych fazach holocenu (naturalny zanik jezior), jak i współczesnych (intensywne prace melioracyjne), ale z drugiej strony na szerokie rozprzestrzenienie tzw. kujawskich czarnych ziem, przy jednoczesnym znacznym ich zróżnicowaniu w zależności od położenia w rzeźbie terenu. Niektóre z tych gleb wykazują większe podobieństwo do automorficznych czarnoziemów lub gleb płowych, niż do gleb hydrogenicznych.

Kujawy Białe to obszar zbudowany z piasków wydmowych i glacjofluwialnych, który nigdy nie był atrakcyjny dla rozwoju rolnictwa, jednak był intensywnie użytkowany jako teren leśny. Dominujące tu gleby wykształciły się pod wpływem procesu bielicowania. Charakterystycznym dla gleb na wydmach jest słaby stopień ich rozwoju, często narzucający konieczność ich klasyfikowania nie jako gleby bielicowe lecz jako zbielicowane arenosole. Według klasycznej teorii przyczyną takiego stanu rzeczy miała być suchość klimatu wynikająca z położenia tego terenu w cieniu opadowym moren fazy pomorskiej zlodowacenia wisły. Przeprowadzone badania wskazują jednak, że słaby stopień rozwoju gleb Kujaw Białych jest związany z ich wtórnym charakterem i systematycznym odmładzaniem w wyniku gospodarki leśnej. Przekształcenia gleb tego terenu zaczęły się już w neolicie, jednak prawdopodobnie około 2 tysiące lat później niż na Kujawach Czarnych i aż do czasów planowej gospodarki leśnej (początek XIX wieku) miały charakter lokalny.

Zróżnicowanie historii rozwoju pokrywy glebowej Kujaw Czarnych i Białych należy uznać za przykład modelowy dla obszarów Polski i Europy Środkowej o skrajnie różnych warunkach troficznych i użytkowaniu.

GENESIS OF SOIL IN THE KUIAVIA REGION IN THE LIGHT OF GEOARCHAEOLOGICAL AND PALEOPEDOLOGICAL RESEARCH

Michał Jankowski

Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of Earth Sciences,

Department of Soil Science and Landscape Management

mijank@umk.pl

Keywords: Black and White Kuiavia, human-environment interaction in the Holocene, pedoarchaeology, Black Earths, Podzols

Despite many years of researchers' interest, a number of aspects of the genesis of soil in the Kuiavia region remain unexplained until today. Currently, the research on the genesis and history of soil in this area is carried out as part of the National Science Centre project No 2016/23/B/ST10/01067, based, i.a., on transects along newly built communication routes (A1, DK25) and a number of archaeological sites.

The Black Kuiavia is one of the earliest agricultural areas in Poland (around 6-7 ka BP) as well as the cradle of Polish statehood and an important historic region. Numerous traces of settlements and monumental megalithic tombs from the Neolithic period as well as traces of cultivated fields from prehistoric and modern times have been preserved here. However, the original landscape of this area is perceived as a vast wetland area, which seems to contradict the possibility of intensive settlement and development of agriculture, especially in prehistoric times. The first results of the research indicate in fact a strong dehydration of the area, both in the older phases of the Holocene (natural disappearance of lakes) and modern times (intensive drainage works), but on the other hand, the wide spread of the so-called black earths, with considerable variation depending on their location in the relief. Some of such soil is more similar to automorphic chernozem or lessive soil than to hydromorphic soil.

The White Kuiavia is the area made of dune and glaciofluvial sands, which has never been attractive for the development of agriculture, but it has been intensively used as a forest area. The soil that prevails here has developed under the podzolization process. The low level of the development is characteristic for soil on dunes, often imposing the necessity of classifying it not as podzolic soils (Podzols) but as podzolized arenosols. According to the classic theory, the reason for this state of affairs has been supposed to be the dryness of the climate resulting from the location of this area in the rain shadow of the pomeranian phase end moraines of the Weichselian glaciation. However, the studies carried out indicate that the poor degree of development of the White Kuiavia soil is related to the secondary character and systematic rejuvenation as a result of forest management. Soil transformation of this area began already in the Neolithic period, but probably about 2000 years later than in the Black Kuiavia and up to the times of planned forest management (beginning of the 19th century) had a local character.

The diversity of the history of the soil cover development of the White and Black Kuiavia may be considered a model example for the areas of Poland and Central Europe with extremely different trophic conditions and land use.

POLSKIE MAPY GLEBOWE, WYBRANE PROBLEMY ICH AKTUALNOŚCI I WYKORZYSTANIA

Michał Jankowski, Marcin Sykuła, Renata Bednarek

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu

mijank@umk.pl

Słowa kluczowe: Mapa gleb Polski 1:300000, Mapy glebowo-rolnicze, Mapy glebowo-siedliskowe

Polska dysponuje szeregiem opracowań kartograficznych dokumentującym zasoby glebowe, wykonanych w różnych okresach XX wieku i według zróżnicowanych zasad, w zależności od ich przeznaczenia.

Jedynym spójnym opracowaniem obejmującym teren całego kraju jest glebowo-genetyczna (typologiczna) Mapa gleb Polski w skali 1:300 000, pod redakcją A. Musierowicza, wydana w latach 1957-60. Skala opracowania tej mapy ma wymiar przeglądowy i nie pozwala na szczegółowe analizy przestrzenne mniejszych obszarów.

Dla terenów rolniczych Polska dysponuje mapami bonitacyjnymi w skali 1:5000 i glebowo-rolniczymi w skalach 1:5000, 1:25000 i 1:100000. Dla tych ostatnich stworzono także ich pochodne tematyczne (mapy glebowo-przyrodnicze) i fragmentaryczne opracowania w dodatkowych skalach (1:50000 i 1:300000, w układzie administracyjnym sprzed 1974 r.). Treść map glebowo-rolniczych nie była jednak aktualizowana i obecnie nie jest dostosowana ani do aktualnych systemów klasyfikowania gleb, ani do rzeczywistego stanu pokrywy glebowej, która od połowy XX wieku, kiedy te mapy powstawały, uległa dość znacznym przekształceniom. Korzystanie z oryginałów tych map, zwłaszcza przez nie-gleboznawców (np. geografów, planistów, archeologów), powoduje powielanie mocno nieaktualnych informacji oraz generuje popełnianie błędów interpretacyjnych. Dla terenów znajdujących się w zarządzie Lasów Państwowych wykonywane są mapy glebowo-siedliskowe w skali 1:5000, okresowo aktualizowane i obecnie dostosowane merytorycznie do Klasyfikacji gleb leśnych Polski z 2000 r.

Teoretycznie, dla całego obszaru kraju istnieją materiały kartograficzne obrazujące zmienność pokrywy glebowej w szczegółowych skalach. Zestawianie niejednorodnych pod względem treści map glebowo-rolniczych oraz glebowo-siedliskowych nastręcza jednak wiele problemów metodycznych i merytorycznych. Uwzględniając aktualny stan nauki o glebach, możliwości stosowania nowoczesnych narzędzi kartograficznych, a także tendencje rozwoju uniwersalnych systemów klasyfikowania gleb wydaje się być zasadnym podjęcie prac nad stworzeniem nowoczesnego systemu informacji kartograficznej o glebach Polski, opartego na spójnych zasadach oraz uwzględniającego aktualne potrzeby nauki i praktyki.

POLISH SOIL MAPS, SELECTED PROBLEMS OF THEIR ACTUALITY AND APPLICATION

Michał Jankowski, Marcin Sykuła, Renata Bednarek

Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of Earth Sciences,

Department of Soil Science and Landscape Management

mijank@umk.pl

Key words: Soil map of Poland 1:300000, Soil-agricultural maps, Soil-habitat maps

Poland has a number of cartographic studies documenting soil resources, made in various periods of the 20th century and according to different rules, depending on their purpose.

The only coherent study covering the entire country is the soil-genetic (typological) Soil map of Poland in the scale 1:300,000, edited by A. Musierowicz, published in 1957-60. The scale of this map development has a review dimension and does not allow for detailed spatial analysis of smaller areas.

For agricultural areas, Poland has bonitation maps in the scale of 1:5000 and soil-agricultural maps in scales at 1:5000, 1:25000 and 1:100000. For the latter, their thematic derivatives (soil-natural maps) and fragmentary studies on additional scales (1: 50000 and 1: 300000, in the pre-1974 administrative system) were also created. However, the content of soil-agricultural maps has not been updated and is currently not adapted to modern soil classification systems or to the actual condition of the soil cover, which has undergone significant transformations since the mid-20th century, when these maps were made. The use of these maps in original form, especially by non-soil specialists (e.g. geographers, planners, archaeologists), causes the reproduction of very outdated information and generates errors of interpretation. For the territories managed by the State Forests, soil-habitat maps are made in the scale 1:5000. These maps are periodically updated and currently substantively adjusted to the Classification of Polish forest soil from 2000.

In theory, cartographic materials illustrating the variability of the soil cover in detailed scales exist for the entire country. The compilation of inhomogeneous in terms of content soil-agricultural maps and soil-habitat maps, however, poses many methodical and substantive problems. Taking into account the current state of soil science, the possibilities of using modern cartographic tools as well as trends in the development of universal soil classification systems, it seems reasonable to start work on creating a modern cartographic information system on Poland's soil, based on coherent principles and taking into account current needs of science and practice.

PARAMETRY BIOLOGICZNE GLEB ODTWARZANYCH W PROCESIE REKULTYWACJI NA TERENACH POGÓRNICZYCH

Agnieszka Józefowska[1], Bartłomiej Woś[2], Marcin Pietrzykowski[2]

[1] *Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Instytut Gleboznawstwa i Agrofizyki, Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gleb,*

[2] *Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Instytut Ekologii i Hodowli Lasu, Zakład Ekologii Lasu i Rekultywacji*

agnieszka.jozefowska@ur.krakow.pl

Słowa kluczowe: gleby pogórnicze, organizmy glebowe, sekwestracja węgla

Celem badań było określenie jakimi parametrami biologicznymi charakteryzują się gleby poddane procesowi rekultywacji oraz jakie są zależności pomiędzy tymi parametrami a właściwościami fizyko-chemicznymi gleb. Ważnym aspektem poruszanym w opracowaniach było określenie w jaki sposób substrat glebowy i gatunek drzewa determinuje rozwój organizmów glebowych oraz wpływa na sekwestrację węgla w glebie.

Zbadano wpływ gatunków drzew i materiału macierzystego (substratu) na zasoby węgla i azotu oraz właściwości biologiczne gleby, takie jak aktywność fauny, społeczności bakterii i grzybów oraz oddychanie gleby (Józefowska et al., 2016; 2017a; 2017b; 2019).

Kluczowym elementem udanej rekultywacji gleb, czyli m.in. przywrócenia glebie właściwości biologicznych, jest odpowiedni dobór roślin do właściwości fizycznych i chemicznych rekultywowanego substratu glebowego. Wybrane gatunki roślin powinny zapewnić szybką inicjację procesów glebotwórczych, m.in. formowanie się poziomów próchnicznych, przywrócić aktywność biologiczną gleby, a w konsekwencji zapewnić w nowoutworzonej glebie odpowiednie warunki do stabilizacji i sekwestracji węgla.

Józefowska, A., Pietrzykowski, M., Woś, B., Cajthaml, T., Frouz, J., 2017a. Relationships between respiration, chemical and microbial properties of afforested mine soils with different soil texture and tree species: Does the time of incubation matter. Eur. J. Soil Biol. 80. doi:10.1016/j.ejsobi.2017.05.004

Józefowska, Agnieszka, Pietrzykowski, M., Woś, B., Cajthaml, T., Frouz, J., 2017b. The effects of tree species and substrate on carbon sequestration and chemical and biological properties in reforested post-mining soils. Geoderma 292, 9–16. doi:10.1016/j.geoderma.2017.01.008

Józefowska, A., Woś, B., Pietrzykowski, M., 2016. Tree species and soil substrate effects on soil biota during early soil forming stages at afforested mine sites. Appl. Soil Ecol. 102. doi:10.1016/j.apsoil.2016.02.012

Józefowska, A., Woś, B., Pietrzykowski, M., Schlaghamerský, J., 2019. Colonisation by enchytraeids as a suitable indicator of successful biological reclamation of post-mining technosols using alders. Appl. Soil Ecol. doi:10.1016/j.apsoil.2019.06.003

BIOLOGICAL PARAMETERS OF SOIL RECONSTRUCTED IN THE PROCESS OF RECLAMATION IN POST-MINING AREAS

Agnieszka Józefowska[1], Bartłomiej Woś[2], Marcin Pietrzykowski[2]

[1] *Department of Soil Science and Soil Protection, Institute of Soil Science and Agrophysics, University of Agriculture in Krakow,*

[2] *Department of Forest Ecology and Reclamation, Institute Ecology and Silviculture, Faculty of Forestry, University of Agriculture in Krakow,*

agnieszka.jozefowska@ur.krakow.pl

Keywords: post-mining soil, soil biota, carbon sequestration

The studies have aimed to determine the biological parameters the characterised soil underwent in the process of reclamation and the relationships between these parameters and the physical and chemical properties of soil. An important aspect discussed in the study has been the verification of how the soil substrate and tree species determine the development of soil organisms and affect the sequestration of carbon in the soil. The conducted studies are part of the field of soil science research, describing broadly understood biological properties of soil as one of the key soil-forming factors.

The impact of tree species and parent material (substrate) on carbon and nitrogen stock and soil biological properties, such as fauna activity, bacterial and fungal community and soil respiration, has been studied (Józefowska et al., 2016; 2017a; 2017b; 2019).

A key element of successful soil remediation (defined as restoring the soil's biological properties) is the right selection of plants for the physical and chemical properties of the reclaimed soil substrate. The plant species selected should ensure rapid initiation of soil-forming processes (including the formation of a humus horizon), restore the biological activity of the soil, and consequently provide appropriate conditions for the stabilisation and sequestration of carbon in the newly formed soil.

Józefowska, A., Pietrzykowski, M., Woś, B., Cajthaml, T., Frouz, J., 2017a. Relationships between respiration, chemical and microbial properties of afforested mine soils with different soil texture and tree species: Does the time of incubation matter. Eur. J. Soil Biol. 80. doi:10.1016/j.ejsobi.2017.05.004

Józefowska, Agnieszka, Pietrzykowski, M., Woś, B., Cajthaml, T., Frouz, J., 2017b. The effects of tree species and substrate on carbon sequestration and chemical and biological properties in reforested post-mining soils. Geoderma 292, 9–16. doi:10.1016/j.geoderma.2017.01.008

Józefowska, A., Woś, B., Pietrzykowski, M., 2016. Tree species and soil substrate effects on soil biota during early soil forming stages at afforested mine sites. Appl. Soil Ecol. 102. doi:10.1016/j.apsoil.2016.02.012

Józefowska, A., Woś, B., Pietrzykowski, M., Schlaghamerský, J., 2019. Colonisation by enchytraeids as a suitable indicator of successful biological reclamation of post-mining technosols using alders. Appl. Soil Ecol. doi:10.1016/j.apsoil.2019.06.003

W JAKI SPOSÓB RÓŻNE WARIANTY KOSZENIA NA PÓŁNATURALNYCH ŁĄKACH GÓRSKICH WPŁYWAJĄ SKŁAD GATUNKOWY ROŚLIN, WAZONKOWCÓW I DŻDŻOWNIC?

Agnieszka Józefowska[1], Jan Zarzycki[2], Justyna Sokołowska[1], Tomasz Zaleski[1]

[1] Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Instytut Gleboznawstwa i Agrofizyki, Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gleb,

[2] Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza

agnieszka.jozefowska@ur.krakow.pl

Słowa kluczowe: łąki półnaturalne, organizmy glebowe, koszenie

Półnaturalne łąki i pastwiska są niezbędnym elementem zachowania cennych siedlisk, które charakteryzują się dużą różnorodnością biologiczną. Łąki te są integralną częścią krajobrazu Karpat i są chronione w sieci Natura 2000.

Głównym celem badań było sprawdzenie wpływu różnych praktyk gospodarowania na łąkach (A - koszenie z usuwaniem siana, B - koszenie z usuwaniem siana oraz z nawożeniem kompostem i C - mulczowanie) na skład gatunkowy dżdżownic, wazonkowców i roślin. Ponadto zbadano wpływ sposobu użytkowania na właściwości fizyczne gleby i zasoby węgla organicznego w glebie. Badania te mają wspierać decyzje, dotyczące gospodarowania i ochrony półnaturalnych łąk, podejmowane przez Pieniński Park Narodowy.

Doświadczenie założono w 2015 roku, na łące należącej do *Anthyllidi-Trifolietum montani.* Eksperyment był założony w układzie kwadratu łacińskiego, każdy wariant (A, B, C) miał 3 powtórzenia. Skład gatunkowy roślin oraz plon roślin był badany corocznie. Właściwości fizyczne gleby i frakcje humusowe badano wiosną 2018 r. Podstawowe właściwości gleby (pH, zawartość węgla organicznego i azotu ogółem), aktywność mikroorganizmów w glebie (węgiel biomasy mikroorganizmów i aktywność dehydrogenaz), węgiel rozpuszczalny, zasoby węgla organicznego oraz zagęszczenie i skład gatunkowy dżdżownic i wazonkowców mierzono wiosną i jesienią 2018 r.

Różny sposób użytkowania łąk spowodował małą zmienność we właściwościach gleb. Tylko wartości pH, w wariancie z kompostem, były wyższe w porównaniu z wariantem koszonym i mulczowanym. Struktura porowatości badanych gleb była podobna jednak zauważono, że gleby z wariantów B i C miały większą porowatość w porównaniu z wariantem A. Najwyższy plon roślin przy jednoczesnym najniższym udziale roślin strączkowych, występował w wariancie B. Zmiana w sposobie użytkowania łąk spowodowała mniejsze zagęszczenie wazonkowców, przy jednoczesnym niewielkim wzroście ich różnorodności gatunkowej. Zagęszczenie dżdżownic, głównie grupy endogeicznej, było związane z dodaniem resztek (kompostu lub siana w wariancie z mulczowaniem) i było najwyższe w wariancie z kompostem. Gleba w badanych wariantach charakteryzowała się podobnym stopniem humifikacji materii organicznej. Postęp procesu transformacji kwasów huminowych (Q4/6) był dodatnio skorelowany z biomasą dżdżownic ($r = 0,717$, $p < 0,05$), biomasa dżdżownic z grupy epigeicznej była ujemnie skorelowana z zawartością rozpuszczonego węgla organicznego w glebie ($r = -0,508$, przy $p < 0,05$).

Na podstawie analizy ordynacji, w której wzięto pod uwagę właściwości biologiczne gleby, plon i skład gatunkowy roślin, zauważono, że warianty z dodatkami (B i C) zajmują podobne miejsce w ordynacji i są różne od wariantu A w którym było usuwane siano. Zatem, wieloaspektowe badania powinny poprzedzać decyzje dotyczące gospodarowania na półnaturalnych łąkach.

Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego RP, nr BM - 2111

HOW DO MOWING VARIANTS ON MOUNTAIN SEMI-NATURAL MEADOWS INFLUENCE PLANTS, ENCHYTRAEIDS AND EARTHWORMS COMMUNITY?

Agnieszka Józefowska[1], Jan Zarzycki[2], Justyna Sokołowska[1], Tomasz Zaleski[1]

[1] Department of Soil Science and Soil Protection, Institute of Soil Science and Agrophysics, University of Agriculture in Krakow, [2] Department of Ecology. Climatology and Air Protection, University of Agriculture in Krakow

agnieszka.jozefowska@ur.krakow.pl

Keywords: semi-natural meadows, soil biota, mowing

Semi-natural meadows and pastures constitute an essential element to preserve valuable habitats that are characterised by high biodiversity. Such meadows are an integral part of the landscape of the Carpathian Mountains, and they are protected compound in the Natura 2000 network.

The main aim of the presented study has been to support conservation management planning by checking the effect of diverse meadow management practices (A – mowing with hay removing, B – mowing with hay removing and with compost fertilisation and C – mulching) on species composition of earthworms, enchytraeids and plants. Additionally, the influence of the management practice on soil physical properties and soil organic carbon stock have been studied.

Diverse management practices were applied from 2015 on the meadow belonged to *Anthyllidi-Trifolietum montani*. Nine plots (3 reps for each A, B and C variant) were organised in the Latin square where each plot has 10m^2. The plants were studied every year, the soil physical properties and humic fractions were studied in spring 2018, basic soil properties (pH, soil organic carbon and total nitrogen content), soil microbial activity (microbial biomass carbon and dehydrogenase activity) and dissolved organic carbon content and composition of earthworm and enchytraeids were measured in spring and autumn 2018.

The variability of soil properties under the influence of various grassland management is low. Only pH value is higher in the variant with compost, compared to mowing and mulching variant. The structure of porosity may indicate the direction of future changes (variant with the input of hay or compost have a higher porosity). The highest yield of plants, with the lowest percentage of legumes, occurs in the compost variant. The change in the way of meadows' management caused decries of enchytraeid density and a slight increase in their diversity. Earthworm density, mainly endogeic group, is connected with the addition of residual input (compost or hay in the mulching variant) and is the highest in compost variant. The soil in the studied variants had a similar degree of humification of organic matter. The advancement of the process of the humic acid transformation(Q4/6) was positively correlated with the earthworm's biomass ($r = 0.717$, $p < 0.05$), the biomass of the epigeic group was negatively correlated with the dissolved organic carbon content in the soil ($r = -0{,}508$, at $p < 0.05$). Based on the ordination analysis in which biological activity soil properties and plants were taken into consideration, it was noted that variants with additives (as compost or mulched hay) were similar as compared to the variant with mowing and removing hay. Therefore, multi-aspect studies should precede decisions about the management practice.

This Research was financed by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Poland, No BM – 2111

NATURALNE I ANTROPOGENICZNE CZYNNIKI WARUNKUJĄCE PRZESTRZENNE ROZMIESZCZENIE SIARKI W GLEBACH DOLIN RZEK ŹRÓDŁOWYCH NA PRZYKŁADZIE JAROSŁAWIANKI (RÓWNINA SŁAWIEŃSKA)

Jerzy Jonczak

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym

jerzy.jonczak@gmail.com

Słowa kluczowe: siarka, obieg biogeochemiczny, doliny rzeczne, antropopresja

Badania miały na celu uchwycenie wpływu różnorodnych czynników o charakterze naturalnym i antropogenicznym na przestrzenne i profilowe rozmieszczenie siarki w glebach doliny Jarosławianki i terenów bezpośrednio przyległych. Jarosławianka jest lewobrzeżnym dopływem Wieprzy o charakterze źródłowym, usytuowanym w obrębie rozległej, płaskiej równiny zastoiskowej na północ od Sławna. Jej zlewnia o powierzchni 5,92 km^2 zbudowana jest głównie z późnovistuliańskich osadów zastoiskowych o zróżnicowanym uziarnieniu oraz brunatnych, na ogół bezwęglanowych glin zwałowych. W dolnym biegu występują niewielkie płaty piaszczystych osadów terasy kemowej, a w obrębie dna doliny holoceńskie osady aluwialne o miąższości nie przekraczającej 2 m, zalegające na kamienisto-żwirowym bruku erozyjnym lub szarej, marglistej glinie zwałowej. Osady wypełniające dno doliny wzdłuż stoków są przykryte płytkimi deluwiami. Zlewnia rzeki współcześnie jest niemal całkowicie zalesiona, a dominującymi gatunkami są sosna i buk w obrębie części wysoczyznowej oraz olsza czarna w dnie doliny. W jej obrębie występują liczne świadectwa wielowiekowej obecności człowieka, m.in. pozostałości średniowiecznego grodziska oraz młyna wodnego, który funkcjonował od 1351 do około 1960 r. Pozostałością po młynie są resztki budowli oraz osady mułowo-aluwialne wypełniające nieckę dawnego stawu młyńskiego.

Badaniami objęto 54 profile glebowe usytuowane w dnie doliny, na jej stokach i w przykrawędziowej części wysoczyzny. Obejmowały one gleby wykształcone z różnych materiałów macierzystych, o różnych kierunkach i stopniu zaawansowania w rozwoju oraz zróżnicowanym oddziaływaniu człowieka. W pobranych z wydzielonych poziomów genetycznych próbkach glebowych oznaczono zawartość węgla ogółem, azotu ogółem i siarki ogółem na analizatorze Elementar Vario MacroCube, a także zawartość węglanów metodą Scheiblera, pH metodą potencjometryczną oraz uziarnienie metodą pipetową.

Zawartość siarki w poziomach mineralnych badanych gleb mieściła się w przedziale od 0,044 do 11,524 g·kg^{-1}, wykazując znaczne zróżnicowanie przestrzenne oraz pionowe w poszczególnych profilach. Najniższymi średnimi koncentracjami pierwiastka charakteryzowały się gleby części wysoczyznowej zlewni (średnio 0,126 g·kg^{-1}) oraz górnych partii stoków (średnio 0,095 g·kg^{-1}), zaś najwyższymi gleby dna doliny (średnio 0,821 g·kg^{-1}). Taka prawidłowość podkreśla rolę wody w biogeochemicznym obiegu tego pierwiastka. Drugim istotnym czynnikiem różnicującym był rodzaj osadu. Ubogie w siarkę były poziomy wykształcone z piasków kemowych, osadów zastoiskowych oraz brunatnych glin zwałowych, znacznie zasobniejsze z deluwiów, osadów aluwialnych, szarych glin zwałowych oraz bruku erozyjnego, zaś najzasobniejsze z mułowo-aluwialnych osadów stawu młyńskiego oraz torfów. Zawartość siarki była istotnie statystycznie, dodatnio skorelowana z zawartością węgla organicznego oraz azotu, nie wykazując jednocześnie korelacji z udziałem iłu. Uzyskane korelacje wskazują na duże znaczenie czynnika biotycznego w obiegu siarki. Jest to potwierdzone również w na ogół wyższych jej zawartościach w ektopróchnicy na tle poziomów mineralnych. Nie stwierdzono jednak związku pomiędzy składem gatunkowym drzewostanu a zawartością pierwiastka w poziomach Ol. Schematy profilowego rozmieszczenia siarki były zróżnicowane, odzwierciedlając m.in. charakter procesów glebotwórczych, wpływ nieciągłości litologicznych oraz zróżnicowanej zawartości materii organicznej. W większości przypadków stwierdzono malejącą zawartość wraz z głębokością.

NATURAL AND HUMAN-INDUCED FACTORS INFLUENCING SPATIAL DISTRIBUTION OF SULPHUR IN THE SOIL OF HEADWATER RIVER VALLEYS – A CASE STUDY OF THE JAROSŁAWIANKA CREEK (SŁAWNO PLAIN)

Jerzy Jonczak

Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Department of Soil Environment Sciences,

jerzy.jonczak@gmail.com

Key words: sulphur, biogeochemical cycling, river valleys, anthropopressure

The study has aimed to identify the role of various natural and human-induced factors in spatial distribution of sulphur in the soil of the Jarosławianka Creek valley and immediately adjacent areas. The Jarosławianka Creek is the left-bank tributary of the Wieprza River located within large glaciolacustrine plain north from the Sławno. Catchment of the creek is 5,92 km^2. The Late Vistulian glaciolacustrine deposits of varied texture and brown glacial till, usually without carbonates constitute major superficial deposits. In the lower course of the creek, kame deposits also occur. The valley bottom is covered with alluvial deposits thick up to 2 meters over erosional pavement or grey calcareous glacial till. Along the slopes alluvial deposits are covered with colluvium. Catchment of the creek is almost completely afforested now and pine and beech predominate in the plain and slopes whereas black alder - in the valley bottom. A number of past human activity signs were identified in the studied catchment, including remains of the settlement from the Middle Ages and water mill that operated from 1351 to about 1960. Some parts of building and deposits filling former mill-pond basin are the remains of the water mill that survived until now.

54 soil profiles distributed within the plain, valley slopes and its bottom were done. The studied soils developed from parent materials of varied origin and represented different soil reference groups and human impact. The soil was described, sampled from distinguished horizons and analysed, including contents of total carbon, nitrogen and sulphur using Elementar Vario MacroCube analyser, the content of carbonates - by means of the Scheibler method, pH potentiometrically and particle size distribution - by means of the pipette and sieve methods.

The content of sulphur in mineral horizons ranged from 0,044 to 11,524 g·kg^{-1}, showing large spatial and vertical variability. The lowest average contents were noted in the soil of plain (average 0,126 g·kg^{-1}) and upper parts of the slopes (average 0,095 g·kg^{-1}) whereas the soil of valley bottom was most abundant (average 0,821 g·kg^{-1}). The observed regularity highlights the role of water in biogeochemical cycling of the element. Parent material origin was the second important factor. Poor in sulphur were horizons developed from kame deposits, gaciolacustrine deposits and brown glacial till. More abundant were horizons developed from colluviums, alluvial materials, grey glacial till and erosional pavement. The highest contents of the element were noted in horizons developed from deposits filling mill-pond basin. The content of sulphur was significantly positively correlated with the content of organic carbon and total nitrogen and did not show significant correlation with clay content. The obtained results suggest the large role of biotic factor in cycling of sulphur. It is also confirmed in generally higher contents of the element in ectohumus as compared to mineral horizons. However, the impact of tree species composition on sulphur content in Ol horizons (fresh litter) is not clear. Profile distribution patterns of sulphur varied, reflecting the effect of soil-forming processes, lithological discontinuities and organic matter content. Decreasing with depth tendency was observed in most cases.

WSPÓŁCZESNE I SUB-FOSYLNE GLEBY PŁOWE Z ZACIEKAMI ELUWIALNYMI W POLSCE POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ

Cezary Kabała, Elżbieta Musztyfaga, Jarosław Waroszewski

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

cezary.kabala@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: gleby płowe zaciekowe, Retisols, Planosols, zacieki eluwialne, Eem, datowanie OSL

Gleby płowe występujące powszechnie w Europie Środkowej uważane są na ogół za gleby młode, ukształtowane w Holocenie. Wśród nich dość powszechnie występują, a lokalnie nawet dominują gleby płowe zaciekowe, w starszych wersjach klasyfikacji WRB (2006) nazywane Albeluvisolami, a obecnie - Planosolami, Stagnosolami oraz Retisolami (WRB, 2015), w zależności od uziarnienia oraz intensywności opadowego oglejenia w profilu glebowym. Gleby te w Polsce południowo-zachodniej wytworzone są najczęściej (i) z lessów vistuliańskich (osadzonych w czasie LGM, >16 ka), oraz (ii) z piasków pokrywowych leżących na glinach zwałowych (najczęściej o uziarnieniu gliny piaszczysto-ilastej) osadzonych w czasie zlodowacenia środkowopolskiego (Odry lub Warty, >150 ka). Gleby wytworzone z lessów, zachowane pod neolitycznymi kurhanami, nie mają poziomów Bt, podczas gdy gleby na tych samych kurhanach oraz w ich otoczeniu mają dobrze ukształtowane poziomy iluwialne. Ponadto, w stropie tych poziomów mniej lub bardziej zaznaczona jest obecność zacieków eluwialnych. Oznacza to, że lessowe gleby płowe zaciekowe (bez opadowego oglejenia – Retisole) nie powstawały w końcówce plejstocenu lub w okresie atlantyckim, lecz zaczęły się tworzyć mniej niż 5 tys. lat BP (co wynika z wieku węgielków drzewnych znalezionych w kurhanach, datowanych metodą 14C). Zatem i zacieki eluwialne w poziomach Bt mogą być traktowane za struktury młode lub nawet tworzące się współcześnie. Z kolei w drugim przypadku rozpatrywanych gleb, piaski pokrywowe tworzące powierzchniową warstwę gleb płowych są w większości pochodzenia eolicznego, lub przynajmniej podlegały procesom przewiewania (eolizowane piaski fluwioglacjalne). Piaski te nie zawierały na tyle dużo frakcji iłu by zbilansować różnicę w zawartości frakcji iłowej w stropowej części glin zalegających pod piaskami. Poziomy Bt wytworzone w tych glinach sa porozcinane poligonalną siecią spękań, sięgających do 100-150 cm i głębiej. Wiek piasków pokrywowych jest bardzo zróżnicowany i waha się od (w oparciu o datowania OSL) 6.5-8.4 ka BP (Holocen), poprzez 13.7-16.7 ka (Dryas) do ok. 77 ka BP (MIS4). Jeśli przynajmniej niektóre z badanych piasków pokrywowych uformowane zostały w okresie plejstoceńskim, to starsze od nich poziomy Bt w niżej leżących glinach również musza być wieku plejstoceńskiego. Na kontakcie glin i piasków często występuje bruk zbudowany z eolizowanych kamieni, świadczący o erozyjnym charakterze kontaktu. Spękania w obrębie poziomu Bt wypełnione są piaskiem, niekiedy innym niż piasek budujący obecnie warstwy powierzchniowe. Wiek piasków pokrywowych oraz domniemane peryglacjalne pochodzenie spękań wypełnionych piaskiem prowadzą do wniosku, że poziomy Bt na które nakładają się późniejsze cechy peryglacjalnego przeobrażenia, mogły powstać w okresie eemskim, w czasie którego panowały warunki sprzyjające iluwiacji iłu. Opisywane niecałkowite gleby płowe zaciekowe z silnym opadowy oglejeniem (SGP6, 2019: gleby płowe dwudzielne opadowo-glejowe(zaciekowe); WRB, 2015: Luvic Glossic Planosols) są zatem glebami poligenetycznymi, z reliktowym, sub-fosylnym poziomem iluwialnym Bt.

MODERN AND SUB-FOSSIL CLAY-ILLUVIAL SOILS WITH ALBELUVIAL TONGUING IN SW POLAND

Cezary Kabała, Elżbieta Musztyfaga, Jarosław Waroszewski

Wrocław University of Environmental and Life Sciences,

Institute of Soil Science and Environmental Protection

cezary.kabala@upwr.edu.pl

Keywords: Retisols, Planosols, Albeluvic tonguing, Eemian period, OSL dating

The clay-illuvial soil (Bt-type) occurs widely in Central Europe, where it is considered to be relatively young soil, mostly of the Holocene age. The soil formerly recognised as Albeluvisols (WRB, 2006), currently classified as Planosols, Stagnosols or Retisols (WRB, 2015), is very common or even predominates locally, as it is the case in south-west Poland. The soil is derived from (i) the Late Vistulian loess (settled during the LGM, >16 ka), and (ii) cover sand overlying the glacial till (sandy clay loam) settled during the Riss glaciation (PL: Odra and Warta glaciations, >150 ka). The loess-derived soil, preserved under the Neolithic kurgans, does not have Bt horizons; while the soil on these kurgans and in their surroundings has well developed Bt horizons with cracking in the upper part or argic horizons. The age of these Albic Retisols was concluded to be <5 ka BP (based on 14C dating of artefacts found in the kurgans), thus the tongues in Bt horizon are also relatively young (recently formed). Whereas, in the other kind of soil under study, the cover sands overlying tills are mostly of eolian origin (or are eolized glaciofluvial sand) and did not bear enough clay to balance the clay difference in the underlying loamy Bt horizons. These Bt horizons are cut with polygonal net of tongues, down to 100-150 cm or more. The age of cover sands was estimated (based on OSL dating) at 6.5-8.4 (Holocene), 13.7-16.7 (Dryas), and up to 77 ka BP (MIS4). If at least some of cover sands were originated in the Pleistocene period, it must be also concluded, that some of loamy Bt horizons have developed in the Pleistocene. The Eemian period cannot be excluded as a time of their formation because of the most favourable climate conditions. Cracks in these Bt horizons are always filled with sand. The initiation of Albeluvic tongues in these Luvic Glossic Planosols occurred probably under periglacial conditions of the upper Vistulian period.

CHARAKTERYSTYKA I ROZMIESZCZENIE RÓŻNYCH FORM KRZEMU W GLEBACH - WYNIKI BADAŃ TERENÓW ROLNICZYCH I LEŚNYCH.

Danuta Kaczorek[1,2], Daniel Puppe[2], Michael Sommer[2,3]

[1] Department of Soil Environment Sciences, Warsaw University of Life Sciences (SGGW), Poland, [2] Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Germany, [3] University of Potsdam, Institute of Earth and Environmental Sciences, Germany

danuta.kaczorek@zalf.de

Słowa kluczowe: użytkowanie gleby, fitolity, krzemionka biogenna

Formy krzemu (Si) występujące w glebach mogą być różne (pierwotne, wtórne, pedogeniczne, biogenne) i podlegać ciągłym przekształceniom (rozpuszczanie, wytrącanie, przemieszczanie). Czynniki pedogeniczne (np. czas, procesy wietrzenia, roślinność, skała macierzysta) bezpośrednio wpływają na te przemiany. Jedną z najbardziej aktywnych form biogennego Si w glebach jest krzemionka pochodzenia roślinnego (fitolity- $SiO_2 \cdot nH_2O$). Fitolity dostają się do gleby in situ poprzez opadanie liści, rozkład roślin lub rozkład materii organicznej; mogą być również dostarczane do gleby przez czynniki zewnętrzne, np. przez działalność człowieka (nawożenie organiczne, przechowywanie odpadów organicznych, stosowanie biowęgla) lub mogą występować jako podstawowe składniki skały macierzystej gleby (lessy, skały osadowe) jako domieszki.

Ludzkość aktywnie wpływa na przepływy Si w ziemskich biogeosystemach poprzez intensywne użytkowanie gleby, tj. rolnictwo i leśnictwo, w skali globalnej. Celem naszego projektu badawczego była identyfikacja i ocena ilościowa biogennej frakcji krzemionki w glebie. Do badań wybrano gleby wytworzone z różnych skał macierzystych (less, piaskowce, piaski wodnolodowcowe i margle) w różnych systemach użytkowania gruntów (lasy bukowe i sosnowe, łąki oraz grunty orne). Do analiz fitolitów wykorzystano kombinację technik mikroskopowych, tj. mikroskopii świetlnej (morfotypy fitolitowe) i skaningowej mikroskopii elektronowej (morfotypy fitolitu i stopien rozpuszczania). Dodatkowo określiliśmy ilościowo fitogenne pule Si reprezentowane przez fitolity i różne frakcje krzemu (chlorek wapnia, szczawian i Si ekstrahowalny z Tironu) w glebach. Znaleźliśmy specyficzne dla miejsca różnice w proporcjach morfotypów i pionowe rozmieszczenie fitolitów w glebach w różnych warunkach użytkowania gruntów. Co zaskakujące, fitogenne pule Si, pH gleby i frakcje Si wyekstrahowane z gleb nie wykazały żadnych korelacji. Ogólnie rzecz biorąc, dominującymi morfotypami fitolitów możliwych do przypisania w badanych profilach glebowych były fitolity podłużne (elongate) i formy krótkie fitolitów (short cell), z których oba są typowe dla roślinności trawiastej. Nasze odkrycia wskazują, że procesy akumulacji, rozpuszczania i przemieszczania fitolitów mogą być przede wszystkim związane z pochodzeniem fitolitu (specyfika roślin) i konieczne jest połączenie analiz mikroskopowych i chemicznych ekstrakcji krzemu w celu zbadania cykli Si w biogeosystemach, ponieważ ekstrakcje samych frakcji Si niekoniecznie odzwierciedlają status fitolitów i odpowiednich fitogennych puli Si w glebach i odwrotnie.

CHARACTERISTICS AND DISTRIBUTION OF VARIOUS SILICON FORMS IN SOILS - RESULTS FROM INVESTIGATIONS OF AGRICULTURAL AND FORESTRY SITES

Danuta Kaczorek[1,2], Daniel Puppe[2], Michael Sommer[2,3]

[1] Department of Soil Environment Sciences, Warsaw University of Life Sciences (SGGW), Poland, [2] Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Germany, [3] University of Potsdam, Institute of Earth and Environmental Sciences, Germany

danuta.kaczorek@zalf.de

Keywords: soil land use, phytolith, biogenic silica

Forms of silicon (Si) that occur in soil may be variable (primary, secondary, pedogenic, biogenic) and subject to continuous transformations (dissolution, precipitation, mobility). Pedogenic factors (e.g., time, weathering processes, vegetation, parent material) directly influence these transformations. One of the most active forms of biogenic Si in soil is silica of plant origin (phytoliths, $SiO_2 \cdot nH_2O$). Phytoliths enter the soil in situ via leaf fall, plant decay or decomposition of organic matter; they may also be supplied to soil by external factors, e.g., by human activity (organic fertilisation, storage of organic waste, biochar application), or may occur as primary components of the soil parent rock (loess, sedimentary rocks) as admixtures.

Humankind actively influences Si fluxes in terrestrial biogeosystems by intensified land use, i.e., agriculture and forestry, on a global scale. The aim of our research project has been to identify and quantify the biogenic silica fraction in soil. For the purpose of this study we selected 4 soil types developed from diverse parent materials (loess, sandstones, fluvioglacial sands and marl) under diverse land use systems (beech, pine forests, grasslands and arable land). For the purpose of the phytolith analyses we used a combination of microscopic techniques, i.e., light microscopy (phytolith morphotypes) and scanning electron microscopy (phytolith morphotypes and dissolution signs). Additionally, we quantified phytogenic Si pools represented by phytoliths and different Si fractions (calcium chloride, oxalate, and Tiron extractable Si) in agricultural and forestry soil. We found site-specific differences in morphotype proportions, and vertical distribution of phytoliths in the soil under diverse land use. Surprisingly, phytogenic Si pools, soil pH, and Si fractions extracted from the soil showed no correlations at all. In general, dominant morphotypes of assignable phytoliths in the studied soil profiles were elongate phytoliths and short cells, both of which were typical for grass-dominated vegetation. Our findings indicate that phytolith accumulation, dissolution and translocation processes might be mainly related to phytolith origin (plant-specific), and it is necessary to combine microscopic analyses and Si extraction techniques for examinations of Si cycling in biogeosystems because extractions of Si fractions alone do not necessarily reflect the status of phytoliths and corresponding phytogenic Si pools in soil and vice versa.

WSKAŹNIKI HUMIFIKACJI GLEB ORGANICZNYCH O RÓŻNYM STOPNIU ZAMULENIA W POLSCE PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ

Barbara Kalisz, Sławomir Smólczyński, Mirosław Orzechowski, Paweł Urbanowicz

Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji Gruntów, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

barbara.kalisz@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: stopień humifikacji, indeks humifikacji torfu, stabilna materia organiczna

Analizowano różne wskaźniki humifikacji, w tym stopień humifikacji utworów organicznych i mineralno-organicznych o różnym stopniu zamulenia, a także stosunek węgla labilnego do węgla stabilnego w utworach glebowych o różnym stopniu przeobrażenia. Stopień humifikacji wyrażony udziałem węgla kwasów humusowych (ekstrahowanych difosforanem sodu i wodorotlenkiem sodu) w całkowitym węglu organicznym zależał od rodzaju utworu glebowego i stopnia zamulenia. Najniższe wartości (średnio 6,51%) stopnia humifikacji stwierdzono w torfach niezamulonych. W utworach słabo zamulonych stopień humifikacji był większy i wynosił ponad 21%, a w utworach silnie zamulonych 35%. W utworach słabo zamulonych wyższy stopień humifikacji wykazywały mursze, a niższy torfy. W utworach silnie zamulonych, rozkład był podobny – w murszach stopień humifikacji był znacznie wyższy niż w torfach. Stopień humifikacji utworów mineralno-organicznych był najwyższy. Odwodnienie gleb organicznych spowodowało przyspieszoną humifikację materii organicznej, czego wyrazem jest wyższy stopień humifikacji utworów murszowych niż torfowych. Zamulenie utworów organicznych nie zahamowało procesów przemian materii organicznej (humifikacji), ale je spowolniło. Z kolei dział węgla labilnego (ekstrahowanego gorącą wodą) w węglu całkowitym w badanych utworach oscylował w granicach 1%. Wyższe wartości stwierdzono w torfach niezamulonych (średnio 1,2%), a niższe w torfach zamulonych (0,93-0,98%). Wskazuje to na podobną aktywność biologiczną tych utworów. Niemniej indeks humifikacji torfu, będący miarą udziału węgla labilnego w węglu stabilnym (węgiel kwasów humusowych) wskazuje, że indeks humifikacji torfu osiąga najwyższe wartości w torfach niezamulonych, a niższe w torfach słabo zamulonych. Utwory silnie zamulone miały wyższy indeks humifikacji torfu niż słabo zamulone, co potwierdza, że zamulenie wpływa stabilizująco na przemiany materii organicznej.

HUMIFICATION FACTORS OF SILTED ORGANIC SOIL IN NORTH-EASTERN POLAND

Barbara Kalisz, Sławomir Smólczyński, Mirosław Orzechowski, Paweł Urbanowicz

Department of Soil Science and Land Reclamation, Faculty of Environmental Protection and Agriculture, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

barbara.kalisz@uwm.edu.pl

Keywords: humification degree, peat humification index, stabile organic matter Several humification factors, including the humification degree, and the ratio of labile and stabile carbon of organic and mineral-organic soil formations with various degrees of silting were studied. The degree of humification expressed by the share of humus substances (extracted with sodium diphosphate and sodium hydroxide) in total organic carbon depended on the type of soil and the degree of silting. The lowest values (on average 6.51%) of humification degree were found in peat formations (unsilted). In weakly silted soil formations, humification degree was higher and amounted to over 21%, and in silted soil formations - to 35%. In weakly silted soil formations, higher humification degree was stated in murshes and lower in peats. In strongly silted soil formations, the relation was similar - in murshes the humification degree was much higher than in the peats. The humification degree of mineral-organic surface soil formations was the highest. Drainage of organic soil resulted in accelerated humification of organic matter, which was reflected in higher humification degree of mursh soil than peat. Silting of organic matter did not inhibit the processes of organic matter transformation (humification) but slowed it down. The share of labile carbon (extracted with hot water) in total carbon in the studied soil oscillated around 1%. Higher values were found in unsilted peat (on average 1.2%) and lower in silted peats (0.93-0.98%). This indicates similar biological activity of these formations. Nevertheless, peat humification index, which is a ratio of labile and stabile carbon, indicates that peat humification index reaches the highest values in unsilted peat, and lower in weakly silted peat. The highly silted deposits had higher humification index than poorly silted, which confirms that siltation has a stabilising effect on the transformation of organic matter.

ROZPUSZCZALNOŚĆ I FITOPRZYSWAJALNOŚĆ AS W GLEBACH SILNIE ZANIECZYSZCZONYCH

Anna Karczewska[1], Agnieszka Dradrach[2], Katarzyna Szopka[1], Bernard Gałka[1]

[1] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska*

[2] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej*

Autor do korespondencji: anna.karczewska@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: Arsen, Roztwór glebowy, Fitostabilizacja, Rośliny, Trawy

Na obszarze Sudetów znajdują się liczne ośrodki dawnego górnictwa metali. W Złotym Stoku, Radzimowicach i Czarnowie wydobywano rudy arsenu i rudy polimetaliczne zawierające arsen. Odpady z działalności górniczej, często bogate w As, deponowano na hałdach, z których liczne pozostały do dzisiaj. W glebach na hałdach stwierdzono lokalnie występowanie bardzo wysokich zawartości As, sięgających 5,5%. Podczas przetwarzania rud do środowiska trafiały też wody kopalniane, odpady poflotacyjne i pyły emitowane do atmosfery, co przyczyniało się do zanieczyszczenia gleb. Przykładowo, gleby na terenach zalewanych przez osady poflotacyjne w dolinie rzeki Trującej zawierają do 3,0% As. Gleby użytkowane rolniczo lub leśnie, położone na terenach pogórniczych, są też silnie wzbogacone w As. Tereny zanieczyszczone powinny być poddane remediacji, przy czym najbardziej racjonalną strategię remediacji stanowi fitostabilizacja, mająca na celu ograniczenie mobilności As i jego włączania do obiegu biogeochemicznego. W tym kontekście ważne jest wytypowanie gatunków roślin tolerancyjnych wobec As w glebie, o niskim współczynniku translokacji As do części nadziemnych (TF). Należy też jak najlepiej rozpoznać czynniki decydujące o rozpuszczalności As w glebach i jego pobieraniu przez rośliny. Arsen, który jest metaloidem, zachowuje się w środowisku glebowym inaczej niż metale ciężkie i może podlegać desorpcji wskutek działania fosforanów oraz związków organicznych.

W niniejszej pracy badano pobranie As przez rośliny występujące na terenach silnie zanieczyszczonych. Analizowano stężenia As w biomasie roślin - na tle właściwości gleb, w tym podatności As na chemiczną ekstrakcję. Zawartość As w częściach nadziemnych traw pobranych w terenie była bardzo silnie zróżnicowana, w przedziale 1,2-62 mg/kg, i nie wykazywała jednoznacznej zależności ani od całkowitej zawartości As w glebie ani od zawartości w glebie form As ekstrahowanych roztworem 1M NH_4NO_3.

Trzy gatunki traw: kostrzewę czerwoną (*Festuca rubra*), kłosówkę wełnistą (*Holcus lanatus*) i mietlicę zwyczajną (*Agrostis capillaris*) wytypowano do doświadczenia wazonowego. Badano wpływ nawożenia mineralnego i organicznego oraz wzbogacenia gleb w substancję organiczną na podatność As na ekstrakcję, jego stężenia w roztworze glebowym, wzrost roślin i pobranie As przez rośliny. Testowano 6 gleb, reprezentatywnych dla badanych obszarów, zawierających 1540-19600 mg/kg arsenu. Nawożenie obornikiem spowodowało znaczący wzrost rozpuszczalności As w glebach, potwierdzony w analizach roztworu glebowego i podatności na ekstrakcję. Nawożenie mineralne i wprowadzenie do gleby ściółek powodowało podobny efekt tylko w niektórych glebach. Efekt ten zwykle nie szedł jednak w parze ze zwiększonym pobraniem As przez trawy, co częściowo można wyjaśnić uwzględniając interakcje między As i P. Uwagę zwraca fakt, że stężenia As w nadziemnej biomasie traw były w doświadczeniu wazonowym istotnie wyższe od notowanych w terenie.

Porównanie obserwacji terenowych i wyników doświadczeń wazonowych wskazuje na konieczność kontynuowania badań nad fitoprzyswajalnością As, z uwzględnieniem tolerancji traw i ich adaptacji do wysokich stężeń As w środowisku.

Praca została sfinansowana ze środków NCN w ramach projektu 2016/21/B/ST10/02221 oraz z działalności statutowej UP we Wrocławiu (temat B030/0019/18).

SOLUBILITY AND PHYTOAVAILABILITY OF AS IN STRONGLY CONTAMINATED SOIL

Anna Karczewska[1], Agnieszka Dradrach[2], Katarzyna Szopka[1], Bernard Gałka[1]

[1] *Wroclaw University of Environmental and Life Sciences (WUELS), Institute of Soil Science and Environmental Protection,*

[2] *WUELS, Institute of Agroecology and Plant Production*

anna.karczewska@upwr.edu.pl

Keywords: Arsenic, Soil solution, Phytostabilisation, Plants, Grasses

There are numerous former mines of metal ores in the Sudetes. Arsenic ores, as well as polymetallic ores rich in arsenic, were mined in Złoty Stok, Radzimowice and Czarnów. Mine wastes, usually enriched in As, were disposed on the dumps that have remained in those areas until today. Soil that has developed on the dumps proves to contain high concentrations of As, up to 5.5%. Former ore processing has exerted additional impact on the environment via producing mine draining waters, tailings and airborne dust that finally contributed to soil contamination. For instance, the soil in the Trująca valley that was occasionally flooded by tailings, contain up to 3% As. The other soil, used as farmlands or forested areas, situated in the former mining sites, is also strongly enriched in As. Contaminated areas should undergo a remediation process, and phytostabilisation is the most reasonable strategy of remediation aimed to reduce As mobility and prevent it from entering the biogeochemical cycle. Therefore, the most suitable plant species for phytostabilisation should be indicated to be tolerant to As present in soil and at the same time they do not take up As to their shoots i.e., have a low translocation factor (TF). The factors that determine As solubility in soil and its uptake by plants should be identified and thoroughly examined. Arsenic, a metalloid, behaves in soil differently from heavy metals. It may be released from soil solid phase in reaction with phosphates and organic compounds.

This work has focused on As uptake from soil by plants growing in strongly contaminated sites. The concentrations of As in plant biomass were analysed and discussed in relation to soil properties, including As extractability from soil. As concentrations in the samples of grass shoots collected from the field differed strongly and were in the range 1.2-62 mg/kg. They correlated neither with total soil As nor with As extractable with 1M NH_4NO_3.

As uptake by three grass species: red fescue (*Festuca rubra*), velvetgrass (*Holcus lanatus*) and bentgrass (*Agrostis capillaris*) was therefore examined in a pot experiment. We looked into the effects of inorganic and organic fertilisation as well as of soil enrichment in organic matter on As extractability, its concentrations in soil pore water, plant growth and As uptake by plants. Six soil samples were tested, representative for the areas examined, that contained 1540-19600 mg/kg As. Soil treatment with manure caused a strong increase in As solubility in soils, confirmed by both the data on As concentrations in soil pore water, and its extractability from soil. Inorganic fertilisation and treatment with forest litter also caused a similar effect, but it was observed only in some soil. Increased As solubility in soil was not associated, however, with an increased As uptake by plants, which may be partly explained by interactions between As and P. Attention should be paid to the fact that As concentrations in grass shoots were in the pot experiment significantly higher compared to those in the field.

The comparison of the data obtained from the field and the pot experiment indicates that the research on As phytoavailability should be continued with the focus on the tolerance of grass species to As and their adaptation to high concentrations of As in the environment.

This research was supported by the National Science Centre of Poland, Project 2016/21/B/ST10/02221, and the University WUELS (project B030/0019/18).

APARAT DO POMIARU SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO ZINTEGROWANY Z MIESZADŁEM I UKŁADEM ZMIENIANIA PRÓBEK

Jarosław Kaszubkiewicz, Witold Wilczewski, Jerzy Belowski, Krzysztof Papuga, Dorota Kawałko, Przemysław Woźniczka

[1] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska*

[2] *Przedsiębiorstwo Doradztwa i Wdrożeń Arcanum Sp. Z o.o.*

Autor do korespondencji: jaroslaw.kaszubkiewicz@upwr.edu.pl

Pomimo, że podstawy sedymentacyjnych metod oznaczania składu granulometrycznego stworzono prawie 100 lat temu, są one dalej wykorzystywane i rozwijane. Prowadzone badania zmierzają głównie w kierunku automatyzacji procesów mieszania i pomiarów gęstości zawiesiny oraz zapisu wyników w formie cyfrowej.

W pracy przedstawiono opracowaną i od paru lat rozwijaną, metodę oznaczania składu granulometrycznego opartą o pomiary ciężaru pozornego pływaka zawieszonego w sedymentującej zawiesinie. Pomiar ciężaru pozornego wykonywany jest za pomocą czułego dynamometru wykorzystującego efekt piezoelektryczny. Następnie wynik jest przeliczany na wartości skumulowanej zawartości frakcji w oparciu o równanie Stokesa. Na obecnym etapie rozwoju metody dokonano integracji układu przemieszczającego pionowo dynamometr i pływak z mieszadłem, co umożliwiło zautomatyzowanie i standaryzację procesu mieszania. Całą głowicę pomiarową zainstalowano na ramie zbudowanej w systemie „open bilds" zapewniającej przemieszczanie jej w płaszczyźnie x-y oraz dokładne pozycjonowanie. Ruchy głowicy realizowane są przez silniki krokowe z przekazywaniem napędu przez paski zębate i sterowanie z kontrolera poprzez sterowniki mocy. Oprogramowanie urządzenia złożone jest z dwóch części. Pierwsza to napisane w języku Java oprogramowanie główne zainstalowane w komputerze, sterujące całością procesu. Oprogramowanie kontrolera wykonane jest w „języku C+" w wersji dedykowanej dla kontrolerów serii „Arduino". Przyjmuje ono komendy z programu głównego i steruje urządzeniami wykonawczymi.

Przemieszczanie głowicy pomiarowej w płaszczyźnie poziomej pozwoliło na automatyczne badanie kilkunastu próbek w jednym cyklu pomiarowym. W obecnym kształcie urządzenie pozwala na pomiar składu granulometrycznego w zakresie średnic ziaren od 2 mm do 120 130 mm w 14 próbkach. Urządzenie po uruchomieniu pracuje samodzielnie. Metoda umożliwia oznaczanie wielu różnych frakcji o wymiarach wybranych przez użytkownika. Rezultaty badań są zapisywane w postaci raportu w formacie pdf lub xls. Wykonano testy precyzji metody poprzez porównanie zmierzonych i obliczonych składów granulometrycznych standardowych mieszanin składających się z dwóch znanych składników. Wyniki uzyskane za pomocą metody porównano również z wynikami analizy pipetowej. Rezultaty wskazują na wysoką powtarzalność i precyzję wyników, a także na satysfakcjonującą zgodność z metodą referencyjną.

THE APPARATUS FOR MEASURING THE SOIL GRANULOMETRIC COMPOSITION, INTEGRATED WITH THE STIRRER AND THE SAMPLE CHANGING SYSTEM

Jarosław Kaszubkiewicz[1], Witold Wilczewski[2], Jerzy Belowski[2], Krzysztof Papuga[1], Dorota Kawałko[1], Przemysław Woźniczka[1]

[1] *Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Sciences and Environmental Protection*

[2] *Arcanum Consultancy and Implementation Company*

jaroslaw.kaszubkiewicz@upwr.edu.pl

Although the foundations for sedimentation methods for granulometric composition measurements were created almost 100 years ago, they are still used and developed. The research carried out and described here is focused mainly on the automation of mixing processes and suspension density measurements and the recording of results in a digital form.

The paper presents the method for determining soil granulometric composition, developed for several years, based on measurements of the apparent weight of a float suspended in a sedimented suspension. The apparent weight measurement is performed using a sensitive dynamometer using the piezoelectric effect.

Then, on the basis of the Stokes equation, the result is converted into the value of the cumulative fraction content. At the current stage of the method development, the integration of the vertically displacing dynamometer and float with the stirrer has been made, which enable automation and standardisation of the mixing process.

The entire measuring head was installed on a frame built in the "open builds" system ensuring its movement in the x-y plane and accurate positioning. Head movements are carried out by stepper motors with transmission of the drive through rubber toothed belts and control from the controller via power controllers.

The device software consists of two parts. The first is the main software written in Java installed on the computer that controls the whole process. The controller's software is made in the "C + language" version dedicated to the "Arduino" series controllers. It accepts the commands from the main program and controls the executive devices.

Movement of the measuring head in the horizontal plane allowed for the automatic examination of several samples in one measuring cycle. In its present shape, the device allows for the measurement of grain size in the range of grain diameters from 2 mm to 120 - 130 mm in 14 samples concurrently. The device works independently after starting. The method makes it possible to determine many different fractions with dimensions selected by the user.

The results of the tests are saved in the form of a report in pdf or xls format. The precision tests of the method were carried out by comparing the measured and calculated granulometric compositions of standard mixtures consisting of two known components. The results obtained by the method were also compared with the results of the pipette analysis. The results indicate high repeatability and precision of results as well as satisfactory compliance with the reference method.

EWOLUCJA GLEB POBAGIENNYCH W WYNIKU ODWODNIENIA I UŻYTKOWANIA

Aleksander Kiryluk

Politechnika Białostocka Katedra Technologii i Systemów Inżynierii Środowiska

a.kiryluk@pb.edu.pl

słowa kluczowe: torfowisko niskie, melioracje, zmiany glebowe, degradacja fitocenoz

Na obszarze Polski występuje około 49,6 torfowisk, zajmujących powierzchnię ok. 1,2 mln ha , co stanowi 4% pow. kraju. Przyjmuje się, że 90% tej powierzchni stanowią torfowiska niskie, 6% - torfowiska wysokie i 4%- torfowiska przejściowe. Zatorfienie jest większe w północnej części kraju i maleje w kierunku południowym. Torfowiska występują najliczniej w pasie Pojezierzy. Rozległe kompleksy torfowisk występują w dolinach rzek: Biebrzy [100 tys. ha], Noteci [50 tys. ha], Tyśmienicy i Krzny[30 tys. ha] a także na Nizinie Szczecińskiej [25 tys. ha].Według obowiązującej Systematyki gleb (2011) gleby pobagienne) zaliczane są do:

Rząd 10. Gleby organiczne, podtyp 10.6 Gleby murszowe - Murshic Histosols.

Gleby pobagienne tworzą się w wyniku odprowadzenia wody z dolinowych obszarów bagiennych. Procesy odwodnienia gleb bagiennych torfowisk niskich w Polsce następowały głównie w latach 1958-1980, w wyniku przeprowadzanych w szerokim zakresie prac melioracyjnych. Celem melioracji wykonywanych na torfowiskach było zmniejszenie zawartości wody do 55-60% objętości masy torfowej, oraz umożliwienie ich gospodarczego wykorzystania jako wysokoplonujących łąk i pastwisk. Zmniejszenie uwilgotnienia powodowało wzrost napowietrzenia gleby pobagiennej, szybszą mineralizacje torfu, zmiany właściwości fizycznych, zmniejszenie zdolności retencyjnych.

Po kilkunastu latach użytkowania zmeliorowanych torfowisk niskich obserwowano zmiany w siedlisku dolinowych łąk pobagiennych. W wielogatunkowych sztucznie wprowadzonych fitocenozach, następowało zmniejszaniu różnorodności gatunkowej ich synantropizacji.[Kiryluk,2010].

W pracy przedstawiono proces ewolucji gleb pobagiennych na obiekcie Supraśl Dolna w województwie podlaskim. Jest to obiekt łąkowy w dolinie rzeki Supraśli o pow. ok 1500 ha. Aktualnie na przeważającej powierzchni obiektu (ok 1000 ha) występują gleby torfowo-murszowe średnio zmurszale Mt II. Na obszarach badanego torfowiska o miąższości torfu mniejszej niż 90 cm wytworzyły się po odwodnieniu gleby torfowo-murszowe silnie zmurszale Mt III. Na płytkich torfowiskach niskich o miąższości do 50 cm na skutek odwodnienia procesy mineralizacji i murszenia materii organicznej spowodowały przejście tych gleb do czarnych gleb zdegradowanych. W województwie podlaskim na małych i płytkich torfowiskach w wyniku zmian klimatycznych, zmniejszenia ilości opadów atmosferycznych i braku nawodnień obserwuje się wzrost powierzchni silnie zmurszałych gleb pobagiennych i ich ewolucję w kierunku czarnych gleb zdegradowanych. Zachodzi pilna potrzeba prowadzenia nawodnień, w celu ochrony tych siedlisk przed degradacją.

Ilnicki P.; Szajdak L.W.2016. Zanikanie torfowisk. Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań, s. 312.

Kiryluk A.2010.Species diversity of the flora in melioration ditches in dry-ground and post--bog meadow habitats. Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego O/L t. 7,130137.

EVOLUTION OF MURSHIC ENDOFIBIRIC HISTOSOLS UNDER INFLUENCE DRAINAGE OF AND USE

Aleksander Kiryluk

Faculty of Civil and Environmental Technology, Bialystok University of Technology

a.kiryluk@pb.edu.pl

Key words: low peatlands, drainage, soil changes, degradation of phytocoenoses

There are approximately 49.6 peatlands in Poland, covering an area of approx. 1.2 million ha, which is 4% of the country area. It is assumed that 90% of this area consists of low peatlands, 6% - high peatlands and 4% - transitional peatlands. Pricklyness is higher in the northern part of the country and decreases towards the South. Peat bogs occur most often in the Lake lands belt. Extensive bog complexes occur in the river valleys: Biebrza (100,000 ha), Noteć (50,000 ha), Tyśmienica and Krzny (30,000ha) and also in the Szczecin Lowland (25,000 ha]. According to the applicable Soil systematic (2011 bog soil), they are classified as: Row 10. Organic soil, subtype 10.6 Muck soil - Murshic Histosols. Post bog soil is formed as a result of drainage of water from the valley wetlands. The processes of draining bog soil of lowland bogs in Poland took place mainly in the years 1958-1980 as a result of a wide range of drainage works carried out. The purpose of land drainage carried out on peatlands was to reduce the water content to 55-60% of the peat moss volume, and to enable their economic use as high-levelling meadows and pastures. Reduction of the moisture content caused an increase in aeration of bog soil, faster peat mineralization, changes in physical properties, and reduced retention capacity. After a dozen or so years of use of meliorated peatlands, changes in the habitat of valleys of post-bog meadows were observed. In multispecies artificially introduced phytocoenoses, the species diversity of their synanthropization decreased [Kiryluk, 2010]. The paper presents the process of evolution of post-bog soil at the Supraśl Dolna site in the Podlasie voivodeship. It is a meadow facility in the valley of the Supraśl River with an area of approx. about 1500 ha. Currently, in the vast area of the object (about 1000 ha) peat-muck soil is present, on the average Mt II. In the peatland areas with a peat thickness less than 90 cm, developed after drainage peat-muck soil strongly murshing Mt III. On shallow lowland peat bogs with a thickness of up to 50 cm due to dehydration, mineralization and mangrove processes of organic matter caused the transition of such soil to degraded black soil. In the Podlasie Voivodeship, in small and shallow peatlands, as a result of climate change, a decrease in the amount of atmospheric precipitation and lack of irrigation, an increase in the surface of strongly swollen post-bog soil and their evolution towards black degraded soil is observed. There is an urgent need for irrigation to protect these habitats from degradation.

Ilnicki P.; Szajdak L.W.2016. Zanikanie torfowisk. Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań, p. 312.

Kiryluk A.2010.Species diversity of the flora in melioration ditches in dry-ground and post-bog meadow habitats. Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego O/L t. 7,130137.

OCENA TEMPA EROZJI GLEB I DYNAMIKI WĘGLA ORGANICZNEGO W UŻYTKOWANYCH ROLNICZO OBSZARACH LESSOWYCH WSCHODNIEJ POLSKI NA PODSTAWIE OSADÓW WYPEŁNIAJĄCYCH ZAGŁĘBIENIA BEZODPŁYWOWE

Renata Kołodyńska-Gawrysiak [1], Jean Poesen [2], Andrzej Plak [1]

[1] *Faculty of Earth Science and Spatial Management Maria Curie-Skłodowska University in Lublin*

[2] *Department of Earth and Environmental Science, KU Leuven University*

renata.kolodynska-gawrysiak@poczta.umcs.lublin.pl

Słowa kluczowe: wschodnia Polska, krajobrazy lessowe, erozja wodna, koluwia, użytkowanie ziemi, datowanie OSL i C14, węgiel organiczny

Erozja gleb jest ważnym problemem w obszarach lessowych Europy, skutkując zmianami krajobrazu oraz obniżeniem jakości gleb. Węgiel organiczny (SOC) to kluczowy komponent decydujący o jakości gleby. W wyniku erozji gleb SOC ulega redepozycji, a następnie akumulacji w zbiornikach węgla organicznego, których istnienie uwarunkowane jest rzeźbą (mikrorzeźbą) obszarów lessowych. Zrozumienie dynamiki węgla organicznego, która wpływa na zmiany jego zasobów w krajobrazie, ma istotne znaczenie z punktu widzenia oddziaływania na zmiany klimatu. W zagłębieniach bezodpływowych (CDs) obszarów lessowych gromadzone są osady koluwialne pochodzące z erozji gleb zachodzącej w obrębie zlewni tych form, dzięki temu zagłębienia stanowią geoarchiwa umożliwiające ocenę ilosciową tempa erozji gleb. Zagłębienia bezodpływowe to także zbiorniki węgla organicznego w krajobrazach lessowych, umożliwiające ocenę ilościową erozji i depozycji węgla organicznego w skali długookresowej.

Wiek sekwencji osadowo-glebowych wypełniających 5 reprezentatywnych dla obszarów lessowych wschodniej Polski zagłębień bezodpływowych, użytkowanych rolniczo od kilku tysiącleci, został określony za pomocą metod OSL i C14. Określona została także zawartość węgla organicznego w osadach i glebach kopalnych wypełniających badane formy.

Dwie fazy erozji gleb i depozycji osadów koluwialnych: 1) późny boreał/wczesny (środkowy) neolit (~8.200/5,400-2,400 BC) – środkowa (późna) epoka brązu/wczesna epoka żelaza (1,600-0 BC), oraz 2) wczesne średniowiecze - okres współczesny (500 AD do czasów współczesnych), zostały udokumentowane w obrębie badanych zagłębień.

Ponadto, dwie fazy rozwoju pedogenezy skutkujące ograniczeniem erozji gleb, trwajace od późnego vistulianu (~12 000 BC) do wczesnego (środkowego) neolitu oraz od epoki żelaza do wczesnego średniowiecza zostały udokumentowane. Uzyskane wyniki badań pokazują, że na długotrwale użytkowanych rolniczo obszarach lessowych wschodniej Polski, średnie tempo erozji gleb w okresie od średniowiecza do czasów współczesnych wynosiło 3.7 – 5.9 $t_{*}ha^{-1}{}_{*}yr^{-1}$, a w okresie pradziejowym wynosiło 0.39 – 0.67 $t_{*}ha^{-1}{}_{*}yr^{-1}$.

Od 6,28 do 16,46 t SOC zostało zdeponowanych w każdym ze zbadanych zagłebień bezodpływowych. Dodatkowo od 0,97 do 4,2 t SOC znajduje się w poziomach Ab i Bht gleb kopalnych pokrywających pierwotne dna każdego z badanych zagłębień bezodpływowych. Dynamika SOC wywołana erozją gleb w zlewniach poszczególnych zagłębień wynosiła 0,4-3,0 $kg_{*}ha^{-1}{}_{*}yr^{-1}$ w okresie pradziejowym oraz 18,0-74,2 $kg_{*}ha^{-1}{}_{*}yr^{-1}$ od wczesnego średniowiecza do czasów współczesnych.

W interpretacji danych dotyczących dynamiki węgla organicznego należy uwzględnić możliwość jego cześciowego usuwanie z osadów koluwialnych i gleb kopalnych przez infiltrujące wody oraz w wyniku mineralizacji. Udokumentowane fazy erozji gleb były uwarunkowane głównie zmianami użytkowania terenu, a wczesno holoceńska faza erozji mogła być wywołana zmianami klimatu (8.2 kyr Bond event).

ASSESSMENT OF PAST SOIL EROSION RATES AND SOIL ORGANIC CARBON DYNAMICS IN AGRICULTURAL LOESS LANDSCAPES OF EASTERN POLAND USING SEDIMENTARY ARCHIVES FROM CLOSED DEPRESSIONS.

Renata Kołodyńska-Gawrysiak[1], Jean Poesen[2], Andrzej Plak[1]

[1] *Faculty of Earth Science and Spatial Management Maria Curie-Skłodowska University in Lublin*

[2] *Department of Earth and Environmental Science, KU Leuven University*

renata.kolodynska-gawrysiak@poczta.umcs.lublin.pl

Key words: eastern Poland, loess landscapes, water erosion, colluvium, land use, OSL and C14 dating, SOC dynamics

Soil erosion is a particularly important problem in the loess landscapes of Europe, resulting in landscape change and soil quality lowering. Soil organic carbon (SOC) is a key component of soil quality. As a result of soil erosion, the SOC is redistributed and deposited in the SOC pools within the landscape. Understanding the SOC dynamics is important because changes in the stocks of the SOC may have large impacts on global climate change. Closed depressions (CDs) in loess landscapes collect all colluvial sediments from their catchment and constitute sediment stores enabling the calculation of soil erosion rates that occurred in the CD catchments. CDs are also the SOC pools enabling assessing of the SOC erosion and storage in loess landscapes over long periods.

Colluvial sediments and fossil soils, infilling five representative CDs in the Polish loess areas used for agriculture during several millennia , were OSL and C-14 dated and their SOC content was determined. Phases of soil erosion and colluviation from the Late Boreal/Early (Middle) Neolithic (~8.200/5,400-2,400 BC) to the Middle (Late) Bronze Age/Early Iron Age (1,600-0 BC), and from the Early Middle Ages to Modern Times (500 AD until today) were documented within the studied CDs. Phases of low soil erosion rates and pedogenesis occurred from the Late Vistulian (~12 000 BC) to the Early (Middle) Neolithic and from the Iron Age to the Early Middle Ages. This study indicates that in loess regions of eastern Poland with long-term agricultural land use, mean erosion rates from the Middle Ages to Modern Times was 3.7 – 5.9 $t_{*}ha^{-1}{}_{*}yr^{-1}$ whereas during the prehistoric period this was only 0.39 – 0.67 $t_{*}ha^{-1}{}_{*}yr^{-1}$. Between 6,28 and 16,46 t of the SOC per CD is trapped in colluvial sediments in the studied CDs. Additionally 0,97-4,2 t of the SOC are stored in Ab and Bht horizons of fossil soils covering the primary bottom of each CD. Within the catchment of each of the CD studied the rates of the SOC dynamics induced by soil erosion was 0,4-3,0 $kg_{*}ha^{-1}{}_{*}yr^{-1}$ during prehistoric period and 18,0-74,2 $kg_{*}ha^{-1}{}_{*}yr^{-1}$ since the Early Middle Ages until today. For the interpretation of the SOC dynamics one should also consider the possibility of its partial removal from colluvial sediments with water infiltrating and as a result of mineralisation. Soil erosion phases are mainly caused by human-induced land use changes, but the early Holocene erosion phase could have been induced by a climatic fluctuation (e.g. a 8.2 kyr Bond event).

AKUMULACJA METALI CIĘŻKICH W RELACJI DO FRAKCJI GLEBOWEJ MATERII ORGANICZNEJ W RÓŻNYCH TYPACH PRÓCHNIC LEŚNYCH

Jarosław Lasota[1], Ewa Błońska[1], Stanisław Łyszczarz[1], Mark Tibbett[2]

[1] *Zakład Gleboznawstwa Leśnego, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, eblonska@ar.krakow.pl*

[2] *School of Agriculture, Policy and Development, University of Reading, United Kingdom*

Słowa kluczowe: aktywność enzymatyczna; gleby leśne; glebowa materia organiczna

Celem badań było określenie akumulacji metali ciężkich w różnych typach próchnic leśnych w regionie z wysoką depozycją pyłu. Prezentowane wyniki są unikatowe, ponieważ starano się przeanalizować zależności pomiędzy metalami ciężkimi oraz frakcjami glebowej materii organicznej oraz podjęto próbę oceny roli frakcji glebowej materii organicznej w mobilności metali. Badania przeprowadzono na terenie Nadleśnictwa Rybnik (50°6′40.56N; 18°33′54.28E), który znajduje się w Rybnickim Okręgu Węglowym (ROW), wchodzącym w skład Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (GOP). Wybrano dwadzieścia powierzchni badawczych, reprezentujących różne typy próchnic leśnych, tj. mor, moder, moder-mull i mull. W pobranych próbkach określono zawartość metali ciężkich, właściwości chemiczne i biochemiczne. Dodatkowo przeprowadzono fizyczne frakcjonowanie glebowej materii organicznej. Uzyskane wyniki dowodzą, że akumulacja metali ciężkich (Co, Cr, Cu, Pb i Zn) w analizowanych typach próchnic leśnych jest silnie związana z węglem frakcji tzw. lekkiej związanej (CoLF) oraz z węglem frakcji ciężkiej (CMAF). Im wyższa zawartość tych frakcji, tym większa akumulacja wymienionych metali, co wskazywałoby na duże znaczenie tych frakcji w wiązaniu metali.

THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN RELATION TO SOIL ORGANIC MATTER FRACTIONS IN DIVERSE HUMUS TYPES OF FOREST SOIL

Jarosław Lasota[1], Ewa Błońska[1], Stanisław Łyszczarz[1], Mark Tibbett[2]

[1] *Department of Forest Soil Science, Faculty of Forestry, University of Agriculture eblonska@ar.krakow.pl*

[2] *School of Agriculture, Policy and Development, University of Reading, United Kingdom*

Keywords: enzyme activity; forest soil; soil organic matter

The study objective has been to determine the accumulation of heavy metals in various types of humus in the forest stand in the region with high dust depositions. The research presented here is unique because we try to analyse relationships of heavy metals with soil organic matter fractions and evaluate the role of organic matter fractions in metal mobility. The study was carried out in the area of the Rybnik Forest District (50°6′40.56N; 18°33′54.28E), which is located in the Rybnik Coal Area (ROW), a part of the Upper Silesian Industrial Region (GOP). Twenty test areas were selected, representing various types of forest humus i.e., mor, moder, moder-mull and mull. Heavy metals content, chemical and biochemical properties were determined. Additionally, physical separation of soil organic matter fractions was performed. Results of the conducted study prove that accumulation of heavy metals (Co, Cr, Cu, Pb and Zn) in horizons of the analysed humus types is strongly associated with carbon of occluded light fraction (C_{oLF}) and with carbon of mineral-associated fraction (C_{MAF}). The higher content of these fractions, the higher the accumulation of the mentioned metals, which would indicate the considerable importance of these fractions in metal binding.

MONITORING EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH NA PRZYKŁADZIE MONITORINGU LOKALNEGO WOKÓŁ SZYBU WENTYLACYJNEGO KOPALNI RUD MIEDZI W NADLEŚNICTWIE GŁOGÓW (RDLP WROCŁAW)

Marian Marzec, Paweł Stelter

Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Brzegu

marzecmarian@wp.pl

Słowa kluczowe: monitoring gleb, metale ciężkie, górnictwo miedzi

Monitoring lasu jest systemem oceny środowiska leśnego i kondycji zdrowotnej drzewostanów na podstawie ciągłych lub periodycznych obserwacji i pomiarów wybranych indykatorów (wskaźników) na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych (SPO).

W roku 2010 założono 5 Stałych Powierzchni Obserwacyjnych (SPO – I rzędu) w Nadleśnictwie Głogów, Obręb Duża Wólka, oddz. 98 i 99. Powierzchnie zlokalizowano w różnych odległościach od źródła emisji jakim jest szyb wentylacyjny SG-2, należący do KGHM „Polska Miedź". Na przedmiotowych powierzchniach prowadzony jest od roku 2010 monitoring lasu oraz monitoring gleby, w ramach którego pobierano próbki glebowe z podpoziomu próchnicy (Ofh, Of, Oh) oraz warstw mineralnych z głębokości 0-5 cm i 0-10 cm. W pobranych próbkach badano m.in. zawartość całkowitą i żelaza, i metali ciężkich (Cu - miedzi, Zn - cynku, Pb - ołowiu, Cd - kadmu i Mn - manganu) – oznaczanych metodą atomowej spektroskopii absorpcyjnej (FAAS) po mineralizacji w wodzie królewskiej. W niniejszym opracowaniu przedstawia się wyniki zawartości ww. metali w latach 2010-2011 oraz 2013-2017.

W wyniku badań stwierdzono, że zawartość metali ciężkich w analizowanych ektopróchnicach jest silnie zróżnicowana w kolejnych latach obserwacji, co wskazuje na znacznie zmieniającą się emisję/imisję, zarówno w czasie, jak i w przestrzeni. Metale trafiające do ściółki w cząsteczkach pyłów są z niej stopniowo, z bardzo zróżnicowaną intensywnością wypłukiwane do gleby mineralnej w miarę rozkładu pyłów oraz rozkładu materii organicznej w próchnicy nadkładowej. W warstwach mineralnych (0-5 i 5-10 cm), w większości przypadków występuje stabilna lub niższa zawartość metali.

MONITORING OF FOREST ECOSYSTEMS ON THE EXAMPLE OF LOCAL MONITORING AROUND VENTILATION SHAFT OF THE COPPER MINE IN GŁOGÓW FOREST DISTRICT (REGIONAL FOREST ADMINISTRATION IN WROCŁAW)

Marian Marzec, Paweł Stelter

[1] *Bureau for Forest Management and Geodesy, Brzeg*

marzecmarian@wp.pl

Keywords: soil monitoring, heavy metals, copper mining

Forest monitoring is a system of assessing the forest environment and health condition of forest stands on the basis of continuous or periodic observations and measurements of selected indicators (indexes) on Permanent Observation Plots (SOP).

In 2010, five SOPs of the 1st order were established in the Głogów Forest District. The plots were located at different distances from the emission source, a SG-2 ventilation shaft of the copper mine belonging to KGHM Polska Miedź SA. Forest monitoring and soil monitoring have been carried out since 2010, that have included soil sampling in the litter sublayers (Ofh, Of, Oh) and mineral layers from the depth of 0-5 cm and 0-10 cm. Total content of Fe and trace metals (Cu, Zn, Pb, Cd and Mn) were determined by atomic absorption spectroscopy (FAAS) after sample mineralization in aqua regia. This report presents the results of the above-mentioned metals in the years 2010-2011 and 2013-2017.

It has been found that the content of heavy metals in ectohumus horizon is strongly variable in subsequent years of observation, which indicates a significantly changing emission / immission, both in time and in space. Metals falling into litter with a dust are gradually, with a very different intensity, leached into the mineral topsoil horizons. The concentration of metals in the mineral layers (0-5 and 5-10 cm) is stable over time or slightly decrease.

PORÓWNANIE WYBRANYCH METOD OKREŚLANIA TROFICZNOŚCI GLEBY

Marian Marzec, Paweł Stelter

Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Brzegu

marzecmarian@wp.pl

Słowa kluczowe: Siedliskowy Indeks Glebowy, troficzne odmiany gleby

Celem pracy jest porównanie dwóch metod określania odmian troficznych gleby różniących się zakresem właściwości gleby uwzględnianych w ich numerycznym modelu:

- wg Klasyfikacji gleb leśnych Polski [2000], opartej na wyliczeniu stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego (V%) w oparciu o sumę kationów zasadowych (S) i kwasowość hydrolityczną (Hh),
- wg Siedliskowego Indeksu Glebowego (SIG), opartej o zasoby frakcji <0,02 mm, zasoby kationów zasadowych (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}), przeliczoną kwasowość hydrolityczną (Hh) oraz przeliczony azot (N^2/C)

Do analizy porównawczej użyto 897 próbek glebowych z 213 profili zlokalizowanych na obszarze RDLP Wrocław.

W wyniku prac porównawczych stwierdzono następujące różnice:

- metoda wg KglP [2000] grupuje wyniki do trzech odmian troficzności gleby: oligotroficzne (ol), mezotroficzne (me), eutroficzne (eu), nie korelując ich z szeregiem troficznym siedlisk leśnych,
- metoda wg SIG grupuje wyniki do czterech odmian troficzności gleby: dystroficzne (dy), oligotroficzne (ol), mezotroficzne (me), eutroficzne (eu) z jednoczesnym skorelowaniem z szeregiem troficznym siedlisk leśnych (odpowiednio B-bory, BM-bory mieszane, LM-lasy mieszane, L-lasy),
- metoda SIG podchodzi do zagadnienia troficzności kompleksowo, uwzględniając uziarnienie gleby (bezpośrednio i pośrednio przy kwasowości), co powoduje, że odmiany gleby wg KglP są wg SIG również zaliczane do odmian zarówno uboższych lub żyźniejszych. Część gleb oligotroficznych wg KglP zaliczana jest wg SIG do gleb dystroficznych bądź mezotroficznych, podobnie część gleb mezotroficznych wg KglP do oligotroficznych lub eutroficznych wg SIG. Istnieje również korekta tylko w jedną stronę, część gleb eutroficznych wg KglP jest zaliczana do gleb mezotroficznych wg SIG.

COMPARISON OF VARIOUS METHODS FOR EVALUATION OF THE TROPHIC STATUS OF SOIL

Marian Marzec, Paweł Stelter

[1] *Bureau for Forest Management and Geodesy, Brzeg*

marzecmarian@wp.pl

Keywords: Trophic Soil Index, trophic soil varieties

The aim of the work is to compare two methods to establish the soil trophic varieties that differ in the range of soil properties included into evaluation procedure:

• according to the Classification of Polish Forest Soil [KglP 2000], the method is simply based on base saturation (V%) calculated using the sum of base cations (S) and hydrolytic (total) acidity (Hh),

• according to the Trophic Soil Index (SIG) concept, the method is based on the pools of the particle-size fraction <0.02 mm, pools of base cations (Ca2 +, Mg2 +, K +, Na +), recalculated hydrolytic acidity (Hh) and recalculated nitrogen/organic carbon (N^2/C).

A total number of 897 soil samples collected in 213 soil pits located in the area governed by Wroclaw Regional State Forest Administration were used for the comparative analysis.

The following differences were found:

- the method according to KglP [2000] allocates the soil into three trophic varieties: oligotrophic (ol), mesotrophic (me), eutrophic (eu), without correlation of these varieties with the series of forest habitats,

- the SIG method allocates the soil into four trophic varieties: dystrophic (dy), oligotrophic (ol), mesotrophic (me), eutrophic (eu), established in a close relation to series of forest habitats ordered by their trophic status (B - coniferous forest, BM - coniferous mixed forest, LM – broadleaf mixed forests, L - broadleaf forests),

- the SIG method approaches the trophic status more comprehensively, taking into account the soil texture (directly, and indirectly in recalculated acidity), which results in different allocation of trophic varieties established based on KglP criteria, to both the poorer or more fertile varieties. Some of the oligotrophic soil types (according to KglP) are classified as dystrophic or mesotrophic soil (according to SIG), and some of the mesotrophic soil types (according to KglP) are oligotrophic or eutrophic (according to SIG). Moreover, some of the eutrophic soil types (KglP) are classified as mesotrophic soil (according to SIG).

ZASTOSOWANIE ORTOFOTOMAPY W DELIMITACJI KONTURÓW GLEB ZAWIERAJĄCYCH WĘGLAN WAPNIA W POZIOMACH ORNYCH W OBSZARACH MŁODOGLACJALNYCH

Paulina Matecka, Marcin Świtoniak

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu

Wydział Nauk o Ziemi

swit@umk.pl

Słowa kluczowe: denudacja antropogeniczna, erozja gleb, ortofotomapa, obszar młodoglacjalny, klasyfikacja gleb

Erozja gleb, w wyniku której zmieniają się właściwości fizyczne, chemiczne oraz cechy morfologiczne gleby jest coraz częściej poruszanym problemem. Szczególnie narażone na przekształcenia erozyjne są obszary rolnicze, w których intensywna działalność człowieka prowadzi do wzmożenia naturalnych procesów stokowych oraz przemieszczania materiału glebowego przez maszyny i narzędzia rolnicze, co nazywane jest denudacją antropogeniczną.

Obszar badań – gmina Chełmża (powiat toruński) leży w obrębie wysoczyzny morenowej pagórkowatej i płaskiej, zbudowanej z glin zwałowych ostatniego zlodowacenia. Intensywne użytkowanie rolnicze gminy połączone ze znacznymi deniwelacjami terenu spowodowało ogłowienie gleb płowych, które dominują na analizowanym obszarze. Największe przekształcenia można zaobserwować na szczytach pagórków wysoczyznowych, gdzie poziom orny analizowanych gleb wymieszany jest ze skałą macierzystą bogatą w węglan wapnia.

W celu wyznaczenia gleb, które zawierają węglan wapnia w poziomach ornych przeanalizowano ogólnodostępną ortofotomapę i materiały kartograficzne w postaci map topograficznych, map glebowo-rolniczych oraz numeryczny model terenu.

Na podstawie przyjętego klucza fotointerpretacyjnego wyznaczono kontury gleb zerodowanych zasobnych w całym profilu w węglan wapnia. Przy ich wyznaczaniu wzięto pod uwagę: 1) bardzo jasną barwę poziomów powierzchniowych wskazująca na potencjalną obecność węglanu wapnia; 2) występowanie w miejscach eksponowanych na erozję – na wierzchowinach pagórków i w obrębie stoków, 3) bliskość silnie zerodowanych gleb płowych odznaczających się barwą ciemnobrązową – wskazującą na odsłonięcie poziomów argic. Badania terenowe pozwoliły na wstępną weryfikację wyznaczonych zasięgów gleb zerodowanych zasobnych w węglan wapnia. Badania te potwierdziły wysoką przydatność ogólnodostępnych ortofotomap. Ponad 90% analizowanych w terenie profili reprezentowało gleby bardzo silnie zerodowane i zawierało węglan wapnia w poziomach ornych. Dzięki przeprowadzonym badaniom laboratoryjnym można było dokładnie określić właściwości fizyczne oraz chemiczne gleb, co pozwoliło na ich odpowiednie zaklasyfikowanie. Jedynymi poziomami diagnostycznymi badanych gleb były poziomy ochric podścielone skałą macierzystą. Poziomy próchniczne nie spełniały kryteriów barwy i (lub) zawartości węgla wymaganego dla poziomów mollic. Według Systematyki Gleb Polski z 2011 r. większość analizowanych gleb można zaklasyfikować jako słabo ukształtowane gleby erozyjne. Zbyt niska zawartość węglanu wapnia (od 0,37 do 13,8%) uniemożliwia zaklasyfikowanie ich jako pararędziny.

APPLICATION OF ORTHOPHOTOMAPS IN DELIMITATION OF SOILS CONTAINING CARBONATES IN PLOW HORIZONS IN YOUNG MORAINING AREAS

Paulina Matecka, Marcin Świtoniak

Nicolaus Copernicus University in Toruń, Department of Soil Science and Landscape Management

Faculty of Earth Sciences,

swit@umk.pl

Key words: human-induced denudation, soil erosion, orthophotomap, young morainic areas, soil classification

Soil erosion, as a result of which physical, chemical and morphological characteristics of the soil are changing, is an increasingly common problem. Particularly exposed to erosive transformations are agricultural areas in which intensive human activity leads to an increase in natural slope processes and the movement of soil material by agricultural machinery and tools, which is called human-induced denudation. The study area - the Chełmża municipality (Toruń poviat) lies within the flat and hilly morainic plateau, made up of glacial tills of the last glaciation. Intensive agricultural use with significant denivelation resulted in the truncation of clay–illuviated soil (Luvisols, Retisols) prevailing within area of Chełmża municipality. The largest transformations may be observed at the tops of hills, where the arable horizons of the strongly truncated soil are mixed with the parent material (glacial tills) rich in calcium carbonate. In order to determine extension of the soil that contains calcium carbonate in arable horizons, a publicly available orthophotomap and cartographic materials - topographic maps, soil-agricultural maps and a numerical terrain model were analysed.

Based on the developed reinterpretation key, the contours of eroded soil rich in the calcium carbonate were determined. The following criteria were taken into account: 1) very bright brown colour of surface horizons indicating the potential presence of calcium carbonate; 2) occurrence in places exposed to erosion - on tops of hills and within convex slopes, 3) proximity of strongly eroded clay-illuvial soil characterised by a dark brown colour of surface horizons - indicating the exposure on surface of argic. Field works allowed for preliminary verification of the determined on the basis of maps contours of eroded soil rich in calcium carbonate. These studies confirmed the high suitability of orthophotomaps in delimitation of the aforementioned soil. Over 90% of the analysed profiles in the field represented highly eroded calcareous soil. Laboratory tests were used for determining the physical and chemical properties of soil types, and allowed to classify them. The only genetic horizons of the studied soil are ochric horizons occurring directly on parent materials. Humus plow horizons did not meet the criteria for colour and / or carbon content required for mollic. According to the Polish Soil Classification (2011), most of the analysed soil may be classified as weakly developed soil – proper regosols. Too low content of calcium carbonate (from 0.37 to 13.8%) makes it impossible to classify them as pararendzinas.

WPŁYW DODATKU BIOWĘGLA NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY UPRAWNEJ

Agnieszka Medyńska-Juraszek[1], Dorota Kawałko[1], Adam Bogacz[1], Michał Dudek[1], Magdalena Bednik[1], Agnieszka Latawiec[2], Jolanta Królczyk[3]

[1] *Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

[2] *Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

[3] *Katedra Technologii Maszyn i Automatyzacji Produkcji, Politechnika Opolska*

agnieszka.medynska-juraszek@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: biowęgiel, gleba, właściwości chemiczne, retencja wody

Biowęgiel uważany jest obecnie za materiał o dużym potencjale jako ameliorant glebowy. Podkreśla się przede wszystkim jego rolę w poprawie właściwości fizycznych i chemicznych gleb, takich jak właściwości sorpcyjne, zdolność do retencji wody, odczyn, jak również skuteczność w ograniczaniu mobilności zanieczyszczeń w glebie. Większość przeprowadzonych badań wykazujących pozytywne efekty dotyczy gleb strefy klimatu tropikalnego, a uzyskane wyniki trudno odnieść do warunków klimatyczno-glebowych Polski. Ponadto znaczenie dla efektów działania biowęgla może mieć sposób jego wytwarzania, przede wszystkim temperatura procesu, a także rodzaju biomasy użytej do produkcji. Potocznie przyjmuje się, że biowęgle wytworzone w niskiej temperaturze wykazują większą wartość nawozową, a wraz ze wzrostem temperatury i aromatyczności materiału rosną jego zdolności sorpcyjne. Ważną cechą wpływając na efekt działania w glebie jest stopień rozdrobnienia materiału i jego hydrofobowość. Celem pracy jest przedstawienie wniosków z czteroletnich badań polowych nad wpływem dodatku biowęgla na podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleby uprawnej. W trakcie doświadczenia analizowano zmiany właściwości wodnych i sorpcyjnych, zawartość węgla organicznego i podstawowych makro- i mikroskładników oraz odczyn gleby. Próbki gleb były pobierane dwa razy w roku, wiosną i jesienią, z poletek kontrolnych i poletek gdzie zastosowano dawkę biowęgla odpowiadającą 30t/ha, na których uprawiano w płodozmianie kukurydzę i rzepak. Dodatek biowęgla wytworzonego ze zrębek sosnowych nie spowodował istotnej poprawy właściwości chemicznych badanej gleby, poza wzrostem zawartości węgla ogólnego. Nie wykazano poprawy właściwości sorpcyjnych i retencyjnych względem makro- i mikroskładników. Parametrami, które uległy poprawie były właściwości fizyczne. Zastosowanie materiału spowodowało spadek gęstości objętościowej, wzrost porowatości, zwiększenie retencji wodnej i wody dostępnej dla roślin, co przełożyło się na zwiększenie plonu kukurydzy. Należy więc wskazać, że dla uzyskania pożądanych efektów w glebie bardzo ważnym jest odpowiedni dobór materiału i spełnienie kryteriów IBI. Wykorzystanie biowęgli wytworzonych w niskich temperaturach (< 300°C) nie zapewnia odpowiedniego stopnia uwęglenia materiału i rozwinięcia powierzchni właściwej, przez co efekt zastosowania w glebie i wpływ na sorpcję wymienną i chemiczną będzie niewielki. Czynnikiem mającym znaczenie jest również stopień rozdrobnienia. W przypadku biowęgli wytworzonych z drewna, udział drobnych, najbardziej aktywnych chemicznie frakcji węgla jest mniejszy, co potwierdzają niewielkie zmiany właściwości chemicznych gleby wykazane w badaniach. Dominacja w materiale większych frakcji > 1cm sprzyja zwiększeniu sorpcji mechanicznej i fizycznej w glebie, co przełożyło się na poprawę właściwości fizycznych. Należy więc wskazać, że dla uzyskania wymiernych efektów środowiskowych i ekonomicznych niezbędne jest opracowanie kryteriów doboru biowęgli w zależności od celu stosowania.

IMPACT OF BIOCHAR APPLICATION TO PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF CULTIVATED SOIL

Agnieszka Medyńska-Juraszek[1], Dorota Kawałko[1], Adam Bogacz[1], Michał Dudek[1], Magdalena Bednik[1], Agnieszka Latawiec[2], Jolanta Królczyk[3]

[1] *Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Science and Environmental Protection,*

[2] *Institute of Agricultural Engineering and Informatics, Faculty of Production and Power Engineering, University of Agriculture, Krakow, Poland*

[3] *Department of Manufacturing Engineering and Production Automation, Faculty of Mechanical Engineering, Opole University of Technology*

agnieszka.medynska-juraszek@upwr.edu.pl

Key words: biochar, soil, chemical properties, water retention

Biochar is recently considered as a material with a great potential as a soil amendment. It is emphasised that it may improve physical and chemical properties of the soil, especially sorption properties, water retention and soil pH, playing important role in soil decontamination. Most of the positive effects of biochar incorporation are shown for tropical soil, which may not well correspond with the results that may be obtained in temperate climatic zones. Moreover, effects of biochar on soil properties depend strongly on production technologies, mainly temperature of pyrolysis and feedstock type. Low-temperature biochar seems to have better fertilising properties, while with increase of temperature and aromaticity sorption properties are dominant. Beside sorption properties, particle size distribution and hydrophobicity of material play important role in soil improvement. The purpose of this study is to present conclusions from four–year field experiment on pinewood biochar application on basic physical and chemical properties of cultivated soil. Changes of water and sorption properties, organic carbon, macro- and micronutrient content were analysed during experimental period. Soil samples were collected twice a year – in spring and autumn, from control fields and fields with biochar amendment in quantity 30t/ha, where maize and rape in field rotation were cultivated. Pinewood derived biochar did not cause significant improvement of soil's chemical properties, besides the content of total organic carbon. Thus, there were no positive effects on soil sorption properties in relation to micro- and macronutrients. Therefore, we have proven that biochar positively affects physical properties of soil. The amendment caused decrease of bulk density, increased porosity, water capacity and quantity of water available for plants, which improved the corn yield. It should be highlighted that positive effects of biochar application depend on proper feedstock used in the pyrolysis process and fulfilling IBI criteria. Low – temperature biochar (< 300°C) does not provide sufficient development of the surface or adequate carbonisation of the material, so the final effect of biochar application to soil may be insignificant. An important factor is also the size of biochar particles applied. In the case of wood-derived biochar, the content of fine, the most chemically active fractions of carbon is low, which induced only slight changes of soil chemical properties. Predomination of greater biochar particles lead to the enlargement of mechanical and physical sorption, which finally improved soil physical properties. This brings to the conclusion, that there is an urgent need for biochar validation criteria depending on the purpose of the use to multiply environmental and economic benefits.

CONTENT OF FELDSPARS IN VARIOUS SAND FRACTIONS IN BRUNIC ARENOSOLS FROM NORTHERN POLAND

Joanna Michalak, Michał Jankowski

Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of Earth Sciences,

Department of Soil Science and Landscape Management

asia.m@doktorant.umk.pl

Keywords: potassium feldspars, plagioclase, Brunic Arenosols

Feldspars constitute a group of minerals that appear frequently in sandy soil. They contain potassium, sodium or calcium. During weathering these ions are slowly released to the environment hence they may be absorbed and utilised by plants. Therefore feldspars contained in soil may be considered as a potential future supply of these elements for vegetation.

The aim of this study is to determine the amount of feldspars in sand fraction of the examined soil. That will allow to make an assumption about the amount of ions accumulated in the soil structure.

Four profiles of Brunic Arenosols (rusty soil) that formed in the area that had been covered by the ice sheet during the last glaciation are the object of study. Two of them were taken from the Brodnica outwash plain, one - from the IXth terrace in the Vistula River valley and one -from the Brda outwash plain. The studied soil typess were diversified in terms of properties: the content of skeletal fraction, pH and the amount of carbonates. Fractions chosen for the study purposes were: very coarse sand (1-2 mm), medium sand (0,25-0,5 mm) and very fine sand (0,056-0,1 mm).

The study was conducted according to Manikowska's (1976) method but the procedure was modified. After etching chosen fractions in hydrofluoric acid, each sample was divided into two piles and one of them was dipped in potassium chloride, that caused exchange of sodium and calcium ions on the grains surface into potassium ions. Next stage of the analysis encompassed tinting feldspars in sodium coblatinitrate. In one part of each sample all feldspars were tinted and in the second - only potassium feldspars gained the colour. This allowed to asses the total amount of feldspars as well as the amount of potassium feldspars.

In the studied soil quartz definitely constitutes most of the sample volumes. The amount of feldspars ranges from 2 to 10%. The majority of them are potassium feldspars. It may be explained by the fact that potassium feldspars are comparably durable at the Earth's surface in contrast to plagioclase, especially calcium-bearing, that are decomposing quickly (Bouabid, Nater, 1995). Results indicate the loss of feldspars in the upper part of profiles, which is most probably caused by acidification induced by vegetation (Augusto et al., 2000). Vegetations influence seems to be limited to the topsoil because in the subsoil the amount of feldspars increases rapidly. Therefore despite depletion at the surface, deeper parts of soil may still be comparably rich in feldspars and consequently in ions they contain.

Augusto L., Turpault M.P., Ranger J., 2000.Impact of forest tree species on feldspar weathering rates. Geoderma 96; 215-237.

Bouabid R., Nater E.A., P.R., 1995. Characterization of the weathering status of feldspar minerals in sandy soils of Minnesota using SEM and EDX

Manikowska B., 1976. Metoda barwienia skaleni azotynokobaltanem sodu i jej zastosowanie w badaniach czwartorzędu okolic Łodzi. Acta Geographica Lodziensia 37; pp. 137-168

PRELIMINARY STUDY ON THE ROLE OF BIOLOGICAL SOIL CRUSTS IN SEQUESTRATION OF ORGANIC MATTER ON THE GLACIAL FOREFIELD IN THE PAMIR MOUNTAINS (TAJIKISTAN)

Monika Mętrak, Iwona Jasser, Mateusz Wilk, Małgorzata Suska-Malawska

Biological and Chemical Research Centre, Faculty of Biology, University of Warsaw

mmetrak@biol.uw.edu.pl

Keywords: Biological Soil Crusts, cryosols, Central Asia

The Pamir Mountains are located in the southeastern part of Central Asia (mostly in Tajikistan, with the outer areas reaching Kyrgyzstan, China and Afghanistan). They are an important area of high mountain glaciers and alpine permafrost located in arid climate zones, and thus the main water source for central Asian lowlands. The whole Pamir massif is divided into two parts, according to significant climate and landscape differences. Due to the direction of moisture advection combined with the orographic rain shadow effect, the Eastern Pamir is characterised by cold desert climate, with an annual sum of precipitation of approximately 100 mm, high insolation, strong winds, and average monthly air temperatures below zero between October and March.

According to the related literature, under such extreme conditions, soil development in areas recently exposed by retreating glacier is strongly influenced by specialised ecological group of relatively simple organisms able to assimilate atmospheric nitrogen and to accumulate carbon. They belong to different taxonomic groups (bacteria, cyanobacteria, algae, fungi, lichen, bryophytes) and form communities known as Biological Soil Crusts (BSCs). BSCs comprise pioneer species that are first to colonise areas currently inhabitable for vascular plants. They play an important role in accumulation of carbon and nitrogen, as most of BSCs components are primary producers; in biological weathering of rocks and minerals and, as such, in enriching substrate in nutrients. During the first stages of colonisation, cyanobacteria occur as simple epilithic associations, comprising a few species. Later on, they develop into taxonomically and morphologically diversified, highly specialised systems, combined with algae, fungi, lichens and bryophytes.

The presented study focused on diversity and distribution of BSCs morphotypes in the valley of the Ujsu glacier, located north of the Lake Karakul, in the Eastern Pamir. Apart from small-scale relevés (0.5 m x 0.5 m) performed on different geomorphological forms, samples of crusts and soil from under the crust were collected and compared with bare soil and soil from under the most common vascular plants. In this way we were able to assess relative ability of different BSCs morphotypes to produce organic matter and accumulate nitrogen and carbon. Quality of organic matter was evaluated by analyses of lipid profiles of crusts and soils (n-alkanes, ketones, fatty acids) combined with analyses of their isotopic ratios ($\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$). Preliminary results suggest that under specific environmental conditions in the Eastern Pamir (i.a. low temperatures of air and soil, high UV irradiation, aridity, intense dust deposition) role of Biological Soil Crusts in accumulation of soil organic matter is much more limited that described for other mountainous areas.

This work was supported by the Polish National Science Centre Grant No 2017/25/B/ST10/00468.

PODZOLIZATION OVER UNFAVOURABLE PARENT MATERIAL IN THE BIESZCZADY MOUNTAINS SUBALPINE ZONE (OUTER EASTERN CARPATHIANS)

Łukasz Musielok, Marek Drewnik, Wojciech Szymański, Mateusz Stolarczyk, Magdalena Gus

Jagiellonian University, Institute of Geography and Spatial Management, Department of Pedology and Soil Geography

l.musielok@uj.edu.pl

Keywords: Pedogenic thresholds, Podzolization, Micromorphology, Mineral composition, Subalpine zone, Outer Carpathians

Podzolization occurs in the soil which remains under the influence of humid climate and in areas where forest or heath vegetation supply enough organic matter to form organic horizons on the surface of mineral soil. Podzolization usually occurs in regoliths which are coarse textured and highly leached. However, in some particular environmental conditions Podzols development was also evidenced in unfavourable parent materials e.g., ultramafic rocks or even in regoliths containing carbonates.

Flysch rocks regolith found in many regions of the Alpide belt is an example of soil parent material considered to be unfavourable to undergo podzolization. Consisting of interbedded and tectonically deformed layers of sedimentary rocks flysch rocks produce loamy textured regolith with relatively high content of clay and alkali compounds, which builds high buffering capacity of soil. Soil developed from flysch regolith is also often rich in primary and secondary carbonates originating from the parent material.

The evidence of podzolization in soil in the Outer Carpathians, which are built from flysch rocks, was noted only sporadically. The occurrence of Podzols in this area was conditioned merely by the influence of climate and vegetation related to altitudinal zonation or by relatively poor and very coarse-grained parent material present in specific topographical situations. The Bieszczady Mountains, similarly to other parts of the Outer Carpathians, were considered to be an area where podzolization is significantly hampered by the properties of the parent material. In addition, neither climatic nor vegetational conditions which usually promote podzolization in the soil of the mountain areas occurs in this region. However, recent detailed studies conducted in the subalpine zone of this mountain range have revealed some morphological evidence of podzolization occurrence.

Thus the aim of the presented research has been to study the soil of the subalpine zone in the Bieszczady Mountains in terms of podzolization evidence and to determine the environmental conditions which enable this process occurrence. Moreover, an attempt to determine the podzolization threshold values in soil developed from unfavourable regolith (the flysch) was made.

8 soil profiles located in diverse conditions of the Bieszczady Mountains subalpine zone of the natural environment were studied. The soil types were classified as Podzols, Cambisols, Umbrisols and Leptosols. The evidence of podzolization was exhibited in the morphology of some of the analysed soils (mainly in colour, but also in the soil structure and differences in consistence), soil chemical properties (distribution of Al and Fe pedogenic forms, and other elements), micromorphological features as well as in vertical (profile) changes of mineral composition.

The results of the research show that the influence of climate is crucial for the possibility of podzolization occurrence, however it is not the determining factor. Vegetation type (*Vaccinium* thickets vs grasslands communities) might both refer to the soil type as well as the influence on it. Thus the factor determining the podzolization occurrence seems to be the parent material (*in situ* weathering sandstones) and the topographic position of the soil (location near mountain ridge crests and the uppermost parts of slopes).

The research was financed by the National Science Centre in Poland (grant No 2016/23/N/ST10/01383).

WPŁYW PROCESÓW RENATURYZACYJNYCH NA WŁAŚCIWOŚCI GLEB I WÓD SIEDLISK BAGIENNEJ OLSZYNY GÓRSKIEJ (CALTHO-ALNETUM) W BABIOGÓRSKIM PARKU NARODOWYM

Paweł Nicia[1], Romualda Bejger[2] Maria Sterzyńska[3], Paweł Zadrożny[1], Piotr Parzych[4]

[1] *Instytut Gleboznawstwa i Agrofizyki, Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

[2] *Katedra Fizyki i Agrofizyki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,*

[3] *Muzeum i Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk w Warszawie*

[4] *Katedra Geomatyki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie*

Autor do korespondencji: Paweł Nicia, rrnicia@cyf-kr.edu.pl

Słowa kluczowe: młaki górskie, procesy renaturyzacyjne

Na przestrzeni lat 60. i 70. XX wieku znaczna część leśnych siedlisk hydrogenicznych, w tym siedliska bagiennej olszyny górskiej (Caltho-Alnetum), zarówno w Polsce, jak i w Europie została zdegradowana w wyniku obniżenia poziomu wód gruntowych. Odwodnienie tych siedlisk przeprowadzono w celu przebudowy drzewostanu i zwiększenia produkcji drzewnej, zgodnie z obowiązującą wówczas doktryną gospodarki leśnej.

Wskutek przeprowadzonych odwodnień nastąpiła zmiana kierunku procesów pedogenicznych w glebach tych siedlisk - z fazy akumulacji materii organicznej weszły one w fazę decesji. Jednocześnie, w siedliskach tych, zmianie uległ skład gatunkowy roślinności oraz skład gatunkowy mezofauny glebowej.

W celu ograniczenia degradacji siedlisk bagiennej olszyny górskiej w Babiogórskim Parku Narodowego, w roku 2011 rozpoczęto na ich obszarze pasywne zabiegi renaturyzacyjne, polegające na zablokowaniu odpływu wód bez usuwania wierzchniej, zmurszałej warstwy gleby. W związku z możliwością wystąpienia procesów erozyjnych na powierzchni renaturyzowanych młak poziom wód podnoszono stopniowo. Do tamowania odpływu wody wykorzystano posusz drzew wprowadzonych sztucznie na powierzchnię młak w ramach przebudowy ich drzewostanu.

W trakcie zabiegów reanuryzacyjnych stwierdzono, że zdegradowane siedliska (już po kilku miesiącach od rozpoczęcia zabiegów) zareagowały pozytywnie na próbę przywrócenia im pierwotnego poziomu wód. Powierzchnie młaki zaczęły porastać rośliny charakterystyczne dla tego siedliska. Po 3 latach, wskutek podniesienia poziomu wód w zdegradowanych siedliskach, zmieniły się także właściwości chemiczne ich gleb (odczyn, właściwości sorpcyjne) oraz skład jonowy wód gruntowych. Zmiany warunków siedliskowych znalazły także odzwierciedlenie w składzie gatunkowym fauny glebowej oraz w strukturze roślinności porastającej dane siedlisko.

THE IMPACT OF RESTORATION PROCESSES ON THE SELECTED SOIL AND WATER PROPERTIES OF MOUNTAIN FENS UNDER CALTHO-ALNETUM COMMUNITY IN THE BABIOGÓRSKI NATIONAL PARK

Paweł Nicia[1], Romualda Bejger[2] Maria Sterzyńska[3], Paweł Zadrożny[1], Piotr Parzych[3]

Paweł Nicia, rrnicia@cyf-kr.edu.pl

[1] Department of Soil Science and Soil Protection, University of Agriculture in Kraków, al. Mickiewicza 21,31-120 Kraków, Poland

[2] Department of Physics and Agrophysics, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, ul. Papieża Jana Pawła IV/3, 71-459 Szczecin, Poland

[3] Museum and Institute of Zoology PAS, Wilcza 64, 00-679 Warsaw, Poland

[4]AGH University of Science and Technology, Faculty of Mining Surveying and Environmental Engineering, Kraków, Poland

Key words: mountain peatlands, restoration processes

In the 1960s and 1970s, the majority of mountain fens under Caltho-Alnetum community, in both Poland and Europe, suffered degradation due to drainage. The main cause was the forestry management aimed at increasing timber production. Drainage system of peat soil disturbed natural water relations, which lead to changes in the morphological, chemical, biological and physical properties of soil.

In 2011, in order to stop further degradation of mountain fens under Caltho-Alnetum community in the Babiogórski National Park, passive restoration processes started with preventing water drainage from existing ditches by applying valves made of dried spruce and ash and filling them with dry leaves. Valves had different heights depending on the depth and were made of hermetically sealed branches and trunks.

After three years, it was found, that the degraded communities showed positive reaction to the attempt to restore the original groundwater level. The increase in the groundwater level changed chemical properties of soil and water of the community such as: pH, sorption properties and the ionic composition of groundwater. Changes in habitat conditions resulted in different species composition of soil mesofauna and plants growing in the restorative community.

WPŁYW POŻARU NA ZAWARTOŚĆ I ROZMIESZCZENIE FRAKCJI FOSFORU W GLEBIE

Lidia Oktaba, Jerzy Jonczak, Marek Kondras

Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

lidia_oktaba@sggw.pl

Słowa kluczowe: fosfor w glebie, pożar, skład frakcyjny

Pionowe rozmieszczenie związków fosforu w glebach uzależnione jest od przebiegu procesów glebotwórczych. Zawartość tego pierwiastka i jego form w glebie może być jednak modyfikowane przez działanie ognia w trakcie pożaru lasu.

Badania prowadzono na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego, gdzie wytyczono powierzchnie: kontroli (K), słabiej dotknięte pożarem w strefie brzegowej (P) oraz w epicentrum pożaru, gdzie działanie ognia było najsilniejsze (PM). Pobierano próbki ściółki bez rozdziału na podpoziomy oraz próbki mineralne z głębokości 0-5cm, 5-10cm, 10-20cm, 20-40cm, 40-80cm.

Ogólną zawartość fosforu (Pt) oznaczano metodą kolorymetryczną z molibdenianem amonu po roztworzeniu próbek w mieszaninie kwasów 40% HF i 60% $HClO_4$. Sekwencyjną

ekstrakcję fosforu wykonano metodą Hedleya i in. [1982] w modyfikacji O'Hallorana i in. [1987] (kolejne ekstrahenty: roztwór $NaHCO_3$ o stężeniu 0,5 mol/l, roztwór NaOH o stężeniu 0,5 mol/l oraz roztwór HCl o stężeniu 0,5 mol/l), pozwalającą wydzielić następujące frakcje tego pierwiastka: wymienną (P_w), związaną z wolnymi tlenkami żelaza i glinu ($P_{Fe,Al}$), związaną z jonami wapnia i apatytami (P_{Ca}), organiczną labilną (P_{ol}), organiczną stabilną (P_{os}) i rezydualną (P_r) - obliczoną na podstawie różnicy ogólnej zawartości fosforu i sumy pozostałych frakcji.

Średnia zawartość fosforu ogółem kształtowała się od 126,1 mg/kg do 270 mg/kg w glebach kontroli (K), 117,5 mg/kg do 277,1 mg/kg w glebach powierzchni brzegowych, gdzie wystąpił pożar (P) oraz 122,1 mg/kg do 352,2 mg/kg w glebach epicentrum. Analiza statystyczna porównania średnich wykazała, że średnia zawartość fosforu w ściółkach najmniejsza była na powierzchniach w epicentrum pożaru, chociaż nie różniła się znacząco od zawartości w ściółkach kontroli. Odwrotne tendencje stwierdzono w przypadku poziomów mineralnych, gdzie na powierzchniach najsilniej dotkniętych pożarem wystąpiły największe ilości tego elementu (różnica statystycznie istotna przy $p=0,032$), w porównaniu ze strefą brzeżną i kontrolną.

W układzie pionowym najwięcej stwierdzono fosforu na głębokości 10- 20cm lub 20-40cm na wszystkich typach powierzchni a najmniej na głębokości 40-80cm.Taki układ odzwierciedla rozmieszczenie tego pierwiastka w glebach rdzawych, w których najzasobniejsze w fosfor są poziomy wzbogacenia.

Spośród wszystkich frakcji fosforu najwięcej stwierdzono połączeń tzw. rezydualnych, które są stabilne i słabo rozpuszczalne w glebie. Średnio ze wszystkich głębokości ich udział wynosił około 40% fosforu ogółem (Pt) w glebach kontroli i strefy brzegowej i znacznie mniej w glebach epicentrum (36,5%), co wskazuje na wpływ pożaru na uruchamianie tej formy. W glebach epicentrum odnotowano natomiast zwiększenie udziału form związanych z żelazem i glinem oraz w mniejszym stopniu zwiększenie udziału form wolnych w stosunku do kontroli i strefy brzegowej. W glebach powierzchni epicentrum stwierdzono zmniejszony udział form organicznych fosforu zarówno stabilnej jak i labilnej.

THE INFLUENCE OF FIRE ON THE CONTENT AND DISTRIBUTION OF PHOSPHORUS FRACTIONS IN SOIL

Lidia Oktaba, Jerzy Jonczak, Marek Kondras

Department of Soil Environment Sciences, Faculty of Agriculture and Biology, Warsaw University of Life Sciences-SGGW

lidia_oktaba@sggw.pl

Keyword: Phosphorus in soil, fire, fractional composition

Vertical distribution of phosphorus compounds in soil depends on the course of soil-forming processes. The content of this element and its forms in the soil may be modified by a forest fire. The research was carried out in the Kampinos National Park, where the following areas were established: control (K), less affected by a fire in the edge zone (P) and in the epicentre of the fire, where the fire was the strongest (PM). Litter samples were taken without separation into sublevels, and mineral samples from the depth of 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm, 40-80 cm. The total phosphorus content (Pt) was determined by the colorimetric method with ammonium molybdate after the sample had been mixed in a mixture of 40% HF and 60% HClO4. Sequential extraction was performed by Hedley et al. [1982] modified by O'Halloran et al. [1987] (further extractants: 0.5 mol/l NaHCO3 solution, 0.5 mol/l NaOH solution and 0.5 mol/l HCl solution), allowing to separate the following fractions of the element: 1) exchangeable (Pw), 2) associated with free iron and aluminium oxides (PFe, Al), 3) bound with calcium ions and apatites (PCa), 4) organic labile (Pol), 5) organic stable (Pos) and 6) residual (Pr) - calculated on the basis of the difference in total phosphorus content and the sum of the remaining fractions. The average total phosphorus content ranged from 126.1 mg/kg to 270 mg/kg in the control soil (K), 117.5 mg/kg to 277.1 mg/kg in the boundary surface soil where the fire occurred (P) and 122.1 mg/kg to 352.2 mg/kg in epidermis soil. The statistical analysis of mean comparisons showed that the average phosphorus content in litter was the smallest on the surface in the fire epicentre, although it did not differ significantly from the contents in the control litter. The opposite tendencies were observed in the case of mineral levels, where the largest amounts of this element occurred in the areas most affected by the fire (difference statistically significant at $p = 0.032$), compared to the edge and control zones. In the vertical arrangement, phosphorus was found the most at the depth of 10-20cm or 20-40cm in all area types and least at the depth of 40-80cm. This arrangement reflects the distribution of this element in rusty soil, where the most abundant phosphorus horizons are B horizons. Out of all the phosphorus fractions, residuals that are stable and poorly soluble in soil were mostly found. On average, from all depths, their share was about 40% of total phosphorus (Pt) in the control and coastal zone soil and much less in the epicentre (36.5%), which indicates the effect of fire on the launch of this form. In the epicentre soil, an increase in the share of iron and aluminium-related forms were noted, and to a lesser extent the increase in the share of free forms in relation to the control and the coastal zone. In the soil of the epicentre, a reduced proportion of organic phosphorus species was found, both stable and labile.

WPŁYW KONCENTRACJI ZAWIESINY I GŁĘBOKOŚCI POMIARU W OZNACZANIU SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO GLEB ZA POMOCĄ METODY DYNAMOMETRYCZNEJ

Krzysztof Papuga, Jarosław Kaszubkiewicz, Dorota Kawałko

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

krzysztof.papuga@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: skład granulometryczny, metoda dynamometryczna, metoda pipetowa

Metoda dynamometryczna to jedna z metod sedymentacyjnych, wykorzystująca pomiary zmian ciężaru pozornego pływaka zanurzonego w zawiesinie. W oparciu o ciężar pozorny pływaka, obliczana jest gęstość zawiesiny. Pomiar gęstości może być wykonywany na dowolnej, wybranej głębokości. Następnie, na podstawie zmian gęstości zawiesiny, oblicza się procentowy udział poszczególnych frakcji. Istnieje możliwość oznaczenia dowolnych frakcji z przedziału od 0,1 do 0,002 mm. Do obliczeń stosowane jest równanie Stokesa oparte o model pojedynczej cząstki. W związku z powyższym konieczna jest ocena wielkości błędów związanych z pomijaniem wzajemnych oddziaływań pomiędzy sedymentującymi cząstkami i określenie optymalnej koncentracji fazy stałej w sedymentującej zawiesinie. Podjęto zatem próbę określenia wpływu koncentracji zawiesiny i głębokości pomiaru na otrzymywane wyniki. Skład granulometryczny został oznaczony dla 21 frakcji przy 6 głębokościach zanurzenia pływaka w zakresie 5-30 cm. Wykonano również analizy składu granulometrycznego przy użyciu zawiesin o zróżnicowanej koncentracji objętościowej w zakresie 0,0057 – 0,0300 (objętość fazy stałej do objętości zawiesiny).

W oparciu o wyniki pomiarów na zróżnicowanych głębokościach stwierdzono że droga przebyta przez poszczególne ziarna jest, przy koncentracjach zawiesin <0,030, liniową funkcją czasu. Pozwala to na wybór głębokości pomiaru pod kątem pewnych praktycznych uwarunkowań takich jak skrócenie czasu pomiary dla frakcji drobnych (mała głębokość) i wydłużenie dla frakcji o średnicy <0,1 mm (duża głębokość).

Opisane analizy zostały wykonane dla czterech różnych utworów. Otrzymane wyniki składu granulometrycznego zostały porównane z uzyskanymi za pomocą standardowej metody pipetowej, uznawanej za wzorcową. Stwierdzono najlepszą zgodność wyników przy zastosowaniu w metodzie dynamometrycznej koncentracji zawiesiny w zakresie 0,01 – 0,02. Stwierdzono, że przy koncentracjach zawiesiny <0,01 występują znaczne błędy przypadkowe pomiaru, natomiast dla koncentracji >0,02 widoczne są błędy systematyczne związane z wzajemnymi oddziaływaniami cząstek.

Badania finansowane z działalności Instytutu Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, nr B030/0022/18 oraz z projektu Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej, nr POWR.03.03.03.00-00-00-PN13/18

THE INFLUENCE OF SUSPENSION CONCENTRATION AND MEASUREMENT DEPTH ON THE SOIL PARTICLE SIZE DISTRIBUTION USING THE DYNAMOMETER METHOD

Krzysztof Papuga, Jarosław Kaszubkiewicz, Dorota Kawałko

Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Science and Environmental Protection

krzysztof.papuga@upwr.edu.pl

Key words: particle size distribution, dynamometer method, pipette method

The dynamometer method is one of the sedimentary methods that uses measurements of changes in apparent weight of a float immersed in a suspension. Based on the apparent weight of the float, the density of the suspension is calculated. The density measurement may be carried out at any chosen depth. Then, on the basis of changes in suspension density, the percentage share of individual fractions is calculated. It is possible to determine any fraction within the range from 0.1 to 0.002 mm. The Stokes equation based on the single-particle model is used for calculations. Therefore, it is necessary to evaluate the magnitude of errors associated with omitting the interactions between the sedimentary particles and to determine the optimum concentration of the solid phase in the sedimentary suspension. Therefore, an attempt was made to determine the influence of suspension concentration and measurement depth on the obtained results. The particle size distribution was determined for 21 fractions at 6 float immersion depths of 5-30 cm. The analysis of particle size distribution was also performed using suspensions of different volume concentration in the range of 0.0057 - 0.0300 (volume of solid phase to volume of suspension).

Based on the results of measurements at different depths, it was found that the distance passed by individual particles is, at concentrations of suspensions <0.030, a linear function of time. This allows to choose the measurement depth for certain practical conditions such as shortening the measurement time for fine fractions (small depth) and elongation for fractions with a diameter <0.1 mm (large depth).

The described analyses were carried out for four different soil formations. The obtained results of the particle size distribution were compared with those obtained using a standard pipette method, considered as a reference method. The best compatibility of the results was found when using the dynamometer method for suspension concentration in the range of 0.01 - 0.02. It was found that at suspension concentrations <0.01 there are significant random measurement errors, while at concentrations >0.02 there are systematic errors related to the interaction of particles.

The Research financed by the Institute of Soil Science and Environmental Protection, no B030/0022/18 and the Polish National Agency for Academic Exchange project, no POWR.03.03.03.00-00-00-PN13/18

PRZYDATNOŚĆ METRYK KRAJOBRAZOWYCH DO OCENY RÓŻNORODNOŚCI GLEB MIEJSKICH

Sylwia Pindral[1], Rafał Kot[2], Piotr Hulisz[1], Przemysław Charzyński[1]

[1] *Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*

[2] *Katedra Geomorfologii i Paleogeografii Czwartorzędu, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*

syl.pindral@gmail.com

Słowa kluczowe: różnorodność gleb, metryki krajobrazowe, gleby miejskie

Gleby miejskie stanowią grupę gleb, których geneza związana jest z procesami rozwoju miasta. Pomimo potencjalnie wysokiego antropogenicznego i technogenicznego stopnia przekształcenia odgrywają ważną rolę w funkcjonowaniu ekosystemów miejskich, spełniając szereg świadczeń ekosystemowych. Kompleksowe badania przestrzennej struktury tych gleb są jednak wciąż rzadko prowadzone, szczególnie na obszarach zurbanizowanych. Jednym ze sposobów oceny jakościowej i ilościowej struktury przestrzennej pokrywy glebowej jest analiza jej różnorodności. Jest to zmienność jednostek glebowych lub ich właściwości na określonym obszarze. Celem niniejszych badań było opracowanie oryginalnej ilościowo-jakościowej metody oceny pedoróżnorodności i stopnia przekształcenia gleb miejskich z zastosowaniem metryk krajobrazowych. Badaniami objęto Inowrocław − miasto średniej wielkości położone w centralnej Polsce. Prace przeprowadzono w następujących etapach: (i) wybór danych wejściowych (m.in. mapy glebowo-rolnicze oraz inne materiały kartograficzne), (ii) digitalizacja danych, (iii) opracowanie mapy typologicznej gleb miejskich oraz mapy stopnia przekształcenia gleb, (iv) utworzenie siatki heksagonalnej o polu podstawowym 10 000 m^2 w granicach administracyjnych miasta, (v) obliczenie metryk krajobrazowych (Number of Patches, Patch Richness, Total Edge, Maximum Diversity, Simpson's Diversity Index, Simpson's Evenness Index, Shannon's Diversity Index and Shannon's Evenness Index) dla każdego heksagonu oraz ich statystyczna selekcja oraz (vi) opracowanie oryginalnego wskaźnika pedoróżnorodności i wykorzystanie go do celów kartograficznych.

Dzięki zastosowanej procedurze była możliwa identyfikacja obszarów o największej fragmentacji krajobrazu, a tym samym wskazanie stref o największym stopniu przekształcenia gleb oraz strat gleb uprawnych o dużej wartości użytkowej. W związku z tym może być ona przydatna w planowaniu przestrzennym i projektowaniu krajobrazu.

THE USE OF LANDSCAPE METRICS FOR ANALYSIS OF THE URBAN PEDODIVERSITY

Sylwia Pindral[1], Rafał Kot[2], Piotr Hulisz[1], Przemysław Charzyński[1]

[1] *Department of Soil Science and Landscape Management, Faculty of Earth Sciences, Nicolaus Copernicus University in Toruń*

[2] *Department of Geomorphology and Quaternary Paleogeography, Faculty of Earth Sciences, Nicolaus Copernicus University in Toruń*

Keywords: pedodiversity, landscape metrics, urban soils

Urban soil represents a group of soil types, the genesis of which is linked to the city's development processes. Despite the potentially high degree of anthropogenic and technogenic transformation, they play an important role in urban ecosystems. Numerous studies of urban soil were carried out, however spatial analyses of the urban soil cover structure are still under-researched. One of the attempts to assess the quality and quantity of soil cover spatial structure is pedodiversity. It is a variation of soil units, classes or properties within a specific area. In this work, we propose a new approach using the landscape metrics. The aim of the study has been to develop a quantitative-qualitative landscape metrics-based method for identification of soil and the degree of transformation in the urban landscape. The research was conducted in Inowrocław − the medium-sized city located in central Poland. The research was carried out in the following stages: (i) selection of input data (including soil-agricultural maps and other cartographic materials), (ii) data digitisation, (iii) development of urban soil map and soil transformation map, (iv) creation of hexagonal grid within the city's administrative boundaries, (v) calculation of landscape metrics (Number of Patches, Patch Richness, Total Edge, Maximum Diversity, Simpson's Diversity Index, Simpson's Evenness Index, Shannon's Diversity Index and Shannon's Evenness Index) for each hexagon (10 000 m^2) and their statistical selection, and (vi) development of the original pedodiversity index and its use for mapping of the studied area.

Thanks to the applied procedure it has been possible to identify the areas where the biggest fragmentation of the landscape occur, and thereby to precisely indicate the areas of the strongest human-transformed soil and fertile soil loses. That is why landscape metrics and pedodiversity maps may be a valuable tools supporting for urban spatial planning and landscape design.

WYKORZYSTANIE WSKAŹNIKÓW GEOCHEMICZNYCH DO OCENY ZANIECZYSZCZENIA ARSENEM I ANTYMONEM GLEB MIEJSKICH O RÓŻNYCH FUNKCJACH

Andrzej Plak[1], Ryszard Dębicki[1], Piotr Sugier[2]

[1]Zakład Geologii i Gleboznawstwa, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, UMCS

[2] Zakład Ekologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

aplak@poczta.umcs.lublin.pl

Słowa kluczowe: gleby miejskie, arsen, antymon, wskaźniki geoakumulacji (Igeo), wskaźnik ładunku zanieczyszczeń (PLI)

Chemiczna degradacja gleb w miastach stanowi niezwykle ważny problem badawczy z uwagi na postępujący proces urbanizacji na świecie oraz jakość życia mieszkańców miast. Przeprowadzone badania mają na celu wskazanie wpływu antropogenicznych przekształceń gleb, typowych dla obszarów miejskich na zawartość arsenu (As) i antymonu (Sb) poprzez analizę dwóch wskaźników geochemicznych. Wskaźnik geoakumulacji Igeo oraz zintegrowany ładunek zanieczyszczeń (PLI) posłużyły do określenia prawidłowości w rozmieszczeniu i zachowaniu arsenu i antymonu w glebach miejskich różnie użytkowanych i jednocześnie o różnych funkcjach. Wyodrębniono następujące funkcje użytkowe w obrębie miast: mieszkaniowa (HA), przemysłowa i wytwórcza (IA), komunikacyjna (TA), usługowa-komunalna (CM), rekreacyjno-sportowa (RA), ogródki działkowe (GA), rolnicza (AA), lasy (FA), nieużytki (tereny naturalnie i sztucznie niezagospodarowane) (WA), obszary ekranowane (EA). Próby pobrano w granicach administracyjnych 3 polskich miast (Lublina, Krakowa i Torunia) w strefach o różnych funkcjach w latach 2015-2016. Materiał glebowy stanowiły próby powierzchniowe 0-20 cm, po 5 z każdej ze stref. Zawartość ogólną arsenu i antymonu oznaczono techniką HG-AAS po mineralizacji gleby wodą królewską w oparciu o metodę ISO 11466:2002. Tło geochemiczne wyznaczono w warunkach lokalnych na podstawie analizy poziomów skały macierzystej (C) w profilach zlokalizowanych w wyznaczonych strefach. Wyniki badań poddano obróbce statystycznej. Przed analizą statystyczną wszystkie dane zostały przetestowane pod kątem normalności przypadku Testem Shapiro-Wilka. Heterogeniczność wariancji sprawdzono za pomocą metody Levene'a. Większość danych nie była zwykle dystrybuowana lub wariancja nie była jednorodna; dlatego do porównywania więcej niż dwóch próbek, które były niezależne lub niepowiązane zastosowano test Kruskala-Wallisa. Dla określenia istotnych różnic dla par próbek zastosowano test „post hoc" U Manna-Whitneya.

Średnie wartości Igeo arsenu i antymonu w badanych strefach kształtowały się w porządku:

As: IA>TA>WA>FA>AA>RA>HA>GA>EK>CM; Sb: TA>WA>IA>FA>EK>CM>GA>AA>RA>HA;

Analiza średnich wartości Igeo dla antymonu i arsenu w powierzchniowych poziomach (0-20 cm) na tle zróżnicowanej funkcji gleb wykazuje zmienność charakteryzującą się wyraźnie wyższymi wartościami wskaźnika geoakumulacji w 3 strefach przemysłowej, nieużytków miejskich i komunikacyjnej. Wartości wskaźników pozwalają określić poziom zanieczyszczenia jako umiarkowany i umiarkowany-silnie zanieczyszczony. W pozostałych strefach Igeo przyjmie wartości poniżej 1, co opisuje poziom zanieczyszczenia jako: niezanieczyszczony-umiarkowanie zanieczyszczony. Jedynie dla gleb ekranowanych i leśnych poziom zawartości antymonu jest nieco wyższy (klasa 2). Najniższe wartości wskaźnika dla tego pierwiastka stwierdzono w strefach rekreacyjnej i mieszkaniowej, a w przypadku arsenu w strefie ogródków działkowych. Najwyższe i najniższe wartości wskaźników geoakumulacji I_{geo} wyznaczone w badanych miastach różnicowały się statytystycznie.

Wielkość PLI jest narzędziem do oceny zanieczyszczenia wg następujących kryteriów PLI <1 (brak zanieczyszczenia); PLI ≤ 1 (obecność zanieczyszczenia). Średnie wartości PLI (ładunek zanieczyszczeń dla As, Sb) kształtowały się na stosunkowo wysokim poziomie, i niemal we wszystkich strefach funkcjonalnych przekroczyły wartość 1 (obszary zanieczyszczone). Średnie wskaźniki ładunku zanieczyszczeń PLI kształtowały się w następującym porządku: IA>TA>WA>GA>FA>HA>RA>AA>CM>EK.

USE OF GEOCHEMICAL INDICES FOR THE ASSESSMENT OF ARSENIC AND ANTIMONY POLLUTION OF MULTIFUNCTIONAL URBAN SOIL

Andrzej Plak[1], Ryszard Dębicki[1], Piotr Sugier[2]

[1]The Department of Geology and Soil Science, Faculty of Earth Sciences and Spatial Management, UMCS

The Department of Ecology, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie-Skłodowska University

aplak@poczta.umcs.lublin.pl

Keywords: urban soil, arsenic, antimony, geoaccumulation indices (Igeo), Pollution Load Index (PLI)

The chemical degradation of soil in cities is an extremely important research issue due to the progress of the worldwide urbanisation and the city residents' life quality. The purpose of the research is to indicate the effect of anthropogenic soil transformations typical of urban soil on the content of arsenic (As) and antimony (Sb) through the analysis of two geochemical indices. The geoaccumulation index Igeo and the integrated pollution load (PLI) have been used for determining regularities in the distribution and behaviour of arsenic and antimony in urban soil which has been used in a diversified way and with different functions. The following utility functions have been distinguished within cities: residential (HA), industrial and manufacturing (IA), communication (TA), service and municipal (CM), recreational and sports (RA), allotments (GA), agricultural (AA), forests (FA), wasteland (naturally and artificially undeveloped terrains) (WA) and shielded areas (EA). Samples were picked within the administrative borders of 3 Polish cities (Lublin, Kraków and Toruń) in zones with various functions in years 2015-2016. The soil material was provided by 0-20 cm surface samples, 5 from each of the zones. The general content of arsenic and antimony has been determined by means of the HG-AAS technique after the soil has been mineralised with aqua regia based on the ISO 11466:2002 method. The geochemical background has been determined in the local environment conditions based on an analysis of parent rock horizons (C) in profiles situated in designated zones. The test results were statistically processed. Before the statistical analysis, all data underwent the Shapiro-Wilk test of normality. The heterogeneousness of variance was checked by means of the Levene method. Most data was not usually distributed or the variance was not homogeneous; therefore the Kruskal-Wallis test was used for comparing more than two samples which were independent or unrelated. To determine significant differences for sample pairs, the Mann-Whitney U "post hoc" test was used.

The average Igeo values of arsenic and antimony in the zones tested took the following order:

As: IA>TA>WA>FA>AA>RA>HA>GA>EK>CM; Sb: TA>WA>IA>FA>EK>CM>GA>AA>RA>HA;

The analysis of average Igeo values for antimony and arsenic in the surface horizons (0-20 cm) against the diversified function of the soil shows a variability which is characterised by distinctly higher values of the geoaccumulation index in 3 zones: industrial zone, urban wasteland zone and communication zone. The index values allow one to define the level of pollution as moderate and moderate-intensely polluted. In the remaining zones, Igeo shall have the values below 1, which defines the pollution level as: unpolluted-moderately polluted. The antimony content level is slightly higher (class 2) only for shielded and forest soil. The lowest index values for this element were found in the recreational and residential zone, and, in case of arsenic, in the area of allotment gardens. The lowest and the highest values of the geoaccumulation indices Igeo determined in the cities covered by the research differed statistically.

The PLI value is a tool designed for the assessment of pollution according to the following criteria PLI <1 (no pollution); PLI ≤ 1 (pollution present). The average PLI values (the pollution load for As, Sb) were at a relatively high level and exceeded value 1 (polluted areas) nearly in all functional zones. The average pollution load indices PLI took the following order: IA>TA>WA>GA>FA>HA>RA>AA>CM>EK

INTERAKCJE ŻUŻLI HUTNICZYCH NA POGRANICZU POKRYWY GLEBOWO-ROŚLINNEJ

Anna Potysz[1], Artur Pędziwiatr[2], Sebastian Hedwig[3], Markus Lenz[3]

[1] University of Wroclaw, Institute of Geological Science [2] Warsaw University of Life Sciences (SGGW) [3] University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland

anna.potysz@uwr.edu.pl

Słowa kluczowe: żużel Cu, wietrzenie, pokrywa glebowo roślinna

Działalność przemysłowa prowadzona w dawnych okręgach hutniczych została zaprzestana. Jednakże, tereny poprzemysłowe mogą wciąż stanowić zagrożenie dla środowiska ze względu na ługowanie metali będące konsekwencją (bio)wietrzenia odpadów hutniczych (żużli). Dawne metody gospodarki odpadami często nie uwzględniały kwestii ochrony środowiska i żużle hutnicze były często deponowane bez należytej ostrożności środowiskowej. Hałdy żużli lub przypadkowe deponowanie żużli w okolicach obszarów aktywności przemysłowej spowodowały, iż żużle pozostawały w ciągłym i długotrwałym kontakcie z glebą. Ponadto, postępujący rozwój pokrywy roślinnej spowodował, że warunki wietrzenia obejmowały wpływ różnorodnych czynników, takich jak aktywność mikroorganizmów i obecność roślin na stabilność geochemiczną odpadów hutniczych. Jedno z takich specyficznych obszarów składowania żużli pochodzących z dawnego przemysłu miedziowego znajduje się w południowo-zachodniej Polsce na terenie Rudawskiego Parku Krajobrazowego. Celem badań była ocena ryzyka środowiskowego, jakie stwarzają historyczne żużle hutnicze podczas kontaktu z różnymi czynnikami wietrzenia, w tym: i) ściółką, ii) wodą ze strumienia, iii) roztworem glebowym (sterylnym i biotycznym), iv) mikroorganizmami (*Acidithiobacillus thiooxidans*). Analiza wieloczynnikowego scenariusza wietrzenia miała umożliwić określenie: i) w jakich warunkach stabilność żużli miedzianych jest najsilniej dotknięta oraz ii) które fazy mineralne (składniki żużli) ulegają wietrzeniu w określonych warunkach. Ponadto, oceniono toksyczność żużla dla roślin w symulacjach obejmujących testy kiełkowania i doświadczenia w doniczkowe. Wyniki badań wykazały, że ołów był najbardziej mobilnym pierwiastkiem ługowanym z żużli (do 86%) i przekroczył dopuszczalne normy klasyfikacji określone dla odpadów potencjalnie niebezpiecznych we wszystkich symulowanych warunkach wietrzenia. Ekstremalnie kwaśne warunki i bioługowanie przez bakterię *Acidithiobacillus thiooxidans* powodują generowanie odcieków wzbogaconych w pierwiastki potencjalnie toksyczne (do 92% Zn), a także najniższy stopień kiełkowania nasion roślin. Pięciotygodniowe doświadczenia w doniczkach z mieszaniną gleby, żużla i nasion wykazały słaby wzrost roślin we wszystkich badanych warunkach. Jednakże, stwierdzono, że kwas cytrynowy (suplementowany w doniczce) poprawia rozwój korzeni i pędów, prawdopodobnie z powodu złagodzenia toksycznego działania niektórych pierwiastków. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić że: i) żużle metalurgiczne mogą być poważnym źródłem emisji zanieczyszczeń (metali), ii) długotrwałe wietrzenie wpłynęło na stabilność faz głównych (tj. fajalitu i szkliwa) oraz śladowych (siarczki), iii) ze względu na zaobserwowaną fitotoksyczność, można wnioskować, że fitoremediacja/rekultywacja gleb z żużlem może być utrudniona.

Podziękowania: Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki z grantu UMO-2016/20/S/ST10/00545

INTERACTIONS OF METALLURGICAL SLAGS AT THE BORDER OF SOIL AND VEGETATION COVER

Anna Potysz[1], Artur Pędziwiatr[2], Sebastian Hedwig[3], Markus Lenz[3]

[1] University of Wroclaw, Institute of Geological Science [2] Warsaw University of Life Sciences (SGGW) [3] Institute for Ecopreneurship, University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland

anna.potysz@uwr.edu.pl

Keywords: Cu-slag, weathering, soil, vegetation cover

Though industrial activities have long ceased, historical mining sites may continue to represent a risk to the environment through long-time metal leaching processes resulting from (bio)weathering of metallurgical wastes (slags). As former waste management did not pay suitable attention to environmental protection, smelting wastes were often disposed of without appropriate precaution. Either slag dumps or random disposal of slags at the areas caused long and continuous contact of wastes with soil. In addition, progressive development of vegetation cover is the reason for complex weathering conditions impacted by microbial activity and presence of plants, influencing geochemical stability of disposed wastes. One of such slag disposal area is located in south-western Poland in the Rudawy Janowickie landscape park area. Here, this study was undertaken to assess the environmental risk posed by historic metallurgical slags upon contact with various weathering factors including: i) litter, ii) stream water, iii) soil solution (sterile and biotic), iv) microbial activity (*Acidithiobacillus thiooxidans*). Evaluation of such multi-factorial weathering scenarios aimed to decipher: i) at what conditions stability of copper slags is the most intensively impacted and ii) what mineral phases undergo weathering under specific conditions. Furthermore, slag toxicity to plants was assessed by means of germination and pot experiments.

Results of this study demonstrated that lead was the most mobile element leached from slags (up to 86%), exceeding the legal limits for classification as a non-hazardous waste for all executed weathering simulations. Extremely acidic conditions and bioleaching by *A. thiooxidans* were shown to result in metal-enriched leachates (up to 92% of zinc) as well as the lowest germination rate of plant seeds. Five-week pot experiments with a soil/slag mixture and plants revealed poor growth in all studied conditions. However, bacterially derived citric acid (supplemented to the pots) was found to improve root and shoot development, possibly due to alleviating the toxic effect of some elements. Based on this study we conclude that: i) metallurgical slags may be a serious local source for metal contamination, ii) long term weathering affected stability of major (*i.e.* fayalite and glass) and minor mineralogical phases (sulphides) releasing metals ii) due to the observed phytotoxicity, phytoremediation/rehabilitation of slag impacted soils may be limited.

Acknowledgements: This research was financed by grant UMO-2016/20/S/ST10/00545 by the National Science Centre in Poland.

POMIARY ROZBRYZGU GLEBY W MIKRO SKALI

Magdalena Ryżak, Michał Beczek, Rafał Mazur, Agata Sochan, Cezary Polakowski, Andrzej Bieganowski

Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN

m.ryzak@ipan.lublin.pl

Słowa kluczowe: rozbryzg gleby, erozja, badania laboratoryjne

Gleba jest bardzo ważnym elementem wielu ekosystemów, dlatego troska o nią jest przedmiotem licznych badań podejmowanych w różnych ośrodkach badawczych. Jednym z czynników, który może powodować niszczenie powierzchni gleby jest erozja wodna. W zależności od warunków terenu i właściwości gleby może ona przybierać różne formy. W swojej początkowej fazie, kiedy pojedyncze krople oddziałują z powierzchnią gleby może następować zjawisko rozbryzgu. Zjawisko to można badać w warunkach polowych lub laboratoryjnych. Prowadzenie pomiarów w warunkach laboratoryjnych ogranicza się z oczywistych względów do mniejszej skali, ale za to umożliwia większą kontrolę warunków eksperymentu i powtarzalność pomiarów.

Celem badań prowadzonych w naszym zespole jest rozwijanie nowych metod pomiarowych oraz wykorzystanie lub modyfikacja już istniejących metod w celu ilościowego opisu zjawiska rozbryzgu. Pomiary przeprowadzone były w warunkach laboratoryjnych z wykorzystaniem pojedynczej kropli symulowanego opadu. Kropla o średnicy 4.2 mm spadała swobodnie z wysokości 1.5 m.

W pomiarach wykorzystano m.in. mikroskopię optyczną do analizy powierzchni, kształtu i wielkości przeniesionych w wyniku rozbryzgu cząstek gleby (Ryżak and Bieganowski, 2012); szybką kamerę rejestrującą obraz z prędkością 2000 klatek na sekundę w celu obserwacji momentu uderzenia kropli o powierzchnię gleby oraz określenia kąta wybicia, prędkość i trajektorii wybitych cząstek; zestaw mikrofonów rejestracji energii rozpraszanej w postaci dźwięku podczas uderzenia kropli (Ryżak et al., 2016) oraz tomografię komputerową w celu określenia parametrów krateru powstałego po uderzeniu kropli (Beczek et al., 2018).

Opisane wyżej metody umożliwiają charakterystykę zjawiska rozbryzgu w mikro skali uniezależniając pomiar od masy gleby przeniesionej podczas rozbryzgu, która w przypadku uderzenia pojedynczych kropli jest zbyt mała, aby mogła być mierzalna.

Ryżak M., Bieganowski A. 2012. Using the image analysis method for describing soil detachment by a single water drop impact Sensors 12, 11527-11543.

Ryżak M., Bieganowski A., Korbiel T. 2016. Sound wave Energy resulting from the impact of water drops on the soil surface. PLoS One 11(7):e0158472.

Beczek M., Ryżak M., Lamorski K., Sochan A., Mazur R., Bieganowski A. 2018. Application of X-ray computed microtomography to soil craters formed by raindrop splash. Geomorphology 303, 357-361.

Praca częściowo finansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu Sonata BIS nr 2014/14/E/ST10/00851.

MICROSCALE SOIL SPLASH MEASUREMENTS

Magdalena Ryżak, Michał Beczek, Rafał Mazur, Agata Sochan, Cezary Polakowski, Andrzej Bieganowski

Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN

m.ryzak@ipan.lublin.pl

Keywords: soil splash, erosion, laboratory tests

Soil is a very important element of many ecosystems; therefore, care about soil is the subject of numerous studies undertaken in various research centres. One of the factors that may cause soil surface damage is water erosion. Depending on the landscape conditions and soil properties, water erosion may take different forms. In its initial phase, when individual droplets interact with the soil surface, the phenomenon of splash may occur. This phenomenon may be investigated in field or laboratory conditions. For obvious reasons, measurement in laboratory conditions is reduced to a smaller scale, but it allows greater control of the experimental conditions and repeatability of measurements.

The aim of the research conducted in our team is to develop new measurement methods and to use or modify existing methods in order to quantify the phenomenon of splash. The measurements were carried out in laboratory conditions with the use of a single drop of simulated precipitation. A drop with a diameter of 4.2 mm fell freely from a height of 1.5 m.

The measurements were conducted with the use of optical microscopy to analyse the surface, shape, and size of soil particles transferred as a result of the splash (Ryżak and Bieganowski, 2012). A high-speed camera recording the image at a speed of 2000 frames per second was used for observing the moment of the drop impact on the soil surface and to determine the angle, velocity, and trajectory of the splashed particles. A set of microphones was employed for recording energy dissipated in the form of sound during the drop impact (Ryżak et al, 2016) and computed tomography was used for determining the parameters of the crater following the drop impact (Beczek et al., 2018).

The methods described above make it possible to characterise the phenomenon of splash in a microscale by making measurements independent of the mass of transferred soil, which in the case of hitting single drops is too small to be measured.

Ryżak M., Bieganowski A. 2012. Using the image analysis method for describing soil detachment by a single water drop impact Sensors 12, pp. 11527-11543.

Ryżak M., Bieganowski A., Korbiel T. 2016. Sound wave Energy resulting from the impact of water drops on the soil surface. PLoS One 11(7):e0158472.

Beczek M., Ryżak M., Lamorski K., Sochan A., Mazur R., Bieganowski A. 2018. Application of X-ray computed microtomography to soil craters formed by raindrop splash. Geomorphology 303, pp. 357-361.

This work was partly financed by the National Science Centre, Poland within the framework of the project no 2014/14/E/ST10/00851.

PRODUKCYJNOŚĆ GLEB RDZAWYCH W GOSPODARCE LEŚNEJ: STAN EKOLOGICZNY GLEBY WAŻNIEJSZY NIŻ JEJ WARUNKI TROFICZNE?

Piotr Sewerniak

Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet M. Kopernika w Toruniu
Autor do korespondencji: sewern@umk.pl

Słowa kluczowe: gleba rdzawa, gospodarka leśna, produkcyjność gleb, zniekształcenie siedlisk leśnych

Pomimo tego, że gleby rdzawe stanowią dominujący typ gleb w lasach niżowych Polski, ich ocena pod kątem możliwości produkcyjnych w gospodarce leśnej wciąż pozostaje kwestią niejasną i niejednoznaczną. Wyraźnie jest to widoczne w pracach glebowo-siedliskowych, w których na glebach rdzawych dopuszczalna jest diagnoza całego troficznego spektrum siedlisk świeżych (od boru do lasu świeżego, Klasyfikacja… 2000). Sprawia to, że gleby, które powstały w ramach tego samego procesu glebotwórczego, przeznaczane są do hodowli skrajnie różnych pod względem gatunkowym drzewostanów (od monokultur sosnowych po lasy liściaste). Na rozległych areałach gleb rdzawych, często od ponad 200 lat, prowadzi się gospodarkę leśną w oparciu o sztuczne nasadzenia monokultur sosnowych, co prowadzi do zniekształcenia siedlisk, obniża ich możliwości produkcyjne oraz znacznie utrudnia poprawną diagnozę typu siedliskowego lasu. Celem niniejszych badań było przetestowanie hipotezy, że korzystny stan ekologiczny gleb rdzawych jest niezbędnym warunkiem pełnego wykorzystania ich możliwości produkcyjnych w gospodarce leśnej. Ze względu na to, że wpływ ubogich florystycznie monokultur sosnowych powoduje utracenie naturalnej równowagi ekologicznej gleb rdzawych (Biały 1999, Jankowski 2014) w niniejszych badaniach założono, że stan ekologiczny tych gleb jest tym korzystniejszy im więcej gatunków roślin naczyniowych występuje w fitocenozie oraz im większy jest łączny udział gatunków drzew liściastych w poszczególnych warstwach drzewostanu.

Badania wykonano w lasach nadleśnictwa Bolesławiec, Głogów i Oława (RDLP we Wrocławiu) na 158 powierzchniach z glebami rdzawymi, na których udział sosny w I piętrze drzewostanu wynosił od 40 do 100%. Na każdej powierzchni wykonano zdjęcie fitosocjologiczne oraz określono produkcyjność siedliska na podstawie bonitacji drzewostanu obliczonej na bazie wysokości górnej sosen. W badaniach wykorzystano wyniki laboratoryjne gleb analizowanych powierzchni badawczych zamieszczone w operatach glebowo-siedliskowych (Operat 2003, 2004, 2005).

Wykazano, że wyrażona bonitacją sosny produkcyjność gleb rdzawych jest silniej skorelowana z udziałem gatunków liściastych w drzewostanie oraz z liczbą gatunków roślin naczyniowych występujących w runie niż z poszczególnymi ilościowymi cechami gleby związanymi z jej trofizmem (zawartość drobnych frakcji uziarnienia oraz pierwiastków pokarmowych). Sugeruje to, że stan ekologiczny gleb rdzawych, w ekosystemach antropogenicznie zniekształconych przez pinetyzację, ma większe znaczenie dla produkcyjności tych gleb niż jej warunki troficzne określone analizami laboratoryjnymi wykonywanymi w ramach prac glebowo-siedliskowych. Uzyskane wyniki świadczą o tym, że w celu pełniejszego wykorzystania potencjału produkcyjnego gleb rdzawych w gospodarce leśnej należy dążyć do zwiększenia bioróżnorodności zbiorowisk roślinnych, które porastają te gleby. Odpowiednio wysoki udział gatunków liściastych, warunkujący sprawny obieg pierwiastków pokarmowych w układzie fitocenoza-gleba, jest warunkiem umożliwiającym pełniejsze wykorzystanie relatywnie wysokiej produktywności gleb rdzawych w gospodarce leśnej.

Biały K. 1999. Dowolność wyróżniania typów siedliskowych lasu i projektowania składów docelowych drzewostanów w obrębie gleb bielicoziemnych. Sylwan 143 (5): 65-72

Jankowski M. 2014. Bielicowanie jako wtórny proces w glebach rdzawych Brodnickiego Parku Krajobrazowego [w:] Świtoniak M., Jankowski M., Bednarek (red.) Antropogeniczne zniekształcenia pokrywy glebowej Brodnickiego Parku Krajobrazowego. Wyd. Nauk. UMK, Toruń.

Klasyfikacja gleb leśnych Polski. 2000. CILP, Warszawa.

Operat glebowo-siedliskowy: Nadleśnictwo Oława, Bolesławiec, Głogów. Biuro Usług Ekologicznych i Urządzeniowo-Leśnych OPERAT s.c., 2003, 2004, 2005.

PRODUCTIVITY OF RUSTY SOIL IN FORESTRY: ECOLOGICAL STATE MORE IMPORTANT THAN EDAPHIC CONDITIONS?

Piotr Sewerniak

Department of Soil Science and Landscape Management, Nicolaus Copernicus University in Toruń
sewern@umk.pl

Key words: rusty soil, forest management, soil productivity, distortion of forest sites

Despite the fact that rusty soil (WRB: Brunic Arenosols) is the main soil type occurring in lowland forests in Poland, assessment of the productivity for forestry purposes has been an unclear and vague issue. This may be clearly seen when methodology of forest sites survey is considered. Namely, rusty soil is linked to constitute forest fresh sites from the entire edaphic range (from pure coniferous to pure broadleaved forest, Klasyfikacja… 2000). This involves that soil which has been formed by the same soil process is dedicated in terms of the forest management to breeding extremely different forest stands with regard to species composition. In extensive areas covered with rusty soil, pine monostands have been planted in Poland. The influence of conifer monocultures on soil has often lasted for more than 200 years, and this has involved the decrease in soil productivity in forestry as well as distortion of forest sites. The aim of this study has been to test the hypothesis that favour ecological state of rusty soil is the necessary condition for entirely utilisation of such soil productivity in forestry. Floristically poor pine monocultures cause vanishing of ecological equilibrium of the rusty soil (Biały 1999, Jankowski 2014), thus it has been assumed in this study that better ecological state of the soil is expressed by a higher number of vascular plant species occurring in floor vegetation as well as a higher share of broadleaved species occurring in a forest stand.

The study was conducted in Bolesławiec, Głogów and Oława Forest Districts (SW Poland) in 158 plots with rusty soil which has been overgrown with a forest stand in which the share of Scots pine has been from 40 to 100%. In each plot phytosociological relevé was taken, and forest site productivity was determined as site index calculated based on mean "top height" of pines. In the research analytical determinations of soils of the studied plots were gained from forest management plans (Operat 2003, 2004, 2005).

It was found that expressed by pine site index productivity of a forest site is more related to the share of broadleaved species as well as the number of vascular plant species occurring in floor vegetation than to particular quantitative edaphic soil variables (content of fine textural classes and of nutritional elements). This suggests that favouring ecological state of rusty soil is more important for the productivity than edaphic conditions expressed by means of analytical methods. The obtained results show that high biodiversity of forest stands overgrowing rusty soil is the crucial condition to maintain productivity of such soil which should be considered by forest managers. Thus, pine monocultures which have been planted on rusty soil should be converted into mixed forests which would positively affect productivity of such forest sites.

Literature

Biały K. 1999. Dowolność wyróżniania typów siedliskowych lasu i projektowania składów docelowych drzewostanów w obrębie gleb bielicoziemnych. Sylwan 143 (5): pp. 65-72

Jankowski M. 2014. Bielicowanie jako wtórny proces w glebach rdzawych Brodnickiego Parku Krajobrazowego [in:] Świtoniak M., Jankowski M., Bednarek (editor) Antropogeniczne zniekształcenia pokrywy glebowej Brodnickiego Parku Krajobrazowego. Wyd. Nauk. UMK, Toruń.

Klasyfikacja gleb leśnych Polski. 2000. CILP, Warszawa.

Operat glebowo-siedliskowy: Nadleśnictwo Oława, Bolesławiec, Głogów. Biuro Usług Ekologicznych i Urządzeniowo-Leśnych OPERAT s.c., 2003, 2004, 2005.

ZAWARTOŚĆ MAKRO- I MIKROELEMENTÓW WE FRAKCJI LABILNEJ MATERII ORGANICZNEJ W UTWORACH POWIERZCHNIOWYCH GLEB ORGANICZNYCH PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ POLSKI

Sławomir Smólczyński, Barbara Kalisz, Mirosław Orzechowski, Paweł Urbanowicz

Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji Gruntów, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

slawomir.smolczynski@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: HWC, procesy stokowe, gleby murszowe, zamulenie

Frakcja labilna materii organicznej stanowiąca część materii organicznej, którą ekstrahuje się gorącą wodą jest dobrym wskaźnikiem zmian zachodzących w środowisku (Ghani i in. 2003), co ma szczególne znaczenie w glebach organicznych modyfikowanych przez procesy stokowe w krajobrazie rolniczym. Badania prowadzono w Polsce północno-wschodniej, na terenie Pojezierza Mazurskiego i Równiny Sępopolskiej. Próbki do badań pobrano z poziomów powierzchniowych i podpowierzchniowych (utwory torfowe) gleb murszowych i namurszowych znajdujących się w dolnych częściach stoków i obniżeniach terenowych. W laboratorium oznaczono zawartość materii organicznej (MO) na podstawie strat masy przy prażeniu w temperaturze 550 ºC, zawartość węgla organicznego (TOC) i azotu ogółem (TN) na analizatorze Vario Max Cube Elementar. Frakcję labilną ekstrahowaną za pomocą gorącej wody określono w próbkach powietrznie suchych według metodyki opisanej przez Sparlinga i współautorów (1998). W labilnej frakcji oznaczono następnie zawartość węgla organicznego i azotu na analizatorze CN 3100 Analityk Jena oraz zawartość makro- i mikroelementów na spektrometrze iCAP 7400 ICP-OES Thermo Scientific.

Zawartość węgla organicznego we frakcji labilnej była większa w utworach organicznych niż mineralno-organicznych. Wśród pozostałych makroelementów dominowały: wapń, azot, magnez, fosfor i potas. Pierwiastki te przeważały w utworach torfowych, znajdujących się pod warstwą namułów mineralno-organicznych i zamulonymi utworami murszowymi. Udział makro- i mikroelementów frakcji labilnej stanowił zazwyczaj niewielką część (z reguły poniżej 1%) ich całkowitej zawartości. Jedynie niektóre utwory torfowe i murszowe niezamulone zawierały większe ilości makro- i mikroelementów frakcji labilnej. Mniejsza ilość składników mineralnych w labilnej frakcji materii organicznej w utworach zamulonych wskazuje na to, że zamulenie jest czynnikiem stabilizującym w glebach organicznych – rozpuszczalność, a zatem i ruchliwości tych składników, jest ograniczona. Należy przypuszczać, że nie będzie wtedy następowało przemieszczanie się makro- i mikroelementów do innych elementów środowiska, w tym do wód powierzchniowych i podziemnych.

CONTENT OF MACRO- AND MICROELEMENTS IN LABILE FRACTION OF ORGANIC MATTER IN SURFACE FORMATIONS OF ORGANIC SOIL IN NORTH-EASTERN POLAND

Sławomir Smólczyński, Barbara Kalisz, Mirosław Orzechowski, Paweł Urbanowicz

Department of Soil Science and Land Reclamation. Faculty of Environmental Protection and Agriculture, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

slawomir.smolczynski@uwm.edu.pl

Keywords: HWC, slope processes, mursh soil, silting

Labile fraction of organic matter, which is part of the organic matter that is extracted with hot water, is a good indicator of changes in the environment (Ghani et al. 2003). This is particularly important in relation to organic soil modified by the slope processes in agricultural landscape. The research was conducted in north-eastern Poland, in the Masurian Lakeland and the Sępopolska Plain. Soil samples were taken from surface and subsurface layers (peat formations) of mursh soil in lower parts of the slopes and in land depressions. In the laboratory, the content of organic matter (MO) was determined on the basis of loss-on-ignition at 550 ºC, organic carbon (TOC) and total nitrogen (TN) content were measured on Vario Max Cube Elementar analyser. Labile fraction of organic matter was extracted with hot water in air dry samples according to the methodology described by Sparling et al. (1998). In the labile fraction, the content of organic carbon and nitrogen was determined on the CN 3100 Analityk Jena Analyser, and the content of macro- and microelements was measured on the iCAP 7400 ICP-OES Thermo Scientific spectrometer.

Organic carbon content in labile fraction was higher in organic than mineral-organic formations. The amounts of calcium, nitrogen, magnesium, phosphorus and potassium were higher than other studied elements. These elements prevailed in peat formations, located under layers of mineral-organic sediments and silted murshes. The share of macro- and microelements of the labile fraction was usually a small part (usually less than 1%) of their total content. Only some peat and mursh formations contained higher amounts of macro- and micronutrients of the labile fraction. The low amount of elements in the labile fraction of organic matter in silted soil formations indicates that silting is a stabilising factor in organic soil - the solubility and therefore the mobility of these components is limited. It should be assumed that there will be minor migration of macro- and microelements to other elements of the environment, including surface and underground waters.

OCENA ZMIAN STANU AGROCHEMICZNEGO GLEB UŻYTKOWANYCH ROLNICZO W POLSCE

Bożena Smreczak, Piotr Koza, Artur Łopatka, Jan Jadczyszyn, Magdalena Łysiak, Grzegorz Siebielec

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

bozenas@iung.pulawy.pl

słowa kluczowe: monitoring gleb, właściwości gleb, odczyn, substancja organiczna gleb

Ponad dwadzieścia lat temu na obszarach rolniczych naszego kraju zostały przeprowadzone prace terenowe i pobrane próbki do badań zawartości pięciu pierwiastków śladowych: Ni, Cu, Pb, Zn i Cd oraz analiz podstawowych właściwości chemicznych gleb, które mogą wpływać na dostępność tych metali dla roślin, w tym m.in. pH-KCl i zawartości węgla organicznego. Dane z tego programu były wielokrotnie używane do oceny stanu agrochemicznego gleb użytkowanych rolniczo. W latach 2014-2015 na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczych w Puławach we współpracy z Krajową Stacją Chemiczno-Rolniczą oraz Okręgowymi Stacjami Chemiczno-Rolniczymi przeprowadził badania odczynu gleb z obszarów rolniczych, które umożliwiły utworzenie aktualnej bazy danych zawierającej informacje o pH-H_2O, jednego z kryteriów kwalifikacji obszarów do nowych wydzieleń ONW.

Dla wybranej grupy próbek glebowych, Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze dodatkowo wykonywały analizy pH w 1 mol dm^3 KCl oraz oznaczenia zawartości węgla organicznego. Celem prezentacji jest przedstawienie zmian pH-KCl i zawartości węgla organicznego w glebach użytkowanych rolniczo w okresie ponad 20 lat. Zmiany właściwości gleb użytkowanych rolniczo oceniono dla warstwy powierzchniowej 0-20 cm z dwóch programów przeprowadzonych na terenie całego kraju: w latach: 1992-1997 (n>44 000 próbek glebowych) oraz 2014-2015 (n>40 000 próbek glebowych). Obie cechy oceniano w odniesieniu do kategorii agronomicznych gleb oraz w układzie województw.

Porównanie wartości średnich i median dla pH-KCl i każdego z programów oddzielnie wskazuje, że różnica między tymi statystykami wahała się w bardzo wąskim zakresie od 0,1 do 0,2 jednostki pH. Dla kategorii agronomicznych gleb użytkowanych rolniczo porównanie wartości mediany dla danych archiwalnych oraz aktualnych, wskazuje, że odczyn po ponad dwudziestu latach nie zmienił się istotnie, a na użytkach rolnych w większości gleby wykazują odczyn bardzo kwaśny i kwaśny (pH<5,5). Najwyższe wartości pH-KCl stwierdzono w glebach woj. opolskiego, natomiast najniższe w woj. małopolskim. Zawartość Corg w próbkach gleb analizowanych w latach 2014-2015 wykazywała znacznie większe zróżnicowanie wyników w podgrupach opisujących kategorię agronomiczną gleby w porównaniu z danymi archiwalnymi. Jednak wartości mediany dla poszczególnych kategorii agronomicznych nie różniły się istotnie dla obu okresów badań. Podobne wartości otrzymano również w układzie województw. Przeprowadzone oceny nie wykazały znaczącej poprawy właściwości gleb użytkowanych rolniczo, ale też nie wskazały na pogorszenie się ich jakości chemicznej w analizowanym okresie czasu.

Streszczenie i poster zostały przygotowane w ramach zadania 1.3 „Monitorowanie różnych parametrów środowiska glebowego dla właściwej oceny WPR" w Programie Wieloletnim (2016-2020) IUNG PIB.

EVALUATION OF CHANGES IN THE AGROCHEMICAL STATE OF AGRICULTURAL SOIL IN POLAND

Bożena Smreczak, Piotr Koza, Artur Łopatka, Jan Jadczyszyn, Magdalena Łysiak, Grzegorz Siebielec

Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute

bozenas@iung.pulawy.pl

Over twenty years ago, a country-wide top soil survey was carried out to collect samples for determination of the content of five trace elements: Ni, Cu, Pb, Zn and Cd as well as to analyse the main soil chemical properties that may influence the availability of these metals to plants. They have included pH-KCl and organic carbon content. Data collected within this program has been very often used for assessment of the agrochemical state of agricultural soil in our country. Within the years 2014-2015 the new country-wide soil survey was implemented. It was commissioned by the Ministry of Agriculture and Rural Development, and executed by the Institute for Soil Science and Plant Cultivation - State Research Institute in Puławy, in cooperation with the National Agro-Chemical Station and District Agro-Chemical Stations. The programme was conducted to create an actual database on pH-H_2O to properly implement the EC criteria for delineation of new LFA areas. For a selected group of soil samples, District Agro-Chemical Stations additionally performed analysis of pH in 1 mole dm^{-3} KCl and determined the content of organic carbon. The aim of the presentation is to demonstrate the changes of pH-KCl and organic carbon content in agricultural soil over a period of 20 years.

Changes in the properties of agricultural soil were assessed for soil samples collected from the surface layer of 0-20 cm within both country-wide survey programs carried out: in years of 1992-1997 (n> 44 000 of collected soil samples) and in years of 2014-2015 (n> 40,000 of collected soil samples). Both soil features were evaluated in relation to the topsoil agronomic categories as well as provinces of Poland.

Comparison of mean and median values for pH-KCl indicates that the difference between these statistics in both surveys was very narrow and ranged from 0.1 to 0.2 pH unit. The comparison of median values for topsoil agronomic categories between historical and actual data indicated no significant changes after more than twenty years. The reaction of Polish agricultural soil has not changed significantly and remained highly acidic and acidic (pH <5.5). The highest pH-KCl values were noticed for the soil form Opolskie Province, while the lowest in the Małopolskie Province. The content of Corg in samples collected in the years 2014-2015 showed a much greater variation comparing to historical data. However, the median values for individual topsoil agronomic categories did not differ significantly between the two study periods. Similar values were also noticed for individual provinces. The evaluation did not indicate any significant improvement of the properties of agricultural soil, but also did not indicate the deterioration of their properties over 20 year time period.

The abstract presents the results from the realisation of task 1.3 "Monitoring of various soil parameters for a proper evaluation of the CAP" in the Multiannual Programme (2016-2020) of IUNG PIB.

WSPÓŁCZESNE PRZEMIANY WŁAŚCIWOŚCI GLEB POD WPŁYWEM ZMIAN UŻYTKOWANIA ZIEMI

Agnieszka Sosnowska, Andrzej Harasimiuk

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geografii Fizycznej, Zakład Geoekologii

a.sosnowska@uw.edu.pl

Słowa kluczowe: gleby porolne, zmiany użytkowania ziemi, brzeziny

Na terenie Polski po 1989 roku zanotowano znaczny wzrost powierzchni gruntów odłogowanych i ugorowanych. Było to konsekwencją przemian społeczno-gospodarczych jakie zaszły na terenach wiejskich. W 1990 roku powierzchnia gruntów wyłączonych z rolniczego użytkowania wynosiła 160 tys. ha, co stanowiło 1,1% powierzchni użytków rolnych. W ciągu kolejnych dziesięciu lat nastąpił znaczny wzrost tej powierzchni. W 2000 roku grunty porolne zajmowały aż 1 289 tys. ha, czyli 9,4% użytków rolnych. Począwszy od 2005 roku wzrost powierzchni obszarów odłogowanych i ugorowanych został zahamowany. Do 2010 rok powierzchnia nieużytków utrzymywała się na poziomie około 500 tys. ha (3% użytków rolnych), natomiast w 2017 r. wynosiła już tylko 137 tys. (poniżej 1%).

Przyczyną wyłączenia tak znacznego obszaru z rolniczego użytkowania był spadek opłacalności uprawy gleb najniższych klas bonitacyjnych (IVa, IVb i V). Gleby te wykształcone są głównie na podłożu piaszczystym, o niskim trofizmie oraz na terenach o płytkim zaleganiu wód gruntowych, których na terenie Mazowsza jest bardzo wiele. Zarzucenie uprawy tych gleb doprowadziło do rozwoju w krajobrazie roślinnych zespołów w różnych stadiach sukcesji, głównie brzezin wykazujących duża ekspansywność i dynamikę zasiedlenia nieużytkowanych terenów.

Podstawowym zagadnieniem badawczym było określenie wpływu zmienionego pokrycia roślinnego na właściwości gleb. W 2003 roku przeprowadzono badania na wybranych poligonach badawczych zlokalizowanych w okolicach miejscowości Cisie (40 km na wschód od Warszawy). Analogiczne badania porównawcze, z uwzględnieniem wcześniejszej metodyki przeprowadzono w 2018 roku. Pięć dawnych powierzchni zróżnicowanych pod względem form użytkowania ziemi (grunt orny i brzeziny w zróżnicowanym wieku: 5-letnia, 10-letnia, 20-letnia). Na każdej powierzchni wykonano wkop glebowy. W 2018 r. badania powtórzono rozszerzając o kolejne 3 poligony (łąka kośna na dawnym gruncie ornym, nieużytek z trzcinnikiem piaskowym *Calamagrostis epigejos* L. i nieużytek z nawłociami *Solidago* L.). Ze wszystkich poziomów genetycznych profili glebowych pobrano próbki, rozszerzając szczegółowość rozpoznania o elementy roślinne. W pobranych próbkach oznaczono standardowe cechy fizyczne i chemiczne: pH, gęstości, porowatości, właściwości kompleksu sorpcyjnego, skład frakcyjny próchnicy glebowej, C, N, S, makroelementy. Wyniki badań z roku 2018 zestawiono z tymi uzyskanymi w roku 2003.

CONTEMPORARY CHANGES IN SOIL PROPERTIES INFLUENCED BY LAND USE CHANGE

Agnieszka Sosnowska, Andrzej Harasimiuk,

University of Warsaw, Faculty of Geography and Regional Studies, Department of Geoecology

Correspondence author: a.sosnowska@uw.edu.pl

Key words: post-agricultural soil, land use change, birch wood

In Poland after 1989 there was a significant increase of the set-aside and fallow lands. It was a consequence of socio-economic changes that took place in the rural areas. In 1990, the area of land excluded from agricultural use reached 160.000 ha, it was 1.1% of the whole agricultural areas. Over the next ten years there was a significant increase in this areas. In 2000, the former farmland occupied 1.289.000 ha, 9.4% of agricultural land. Since 2005 the increase of set-aside and fallow lands has been halted. By 2010, the wasteland had remained at a level of around 500.000 ha (3% of agricultural areas), while in 2017 it was only 137.000 ha (less than 1%).

The main reason for excluding such a large area from agricultural use was the decline in profitability of soil cultivation of the lowest bonitation classes (IVa, IVb and V). Such soil is formed mainly from sandy substratum, with low trophysity and in areas with shallow groundwater level. There are a lot of these areas in the Mazovia Region in Poland. Abandonment of the cultivation has led to the development of plant communities in the landscape at different stages of secondary succession, mainly birches woods, which are highly expansive and settle very quickly on unused lands.

The main research issue has been to determine the impact of the vegetation on soil properties. In 2003, the research was carried out in selected study areas located in the vicinity of the town of Cisie (ab. 40 km eastward from Warsaw). Similar comparative studies, including the previous methodology, were carried out in 2018. Five former areas of varied land use (arable land and birch woods at different ages: 5-year-old, 10-year-old, 20-year-old) were investigated. A soil pit was made in each area. In 2018, the research was expanding by 3 more study areas (meadow on the former arable land, fallow land with wood sand-reed *Calamagrostis epigejos* L., and fallow land with goldenrod *Solidago* L.). All of the soil layers were sampled, the analysis expanding into the detail recognition of the plant parts. Standard physical and chemical characteristics were determined in the samples: pH, density, porosity, properties of the sorption complex, fractional composition of humus compounds, C, N, S, macroelements. The results from year 2018 were compared with those obtained in year 2003.

ZASTOSOWANIE SKANINGU LOTNICZEGO DO ROZPOZNANIA SPECYFICZNEJ CECHY ANTROPOGENICZNEJ GLEBY LEŚNEJ – ODMIANY SYLWIUPRAWNEJ

Paweł Stelter, Marian Marzec

Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Brzegu

pawel.stelter@brzeg.buligl.pl

Słowa kluczowe: gleby leśne, NMT, skaning lotniczy, ALS, hillshade, odmiana sylwiuprawna

W ostatnich latach skaning laserowy zaczyna odgrywać ważną rolę w naukach przyrodniczych. Jego szerokie zastosowanie daje nowe możliwości badania, wykonywania pomiarów czy interpretacji skanowanych elementów środowiska. W trakcie organizacji przebiegu produkcji w gospodarstwie leśnym wykorzystuje się skaning lotniczy oraz wykonane na jego podstawie analizy rastrowe, np. Numeryczny Model Terenu, który jest podstawowym źródłem informacji o ukształtowaniu powierzchni ziemi.

Celem opracowania było skartowanie sylwiuprawnej odmiany gleb na obszarach leśnych przekształconych w wyniku działalności antropogenicznej na podstawie analizy rastra cieniowanego Numerycznego Modelu Terenu (*Hillshade*). Kartowaniem objęto zasięg obrębu leśnego Popielów w Nadleśnictwie Kup. Odmiana sylwiuprawna gleby, wprowadzona ostatnio do Systematyki Gleb Polski (wydanie 6, 2019), pozwala na wyodrębnienie gleb leśnych z warstwą orną/mieszaną o miąższości ≥20 cm, ciągłą w >50% przekroju warstwy powierzchniowej i ewentualnie z innymi cechami morfologicznymi wskazującymi na wykonanie głębokich zabiegów uprawowych związanych z gospodarką leśną. Przekształcenie gleby w badanym nadleśnictwie polegało na jej przygotowaniu do odnowienia drzewostanu na siedliskach wilgotnych i zabagnionych poprzez wykonanie bruzd i wywyższeń, tzw. rabatów i rabatowałków. Przeprowadzono badania terenowe, które potwierdziły spełnienie kryteriów odmiany sylwiuprawnej gleb w zniekształconych obszarach. Analiza przestrzenna *Hillshade* posłużyła do cieniowania, za pomocą którego uzyskuje się bardziej realistyczny obraz rzeźby terenu oraz przede wszystkim zróżnicowanie pomiędzy różnymi poziomami terenu. Cieniowanie wykonano dla rastra zawierającego dane wysokościowe (NMT).

Na podstawie rastra *Hillshade* zostały wydzielone obszary, gdzie opisane formy zniekształcenia terenu były doskonale widoczne. Analiza wykazała, że gleba w odmianie sylwiuprawnej zajmuje powierzchnię 183,79 ha, co stanowi 2,9% powierzchni leśnej obrębu Popielów (6438,52 ha).

THE USE OF AIRBORNE LASER SCANNING TO RECOGNISE THE SPECIFIC ANTHROPOGENIC FEATURE OF FOREST SOIL - THE SILVICULTURAL VARIETY

Paweł Stelter, Marian Marzec

Bureau for Forest Management and Geodesy, Brzeg

pawel.stelter@brzeg.buligl.pl

Key words: forest soil, DTM, Airborne Laser Scanning, ALS, hillshade, silvicultural soil

In recent years, laser scanning has begun to play an important role in the earth and natural sciences. Its wide application gives new possibilities for testing, measuring or interpreting scanned elements of the environment. During the organisation of the production process in the State Forests, air scanning and raster analyses made on its basis are used, for example, the Digital Terrain Model, which is the basic source of information of the land relief.

The aim of the study has been to make spatial inventory and map of the silvicultural variety of soil in the forest area transformed in the course of anthropogenic activity, based on the analysis of the shaded Digital Terrain Model raster (*Hillshade*). The mapping covered the Popielów forest range in the Kup Forest District. A new - silvicultural soil variety, recently introduced to the Polish Soil Classification (6th edition, 2019), may be recognised in the forest soil with an arable/mixed layer ≥20 cm thick, continuous in >50% of the surface layer cross-section. It may also be featured by other morphological characteristics indicating the deep cultivation related to the forest soil management. The transformation of soil in the surveyed forest district has included the preparation of soil for the stand restoration in the wet and swampy habitats by making furrows and banks/ridges. Field studies were carried out, which confirmed the fulfilment of the criteria for the silvicultural soil variety in the transformed areas. Hillshade spatial analysis has been used for shading, with the help of which a more realistic view of the terrain is obtained and, first of all, a differentiation between various surface levels was more evidently visible. Shading was performed for a raster containing elevation data (DTM).

Based on the Hillshade raster, the areas were distinguished, where the land surface distortion was clearly visible. The analysis showed that the silvicultural soil variety occupied an area of 183,79 ha i.e., 2,9% of the forest area of the Popielów forest range (the total area of 6 438,52 ha).

UWALNIANIE WĘGLA ORGANICZNEGO Z GLEB TORFOWYCH NA PRZYKŁADZIE BIESZCZADÓW ZACHODNICH

Mateusz Stolarczyk

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński

stolarczykmateusz25@gmail.com

Słowa kluczowe: Rozpuszczony węgiel organiczny, gleba organiczna, odwodnienie.

Z punktu widzenia utrzymania równowagi w środowisku, mokradła, w tym torfowiska położone na obszarach górskich, są szczególnie ważnymi ekosystemami ze względu na akumulację węgla w postaci rozłożonej materii organicznej i retencję zarówno pierwiastków biogennych, jak i wody. Torfowiska ulegają przekształceniom w wyniku zmian warunków naturalnych (hydrologicznych, mikroklimatycznych, geomorfologicznych), a także w wyniku działalności człowieka, w tym prac eksploatacyjnych i melioracyjnych torfowisk, a także wylesiania i zalesiania. Prowadzi to do wielu nieodwracalnych zmian w złożu torfowym, w tym zwiększenia tempa mineralizacji związków organicznych, co powoduje zarówno ilościowe, jak i jakościowe zmiany w składzie molekularnym materii organicznej, w wyniku czego rozpuszczone związki organiczne są uwalniane do wód gruntowych i powierzchniowych.

Głównym celem badań było określenie sezonowej zmienności uwalniania związków organicznych (związków węgla rozpuszczalnych w wodzie) do wód gruntowych i powierzchniowych z gleb organicznych torfowisk ombrogenicznych. Wśród czynników wewnętrznych uwzględniony zostanie aktualny stan torfowiska.

Badania przeprowadzono w latach 2016-2017 na terenie trzech torfowisk wysokich - Tarnawa Niżna I, Tarnawa Niżna II i Litmirz w dolinie Górnego Sanu (Bieszczady Zachodnie). Próbki do analiz zostały pobrane z 12 poletek badawczych. Każde z nich zostało scharakteryzowane poprzez wykonanie i opisanie profilu glebowego oraz sezonowy pobór próbek z powierzchniowych poziomów glebowych. Oprócz podstawowych analiz chemicznych przeprowadzono również analizę koncentracji węgla organicznego zarówno w torfie, jak i rozpuszczonego w wodach gruntowych i powierzchniowych.

Wyniki badań wykazały obecność wtórnych procesów humifikacji materii organicznej gleby związanej m.in. z wahaniami poziomów wód gruntowych i odwodnieniem. Sezonowe pomiary koncentracji rozpuszczonego węgla organicznego wykonane dla punktów poboru próbek wód gruntowych na badanym obszarze wykazały różnice w zależności od stanu badanych torfowisk (etapu degradacji).

RELEASE OF ORGANIC CARBON FROM PEAT SOILS ON THE EXAMPLE OF THE WESTERN BIESZCZADY MTS.

Mateusz Stolarczyk

Institute of Geography and Spatial Management, Jagiellonian University

stolarczykmateusz25@gmail.com

Keywords: Dissolved organic carbon, organic soil, drainage.

From the point of view of maintaining balance in the environment, wetlands, including peat bogs located in mountainous areas, are particularly important natural sites due to their storage of carbon in the form of decomposed organic matter and retention of both biogenic elements and water. Peat bogs are subject to transformation as a result of changes in natural conditions (hydrologic, microclimatic, geomorphologic) as well as human impact including peat extraction and drainage works as well as deforestation and afforestation. This is followed by a number of irreversible changes in peat deposit such as increases the rate of mineralization of organic compounds, which causes both quantitative and qualitative changes in organic matter and as a result, dissolved organic compounds are released into ground and surface waters.

The main aim of the study is to determine the seasonal variability of the release of organic compounds (carbon compounds soluble in water) into ground and surface waters from organic soils of ombrogenic bogs. Among internal factors, the current state of the peat bog is taken into account.

The study was conducted in 2016-2017 in the area of three peat bogs – Tarnawa Niżna I, Tarnawa Niżna II and Litmirz in the Upper San River valley (Western Bieszczady Mts.). The samples for the purpose of the analyses were taken from 12 research sites. Each site was characterised by the soil profile and seasonal sampling of the soil from the uppermost horizons. In addition to basic chemical analyses, the analysis of the concentration of organic matter accumulated in peat and dissolved in ground and surface water was also conducted.

The results of the research have indicated the presence of secondary humification processes of soil organic matter associated with fluctuations in the groundwater levels. Seasonal measurements of the dissolved organic carbon concentration (DOC) provided by several groundwater sampling points in study area have shown a different concentration of carbon compounds dissolved in water depending on the condition of the studied peat bogs (stage of degradation).

CONTENT AND DISTRIBUTION OF NON-SILICATE IRON FORMS ALONG DEPTH OF HYDROGENIC SOIL PROFILES IN EASTERN PAMIR (TAJIKISTAN)

Małgorzata Suska-Malawska, Witold Gałka, Monika Mętrak, Piotr Chibowski, Marcin Sulwiński,

Faculty of Biology, Biological and Chemical Research Centre, Department of Plant Ecology and Environmental Protection, University of Warsaw

Keywords: Hydrogenic soil, cryogenic processes, Eastern Pamir Mts.

Soil development is closely related to weathering processes, the course of which depends on local environmental conditions. Redox-induced transformation of iron is a key biogeochemical process during water table fluctuations in wetlands, which involves carbon and nitrogen mobilisation/stabilisation over time. The place of this process in the soil profile depends on the type of soil and on climatic and hydrogenic (redox) conditions. Driven by numerous soil parameters, the iron oxides are formed under a certain timeframe which consist of pedogenic (free), well-crystallised iron oxides, hydroxides and oxyhydroxides (Fed), metalorganic compounds and organically bound iron (Fep). These Fe oxides are characterised by specific degrees of crystallisation, which can be quantified by particular extraction methods. Hydrogenic soil of the Eastern Pamir is formed under specific climatic conditions, including presence of permafrost and cryogenic processes, and slow rate of mineralization of organic material.The main goals of our study are (1) assessment of non-silicate iron content in permafrost soil of high-mountain wetlands, (2) finding a connection between physical and chemical properties of different soil profiles and the content of various iron forms, as a result of the reductive environment influence on iron transformations.

The peat/soil profiles were collected from wetlands developed in surroundings of lakes and rivers in the Eastern Pamir. In all the collected soil samples the following parameters were measured: (1) basic soil features, i.e. soil moisture, pH, TC, TN, TOC, (2) isotopic ratios:$\delta^{15}N$ and $\delta^{13}C$, (3) non-silicate iron forms as follows: metalorganic compounds and organically bound iron (Fep), pedogenic (free), iron (Fed), (4) total iron (Fet), according to the dithionite method.

Our results showed that peat soil samples (TOC>12%) differ significantly from mineral soil samples (TOC>6%) in soil moisture ($p<0.0001$), soil pH ($p<0.0001$); soil salinity (ECe) ($p<0.0001$), TC and TN ($p<0.00001$), and C/N ($p<0.002$). Considering $\delta^{15}N$ and $\delta^{13}C$ of soil samples, it we found significant differences between semi-mineral soil samples (6%<TOC<12%) and peat soil samples ($p<0.0001$). All the studied soil differed significantly in Fet content ($P<0.0001$). Peat soil contained significantly higher Fep than mineral soil (average values 880 and 630 mg/kg respectively; $p<0.0003$) and significantly higher Fep than semi-mineral soil (average values 680 mg/kg; $p<0.0003$). In the case of peaty soil, we found positive correlation between Fet and Fed, and soil moisture ($r^2 = 0.72$, $p<0.0003$; $r^2 =0.48$; $p<0.03$ respectively); and negative correlations between Fet and TN and TC ($r^2=-0.90$; $p<0.0001$ and $r^2=0.89$; $p<0.00001$, respectively), and Fed and TC and TN ($r^2 = -0.63$, $p<0.002$; r2 = -0.57, $p<0.008$, respectively). The Spearman correlation coefficients for metalorganic compounds and organically bound iron (Fep) and TC were much lower comparing to other iron forms in peaty soil ($r^2 =-0.44$; $p<0.03$). No correlations were found between studied soil parameters and non-silicate iron forms in mineral and semi-mineral soil samples.

We concluded that the observed differences in Fet and Fep may result from disturbances in wetland hydrology, caused by thawing of ground ice, especially in organic soil developed in Bulunkul lake peatlands.

Funding: This work was supported by the Polish National Science Centre (Grant No 2013/09/B/ST10/01662, and 2017/25/B/ST10/00468)

WCZORAJ I DZIŚ MAPY GLEB POLSKI 1:300 000 - PRÓBA ADAPTACJI DO SYSTEMATYKI GLEB POLSKI 2019 (SGP6)

Marcin Sykuła[1], Michał Jankowski[1], Łukasz Mendyk[2], Michał Dąbrowski[1], Justyna Jasińska[1], Joanna Michalak[1], Adam Michalski[1], Sylwia Pindral[1], Renata Bednarek[1]

[1] *Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu,*

[2] *Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów, Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

sykula@doktorant.umk.pl

Słowa kluczowe: Mapa gleb Polski, Systematyka gleb Polski, kartografia gleb.

Mapa gleb Polski w skali 1 : 300 000 wydana w latach 1957-1960 pod redakcją A. Musierowicza stanowi efekt kilkunastoletnich prac całego środowiska polskich gleboznawców. Do dziś jest bardzo cennym źródłem informacji przestrzennej o glebach Polski, o czym świadczy wielokrotne wykorzystanie jej jako podstawy do opracowania nowszych, małoskalowych obrazów zmienności pokrywy glebowej naszego kraju. Od czasu jej publikacji minęło jednak blisko 60 lat. W tym okresie nastąpił znaczny rozwój myśli gleboznawczej i wiedzy na temat geograficznych prawidłowości rozmieszczenia gleb. Kilkukrotnie modyfikowano systematykę gleb. Był to również czas, w którym wydarzyła się „cyfrowa rewolucja" całkowicie zmieniając podejście do techniki wykonania i sposobu wykorzystania materiałów kartograficznych.

Niniejsze opracowanie prezentuje wyniki prac nad adaptacją informacji zawartych na Mapie gleb Polski 1 : 300 000 do kolejnej, szóstej, edycji Systematyki gleb Polski (SGP 6), której wydanie zaplanowano na 2019 rok. Prace te mają przysłużyć się stworzeniu nowoczesnego zobrazowania kartograficznego pokrywy glebowej Polski. Początkowym etapem projektu była digitalizacja konturów kartograficznych w oprogramowaniu ArcGIS. Na tym etapie napotkano pewne niezgodności pomiędzy legendą a treścią mapy, wynikające głównie z ograniczeń technicznych istniejących podczas wykonywania map ponad 50 lat temu. Do ich wyjaśnienia posłużono się materiałami dodatkowymi, głównie Szczegółową mapą geologiczną Polski 1 : 50 000 (SMGP). Następnie, na podstawie informacji zawartej w legendzie mapy oraz opracowanego klucza reklasyfikacyjnego dokonano automatycznej aktualizacji wydzieleń typologicznych, nawiązujących do Systematyki gleb Polski z 2011 roku (SGP 5). Zunifikowano również zasady podziału typologicznego gleb terenów równinnych (nizinnych i wyżynnych) oraz terenów górskich. Zastosowana procedura umożliwiła wyodrębnienie niektórych gleb niewyróżnianych w latach 50. XX wieku. Jednocześnie, stopień uogólnienia informacji zawartej na oryginalnej mapie, wynikający z przyjęcia dla opracowania przeglądowej skali 1 : 300 000, uniemożliwił wyróżnienie wielu innych, identyfikowanych przez SGP 5 jednostek typologicznych. Kolejnym etapem prac była adaptacja uzyskanych wyników do Systematyki gleb Polski 2019. W stosunku do informacji zawartych na oryginalnej mapie największe zmiany w powierzchni objęły gleby brunatne występujące na Niżu, które po aktualizacji do SGP 6 zostały przypisane do rzędu gleb płowoziemnych (gleby płowe, blisko 44% powierzchni kraju) oraz brunatnoziemnych (gleby rdzawe występujące w zaktualizowanej legendzie łącznie z glebami bielicowymi z powodu braku danych umożliwiających ich jednoznaczne wyodrębnienie, zajmują blisko 17% powierzchni kraju).

Uzyskane wyniki świadczą o poprawności podejścia metodologicznego. Obliczone po digitalizacji i reklasyfikacji sumaryczne powierzchnie poszczególnych jednostek typologicznych gleb wykazują wysoki stopień zgodności z wynikami uzyskanymi tradycyjnymi metodami. Napotkane podczas prac trudności, z jednej strony związane z ograniczeniami technicznymi Mapy gleb Polski 1 : 300 000, z drugiej wynikające ze znacznego postępu nauk o glebie, wskazują na potrzebę przeprowadzenia ponownego, szczegółowego kartowania gleboznawczego. Efektem tych prac powinien być nowoczesny i precyzyjny system informacji przestrzennej zawierający dane o rozmieszczeniu gleb na terytorium Polski.

THEN AND NOW OF SOIL MAP OF POLAND 1:300 000 – AN ATTEMPT OF ADAPTATION TO THE POLISH SOIL CLASSIFICATION 2019

Marcin Sykuła[1], Michał Jankowski[1], Łukasz Mendyk[2], Michał Dąbrowski[1], Justyna Jasińska[1], Joanna Michalak[1], Adam Michalski[1], Sylwia Pindral[1], Renata Bednarek[1]

[1]Department of Soil Science and Landscape Management, Faculty of Earth Sciences, Nicolaus Copernicus University in Toruń,

[2]Department of Soil Science and Land Protection, Faculty of Agronomy and Bioengineering, Poznań University of Life Sciences

sykula@doktorant.umk.pl

Keywords: Soil map of Poland, Polish Soil Classification, soil cartography.

The soil map of Poland in the scale of 1:300 000, published in the years 1957-1960, edited by A. Musierowicz, is the result of several years of work of the entire community of Polish soil scientists. To this day it is a valuable source of spatial information about the soil in Poland, as evidenced by its repeated use as a base for newer, small-scale maps showing variability of the soil cover of Poland. Nearly 60 years have passed since its publication. During this period there was a significant development of knowledge about soil and the related geographical distribution. The classification of soil has been modified several times. It had also been the time of the "digital revolution", which has completely changed the approach to the cartographic work.

This study shows the results of the work conducted to adapt the information contained on the Soil map of Poland 1:300 000 to the sixth edition of the Polish Soil Classification (PSC 6), the release of which is scheduled for 2019. The conducted work is supposed to contribute to the development of modern cartographic visualisation of the soil cover of Poland. Initial work on the project consisted of digitalisation of cartographic contours using ArcGIS software. During this stage some incompatibilities between map legend and the contents of the map were encountered, due to technical limitations occurring in cartography more than 50 years ago. To solve them, the supplementary materials were used, mainly the detailed geological map of Poland in the scale of 1:50 000. Afterwards, based on the map information and reclassification key, an automated update of typological units was made, referring to the Polish Soil Classification 2011 (PSC 5). Rules of division of typological units for soils of plain areas (lowlands and uplands) and mountain areas were unified. Distinction of several soil types that were not distinguished in the '50s of the XX century was possible due to the applied procedure. However, the degree of generalisation of the map information, a result of the use of 1:300 000 scale, made it impossible to distinct many other soil units recognised by the PSC 5. The next stage of the project was the adaptation of obtained results to the 2019 Polish Soil Classification. In comparison to the information contained on the original map, the largest changes included brown soil which after the update to PSC 6 has been assigned to the order of clay-illuvial soil (nearly 44% area of Poland) and the order of brown earths – rusty soil (joined with podzolic soil in the updated legend since the lack of information did not allow for the unambiguous distinction, occupying nearly 17% area of Poland).

Obtained results confirm the correctness of the methodological approach. Total surfaces of typological units, calculated after digitalisation and reclassification of the original map, show high compatibility to the results obtained using traditional methods. Encountered difficulties related both to the technical limitations of the soil map of Poland 1:300 000 and to the significant progress of soil science indicate the need to carry out another detailed mapping of soil. The result should be a modern and detailed spatial information system containing the Polish soil distribution data.

BADANIA NAD EKOTOKSYCZNOŚCIĄ GLEB W REJONACH DAWNEGO GÓRNICTWA RUD ARSENU

Katarzyna Szopka[1], Agnieszka Dradrach[2], Anna Karczewska[1]

[1] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska,*

[2] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej*

katarzyna.szopka@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: Arsen, Gleba, Microtox, Phytotox, MARA

Ważnym elementem oceny stanu zanieczyszczenia powierzchni ziemi jest ocena ryzyka ekologicznego związanego z obecnością zanieczyszczeń. Zasadniczy element tej oceny stanowi określenie ekotoksyczności zanieczyszczeń, a podstawowe narzędzie w tym zakresie stanowią testy ekotoksykologiczne. Przedmiotem badań przedstawionych w niniejszej pracy była ocena ekotoksyczności roztworów glebowych pozyskanych z gleb silnie wzbogaconych w arsen, pochodzących z trzech rejonów dawnego górnictwa i przetwórstwa rud arsenowych: Złotego Stoku, Radzimowic i Czarnowa. Rudy eksploatowane w Radzimowicach są polimetaliczne, a odpady górnicze zgromadzone na hałdach zawierają, obok arsenu, także inne pierwiastki toksyczne. Badaniom poddano 12 prób gleb, które reprezentowały gleby inicjalne powstające na hałdach górniczych, gleby terenów sąsiadujących z hałdami, użytkowane rolniczo lub leśnie, a także gleby obszarów zalewanych przez osady poflotacyjne. W doświadczeniu inkubacyjnym do gleb wprowadzono dodatki bogate w fosforany lub materię organiczną, gdyż zarówno fosforany, jak i substancja organiczna mogą powodować uwalnianie arsenu do roztworu. Jako dodatki zastosowano wieloskładnikowy nawóz mineralny, obornik bydlęcy oraz ściółkę leśną – bukową lub świerkową. Roztwory glebowe pobierano za pomocą próbników MacroRhizon po czasie 2, 7, 21, 90 i 270 dni inkubacji. W roztworach tych oznaczano stężenia As i innych pierwiastków potencjalnie toksycznych. Ekotoksyczność roztworów badano stosując trzy testy ekotoksykologiczne: Microtox (wykorzystujący bakterie luminescencyjne *Vibrio fischeri*), MARA (Microbial Assay for Risk Assessment) i Phytotox z gorczycą białą *Sinapis alba* jako rośliną testową. Czyste roztwory As(III) i As(V) o różnych stężeniach wykorzystano dla porównania oraz interpretacji wyników analiz ekotoksykologicznych. W teście Microtox, arsen w formie As(V) okazał się silniej toksyczny od As(III).

Badane gleby zawierały 1540-19600 mg/kg arsenu. Stężenia As w roztworach glebowych były silnie zróżnicowane: od poniżej 0,1 mg/dm^3 do kilkudziesięciu mg/dm^3. Dodatek obornika do gleb spowodował intensywne uwalnianie As z fazy stałej gleb do roztworu, a wyniki testów ekotoksykologicznych w znacznej mierze odzwierciedlały stężenia As w roztworach glebowych, choć zależały też od innych czynników, w tym – stężeń innych pierwiastków toksycznych. Efekt powodowany przez wprowadzenie do gleb dodatków innych niż obornik (nawozu mineralnego zawierającego fosforany oraz ściółek) zaznaczał się słabiej. Wyniki testu Phytotox były najsilniej skorelowane ze stężeniami As w roztworach, co wskazuje że As był głównym czynnikiem fitotoksyczności. Wyniki testu Microtox zależały zarówno od stężeń As, jak i metali ciężkich w roztworach. Najwyższą toksyczność, powyżej 80%, wobec bakterii *Vibrio fischeri* wykazywały roztwory pozyskane z gleb z dodatkiem obornika i ściółki bukowej. Roztwory te były również silnie toksyczne dla siewek *Sinapis alba*. Wielobakteryjny test MARA okazał się mało czuły w warunkach gleb zanieczyszczonych arsenem, co świadczy o jego ograniczonej przydatności do badania toksyczności roztworów glebowych w takich glebach.

Praca została sfinansowana ze środków NCN w ramach projektu 2016/21/B/ST10/02221 oraz z działalności statutowej UP we Wrocławiu (temat B030/0019/18).

EXAMINATION OF SOIL ECOTOXICITY IN THE AREAS OF HISTORICAL ARSENIC ORE MINING

Katarzyna Szopka[1], Agnieszka Dradrach[2], Anna Karczewska[1]

[1] *Wroclaw University of Environmental and Life Sciences (WUELS), Institute of Soil Science and Environmental Protection,*

[2] *WUELS, Institute of Agroecology and Plant Production*

katarzyna.szopka@upwr.edu.pl

Keywords: Arsenic, Soil, Microtox, Phytotox, MARA

Environmental risk assessment is an important issue that should be included in the assessment of soil pollution. Ecotoxicity of contaminants is therein a crucial constituent, and ecotoxicological assays are the main tools used risk assessment. This study examined the ecotoxicity of pore water acquired from soil strongly enriched in As, collected from three areas of former As ore mining and processing: in Złoty Stok, Radzimowice and Czarnów. The ores mined in Radzimowice are of a polymetallic type, and mine wastes disposed there on the dumps contain, apart from arsenic, also several other toxic elements. We examined 12 soil samples that represented initial soil that developed on the mine dumps, the neighbouring soil used for agriculture or forestry as well as the soil in the areas flooded by a sludge released from tailings impoundments. In an incubation experiment, we examined both untreated soil and the one treated with materials rich in phosphates and/or organic matter, as both kinds on those amendments may cause a release of arsenic into soil pore water. A compound mineral fertiliser, cattle manure and beech or spruce forest litter were used as soil amendments. The samples of pore water were collected with MacroRhizon suction samplers after 2, 7, 21, 90 and 270 days of incubation. They were examined on the concentrations of As and other potentially toxic elements. Ecotoxicity of pore water was determined in three bioassays: Microtox (that uses luminescent bacteria Vibrio fischeri), MARA (Microbial Assay for Risk Assessment), and Phytotox with white mustard Sinapis alba as a test plant. Pure solutions of As(III) and As(V) at various concentrations were used as the comparison for interpretation of ecotoxic effects. As(V) turned out to be more toxic than As(III) in Microtox bioassay.

Total As in the soil was in the range 1540-19600 mg/kg. The concentrations of As in soil pore water differed strongly: from below 0.1 mg/L up to dozens mg/L. Soil treatment with manure caused a strong release of As from soil solid phase into pore water, and the results of bioassays corresponded to certain extent with As concentrations in pore water, however they depended also on other factors, including the concentrations of heavy metals. The effects caused by the other amendments, beside the manure (i.e. mineral fertiliser and forest litters) were less pronounced. The results of Phytotox bioassay showed the best correlation with As concentrations in pore water, which indicates that As was a crucial factor of phytotoxicity. High toxicity assessed in Microtox bioassay depended both on As concentrations in pore water and on those of heavy metals. The highest toxicity of pore water over 80%, to bacteria Vibrio fischeri was recorded from the soils treated with manure and beech forest litter. Those samples of pore water were also highly toxic to the seedling of Sinapis alba. A multibacterial assay MARA turned out to be not sensitive enough in the conditions of As-contaminated soil, which indicates its limited applicability for the examination of pore water ecotoxicity in such soil.

This research was supported by the National Science Centre of Poland (NCN), Project 2016/21/B/ST10/02221, and the Wrocław University of Environmental and Life Sciences, project B030/0019/18.

ASSESSMENT OF SOME SOURCES OF SOIL POLLUTION DUE TO DIFFERENT HUMAN ACTIVITIES AND OF HEAVY METALS ACCUMULATION IN CROPS

A. S. Taalab, M. H. Hilal,

The Plant Nutrition Dep, Soil and Water Use Dep., National Research Centre. Cairo, Egypt
astaalab@hotmail.com

Key words: Fertiliser application, Traffic exhaust, Heavy metals

Soil deterioration may be defined as any change in the properties of the soil-water system that leads to a loss in yield quantity or quality. Accumulation of heavy metals, nutrients imbalance or depletion are considered of the main factors leading to such deterioration. In Egypt the sources of the soil pollution with heavy metals are numerous. Application of mineral fertilisers, organic wastes, traffic exhaust, industrial effluents all act as sources of heavy metals pollution. In this work the accumulation of Pb, Ni, Zn and Cu in agricultural lands during 20 years due to human activities was evaluated. Total inputs of heavy metals from pollution sources were evaluated for the period of 20 years and the average rate of accumulation per region for each element was calculated. Besides the concentration of heavy metals in some crops was determined. Due to interaction of Ni with Cu and Zn their additive pollution effects were calculated according to this equation: Triple pollution equivalent"" 8 Ni + 2 Cu + Zn Triple pollution equivalent and Pb accumulation are presented in maps representing the Delta region, middle Egypt and upper Egypt. Such maps are thought to be very important in planning cropping systems and crop rotation to produce safe foods and to plan fertilisation policy for future purposes.

MOBILITY AND UPTAKE OF HEAVY METALS IN IRRIGATED SOILS

A. S. Taalab and M. H. Hilal

Plant Nutrition Dep ,Soil and Water Use Dep., National Research Centre. Cairo, Egypt
astaalab@hotmail.com

Key words: Heavy metals interaction, type of soil , rate of pollution

Heavy metals especially Cu, Zn, Ni and Pb when accumulated in soils may pose hazard to plants, and human health. Migration of heavy metals from zone of application could occur by diffusion, either as a free ion or as a complex. Movement of heavy metals with water in soils requires that metals to be in the soluble phase or associated with mobile particulate. When accumulated in root zone, heavy metals will cause direct hazard to plants. However, when leached down ward it will cause pollution for ground water. For this reason it was thought important to evaluate mobility and uptake of such heavy metals. In this work, field evaluations, pots and columns experiments were carried out to study the fate of Cu, Zn, Ni and Pb in soils. Extraction of heavy metals from soil and plants under pollution conditions were evaluated. Heavy metals inputs during 20 years on cultivated lands of Egypt due to different human activities are presented. Extracted values of heavy metals from certain locations were compared with calculated soil inputs. Uptake of different heavy metals by different plants, their extraction from soil and milk quality produced in different locations was evaluated. DTPA solvent extracted different percentages according to location of soil samples and type of metal. The extraction power of 0.005 DTPA and 0.1 HN03 were evaluated. The results showed that concentration of Cu, Zn, Ni and Pb were usually grater in the surface soil and decreased considerably with depth. Most of the applied Ni was retained in the surface layer (10cm) in calcareous soil and to less extent in other soils. Lead mobilization was higher in sandy soil and could be extracted from the enter column depths. With respect to Zn the results showed considerable movement of Zn through the investigated soils compared to the other heavy metals. While the mobility of Cu was less than the mobility of Zn. Traffic density and type of forage were shown to have possible effect on the contamination of milk

FIZYCZNE I WODNE WŁAŚCIWOŚCI GLEB ORGANICZNYCH ŚCIÓŁKOWYCH NA TERENIE GÓR STOŁOWYCH

Paweł Telega, Adam Bogacz

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

pawel.telega@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: organiczne gleby ściółkowe, Góry Stołowe, krzywa desorpcji wody (pF)

W referacie przedstawione zostaną wybrane właściwości fizyczne, w tym wodne, organicznych gleb ściółkowych. Uwzględniając zróżnicowanie siedlisk roślinnych oraz obszarów Gór Stołowych wybrano 11 obiektów, na których wykonano 11 profili glebowych oraz dodatkowe przekroje glebowe. Materiał glebowy pobierano do plastikowych woreczków w celu wykonania analiz fizykochemicznych a także, w stanie nienaruszonej struktury, do cylinderków Kopecky'ego o objętości 100 cm^3 w celu zmierzenia gęstości objętościowej.

Oznaczenia zdolności retencyjnych gleb przeprowadzono na blokach piaskowych i kaolinowo – piaskowych (pF 0,4 – 2,7) oraz w komorach Richards'a (pF 0,4 - 4,2). Do badań, uprzednio zhomogenizowany i powietrznie suchy materiał glebowy, zalano wodą w pojemnikach i wstawiono do mieszadła rotacyjnego na 2 godziny aby uzyskać stan uwilgotnienia utworów organicznych odpowiadający maksymalnej pojemności wodnej. Po 24 godzinach od nasycenia próbek wodą wykonano wyżej wymienione analizy.

Gęstość właściwą gleb obliczono przy użyciu formuły Zawadzkiego W=0,011A+1,451 na podstawie popielności próbek. Wartość tego parametru oscylowała w granicach od 1,52% do 75,6% s.m. Porowatość całkowitą obliczono na podstawie szacowanej gęstości właściwej oraz zmierzonej gęstości objętościowej dla każdego organicznego poziomu glebowego. Wartości porowatości całkowitej wynosiły od 66,3% do 95,9%, gęstości właściwej od 1,47 $g \cdot cm^{-3}$ do 2,28 $g \cdot cm^{-3}$. Gęstość objętościowa przyjmowała wartości z zakresu od 0,06 $g \cdot cm^{-3}$ do 0,73 $g \cdot cm^{-3}$.

Przebieg krzywych desorpcji wody (pF) wskazuje na wysoką ociekalność poziomów folic. Dla poziomów fibric wartości wody grawitacyjnej kształtowały się od 154% do 458% wagowych, dla poziomów hemic od 31% do 487% natomiast dla poziomów sapric od 76% do 199%. Wilgotność dla polowej pojemności wodnej w poziomach fibric wynosiła od 138% do 162% wagowych, dla poziomów hemic od 52% do 263% a dla poziomów sapric od 56% do 195% wagowych. Wysoka polowa pojemność wodna, często związana jest z obecnością poziomów lignic, powstałych głównie z obumarłego drewna. Procent wagowy wody dostępnej dla roślin (pF 2 – 4,2) dla poziomów fibric wynosił od 71% do 94%, dla poziomów hemic od 37% do 217% natomiast dla poziomów sapric od 37% do 126%.

Kluczowe znaczenie dla ekosystemów górskich i rozwoju roślinności ma zdolność retencjonowania opadów atmosferycznych przez gleby ściółkowe. Wartości akumulacji opadów atmosferycznych dla 10 cm warstwy gleby wyniosły od 11mm do 55mm wody.

Badania finansowane z działalności Instytutu Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, nr B030/0023/18.

PHYSICAL AND WATER PROPERTIES OF FOLISOLS IN THE STOŁOWE MOUNTAINS

Paweł Telega, Adam Bogacz

Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Science and Environmental Protection

pawel.telega@upwr.edu.pl

Key words: Folisols, Stołowe Mountains, water retention, water desorption curve (pF)

This paper presents selected physical properties, including water properties of Folisols. Considering the diversity of plant communities and Stołowe Mountains areas, 11 objects were selected, on which 11 soil profiles and additional soil cross-sections were made. Soil material was collected in plastic bags for physicochemical analyses and intact structure analyses into 100 cm^3 Kopecky metal rings to determine bulk density.

Soil water retention capacity was measured on sand and kaoline-sand boxes (pF 0.4 - 2.7) and Richard's chambers (pF 0.4 - 4.2). The previously homogenised and air-dry soil material was wetted with water in containers and placed in a rotary stirrer for 2 hours in order to obtain the moisture content of the maximum water capacity of organic materials. After 24 hours from saturation of the samples with water, the analyses were done.

The specific gravity of soil was calculated using the Zawadzki formula W=0.011A+1.451 based on ash content of samples. The value of ash content oscillated between 1.52% and 75.6% d.m. The total porosity was calculated based of the estimated specific gravity and the measured bulk density for each organic soil horizon. The values of total porosity ranged from 66.3% to 95.9%, specific gravity from 1.47 $g \cdot cm^{-3}$ to 2.28 $g \cdot cm^{-3}$. The bulk density ranged from 0.06 $g \cdot cm^{-3}$ to 0.73 $g \cdot cm^{-3}$.

The water desorption curves (pF) indicates high leachability of the folic horizons. For fibric horizons, gravitational water values ranged from 154% to 458% by weight, for hemic horizons from 31% to 487% and for sapric horizons from 76% to 199%. Humidity for field water capacity at fibric horizons ranged from 138% to 162% by weight, for hemic horizons from 52% to 263% and for sapric horizons from 56% to 195% by weight. High field water capacity is often connected with the presence of lignic horizons formed mainly from dead wood. The percentage by weight of water available to plants (pF 2 - 4.2) for fibric horizons ranged from 71% to 94%, for hemic horizons from 37% to 217% and for sapric horizons from 37% to 126%.

The ability of Folisols to retain precipitation is crucial for mountain ecosystems and vegetation development. The values of precipitation accumulation for 10 cm of soil layer ranged from 11mm to 55mm of water.

The Research financed by the Institute of Soil Science and Environmental Protection, no B030/0023/18.

PHOTOTROPH BIOCRUSTS IN KARST CAVES: BIODIVERSITY, SPATIAL ORGANISATION AND ECOLOGICAL FUNCTIONS

Sofiia Turchinskaia[1], Svetlana Mazina[2], Andrey Semikolennykh[3]

[1] Institute of Geography Russian Academy of Sciences [2]Faculty of Chemistry, Lomonosov`s Moscow State University [3]Faculty of Soil Science, Lomonosov`s Moscow State University

Sofiia Turchinskaia: turchinskaya@igras.ru

Keywords: biocrust, soloid, lampenflora, subterranean karst, stable isotopes

Biota, that exists in subterranean karst environment interacts with the solid materials and therefore specific biocrust is formed as a result of this interaction ("soil-like bodies", "soloids"), which significantly differs from regular soil.

In this research we studied phototrophic communities (cyanobacteria, mosses, algae, ferns, vascular plants) which are located at the entrances of the cave, lit by sunlight, and communities developing under the artificial cave lighting. Such phototrophic organisms are recognised as «lampenflora». Biodiversity and community structure depend on light intensity, the substrate and the humidity factor. Dense substrates (gypsum, limestone) with air drop moisture are the habitat of unicellular green algae (*Chlorella vulgaris)* and cyanobacteria of the *Chroococcaceae* family. Another variant of the community is cyanobacteria with predomination of species forming calcareous shells on the surface of trichomes. Filamentous cyanobacteria order Oscillatoriales or colonial forms of cyanobacteria and aerophilic Bacillariophyta are found on semi-dense substrates, which contained some amount of clay. And on clay deposits: protonema, moss, ferns or prothallium are common organisms.

At sites where the lampenflora colonises some spots we found the transformation of mineral substrates by soil-like type. These soil-like formations represent the contact zone between the biota and the lithological basis, develop sub-horizontal layers with different properties, characterised by tiny thickness (first millimeters).

The mechanisms of self-regulation of subterranean systems and soil formation were studied by the method of stable isotopes. Study procedures were localised in limestones and gypsum regions located at the territory of Russia and bordering countries (caves: Akhshtyrskaya, Novoafonskaya, Krasnaya, Divia, Kungurskaya).

During the analysis we found the difference in isotopic ratios in the biomass of terrestrial autotrophic organisms in comparison with samples of phototrophic cave habitats. Biomass of cave environments is saturated with "light" isotope ^{12}C, probably because of the effect of low gas exchange with the atmosphere and the multiple assimilation of CO_2. This partly resembles the so-called "canopy" effect. However, in caves it repeatedly amplifies. This hypothesis is confirmed by the trend of accumulation of the ^{12}C isotope in phytomass and soloids with distance from the entrance of the cave, which is due to the reduction of air circulation. The shift of $\delta^{13}C$ ratio for Novoafonskaya cave range of values is -37,45‰ to -47,16‰ and -26,40‰ to -45,48‰ (for lampenflora and biocrusts). For the Kungurskaya cave reveals a similar pattern: -13,12‰ to -41,87‰ and -20,51‰ to -42,32‰ (for lampenflora and biocrusts). The change in the isotopic ratios after the deposition of the biomass (only for vascular plants) into the cave's soloids (Akhshtyrskaya cave) showed a shift toward saturation with a heavy ^{13}C which demonstrates the well-known pattern for the soil on the sun-light surface. The deposition in the soil of phototrophic communities represented by cyanobacteria is not realised in ^{13}C saturation, it is probably related with microbiota vitality only.

The discovered phenomenon in the caves allows us to develop our knowledge of the structure, composition and operation mode of biocrast and to understand the evolution of terrestrial ecosystems in the early epochs of the Earth.

WSKAŹNIKI PROCESÓW GLEBOTWÓRCZYCH W TECHNOSOLACH NA SKŁADOWISKACH ODPADÓW PO PRODUKCJI SODY NA PRZYKŁADZIE KRAKOWSKICH ZAKŁADÓW SODOWYCH "SOLVAY"

Łukasz Uzarowicz, Wojciech Kwasowski, Arkadiusz Dacewicz, Beata Rustowska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,

lukasz_uzarowicz@sggw.pl

Słowa kluczowe: Industrioziemy, Technosols, odpady po produkcji sody, procesy glebotwórcze, przemiany mineralne

Celem badań było określenie właściwości gleb technogenicznych (Technosols) wytworzonych na składowiskach odpadów po produkcji sody w Zakładach Sodowych „Solvay" w Krakowie oraz ocena stopnia zaawansowania procesów glebotwórczych zachodzących w tych utworach. Odpady powstały podczas produkcji sody metodą Solvaya. Oznaczono podstawowe właściwości gleb (skład granulometryczny, pH, zawartość węgla organicznego, zawartość azotu ogólnego, zawartość węglanów, kwasowość hydrolityczną), zasolenie oraz skład mineralny.

Badane utwory ukształtowane na składowiskach odpadów z Zakładów Sodowych „Solvay" w Krakowie to słabo wykształcone technosole (industrioziemy). W utworach glebowych można już zaobserwować pierwsze efekty działania procesów glebotwórczych, które zaszły w przeciągu około 30–40 lat pedogenezy. W dolnych częściach profili występowały białe materiały stanowiące niezmienione pedogenicznie odpady z zakładów sodowych. W środkowych częściach badanych gleb występują wyraźne poziomy B, będące efektem silnych przemian odpadów w środowisku glebowym. W górnych częściach niektórych z nich występuje warstwa materiału piaszczysto-gliniastego nasypanego na składowiska w czasie rekultywacji. Wszystkie badane profile posiadały poziomy próchniczne będące efektem akumulacji glebowej materii organicznej.

Badane utwory charakteryzowały się wysokimi wartościami pH. W górnych częściach profili było to pH 7–8, natomiast w dolnych wartości pH dochodziły do około 12. Kwasowość hydrolityczna była najwyższa w górnych częściach profili glebowych. Zawartość węglanów wahała się w granicach od 3,8 do 65,7%. Na uwagę zwraca wysoka zawartość węglanów w poziomach B badanych gleb. Wartości EC_e wahały się w granicach od 1,0 do 14,9 $dS \cdot m^{-1}$. Najmniej zasolone były górne części badanych profili, co związane jest z wymywaniem łatwo rozpuszczalnych soli w głąb profili glebowych.

W składzie mineralnym dolnych części profili glebowych niezmienionych przez pedogenezę występował portlandyt $Ca(OH)_2$, z którym współwystępował kalcyt $CaCO_3$ oraz thaumasyt i ettringit. W górnych częściach profili (poziomy A i B) dominował kalcyt, natomiast brak tam portlandytu, thaumasytu i ettringitu. W warstwach nasypanych na składowiska w trakcie rekultywacji dominowały minerały krzemianowe (głównie kwarc, miki i skalenie).

INDICATORS OF PEDOGENESIS IN TECHNOSOLS DEVELOPED FROM WASTES FROM SODA PRODUCTION: CASE STUDY FROM THE FORMER KRAKÓW SODA PLANT "SOLVAY"

Łukasz Uzarowicz, Wojciech Kwasowski, Arkadiusz Dacewicz, Beata Rustowska

Warsaw University of Life Sciences – SGGW,

lukasz_uzarowicz@sggw.pl

Key word: Technosols, wastes from soda production, pedogenesis, mineral transformations

The purpose of this work has been (1) to determine the properties of technogenic soil (Technosols) developed on landfills after soda production in Solvay plants in Krakow and (2) to assess the degree of advancement of soil-forming processes taking place in such soil. The wastes were generated during Solvay soda production method. The following properties were determined: soil texture, pH, total nitrogen content, carbonate content, hydrolytic acidity, organic carbon content, salinity and mineral composition.

The studied soil was poorly developed Technosols. In such soil, the first effects of the soil-forming processes that have occurred within about 30–40 years of pedogenesis may already be observed. In the lower parts of the profiles, there were white materials that were unaltered pedogenically wastes from soda plants. In the middle parts of the studied soil there were brown B horizons, which were the result of strong transformations of wastes in the soil environment. In the upper parts of some of them there was a layer of sand-loamy material deposited on landfills during land reclamation. All profiles examined had A horizons resulting from the accumulation of soil organic matter.

The studied soil was characterised by high pH values. In the upper parts of the profiles the pH was about 7–8, while in the lower parts pH values reached about 12. The Total (hydrolytic) acidity was the highest in the upper parts of soil profiles. The carbonate content ranged from 3.8 to 65.7%. The high content of carbonates in the B levels of the studied soil is noteworthy. EC_e values varied from 1.0 to 14.9 $dS \cdot m^{-1}$. The topsoil of the studied profiles were the less salinised than the subsoils, which is related to the leaching of soluble salts downwards.

Portlandite, ettringite, thaumasite and calcite occurred in the lower parts of soil profiles unchanged by pedogenesis. The B horizons were dominated by calcite. The mineral composition in the upper parts of KS1 and KS2 profiles deposited during reclamation was dominated by silicates (quartz, micas, and feldspars).

ZAWARTOŚĆ RTĘCI W GLEBACH TECHNOGENNYCH I W BIOMASIE GATUNKÓW OLSZ NA SKŁADOWISKU ODPADÓW PALENISKOWYCH ZE SPALANIA WĘGLA BRUNATNEGO

Bartłomiej Woś[1], Katarzyna Sroka[2], Agnieszka Józefowska[3], Anna Ryczaj[1], Marcin Pietrzykowski[1]

[1] *Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Leśny, Instytut Ekologii i Hodowli Lasu, Zakład Ekologii Lasu i Rekultywacji*

[2] *Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Katedra Kształtowania i Ochrony Środowiska*

[3] *Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Instytut Gleboznawstwa i Agrofizyki, Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gleb*

b.wos@ur.krakow.pl

Słowa kluczowe: odpady paleniskowe, rtęć, bioakumulacja

Jednym ze głównych źródeł zanieczyszczenia środowiska rtęcią jest spalanie paliw kopalnych. W wyniku spalania węgla w elektrowniach rtęć do środowiska dostaje się dwiema drogami: w postaci gazowej wraz ze spalinami oraz stałej zawartej w odpadach paleniskowych. Składowiska odpadów paleniskowych w różnoraki sposób oddziałują na tereny przyległe, głównie poprzez pylenie oraz zasadowe i silnie zasolone odcieki wód. Z tych względów wciąż istnieje problem efektywnej rekultywacji i zabezpieczenia biologicznego oraz określenia wpływu na środowisko naturalne składowisk odpadów paleniskowych.

W pracy przedstawiono koncentrację rtęci (Hg) w glebie technogennej wytworzonej z odpadów paleniskowych i w poszczególnych komponentach biomasy (korzeniach drobnych, korze, drewnie pnia i liściach) gatunków olsz (olszy czarnej, szarej i zielonej) wprowadzonych w ramach wieloletniego eksperymentu mającego na celu opracowanie metody fitostabilizacji i zalesienia składowiska odpadów paleniskowych ze spalania węgla brunatnego. Stwierdzono, że zawartość rtęci w odpadach paleniskowych była podwyższona w porównaniu do danych podawanych dla naturalnych gleb niezanieczyszczonych obszarów leśnych, jednakże nie przekraczała wartości uznawanych za toksyczne. Zawartość Hg w technosolach związana była z zawartością frakcji pyłu i iłu oraz fosforu całkowitego. Olsze wykazywały tendencję do akumulacji rtęci w biomasie części podziemnej (korzeniach drobnych), a translokacja tego pierwiastka do biomasy nadziemnej była niska. Uzyskane wyniki wskazują, że jako wskaźnik biosorpcji Hg przez olsze i ocenę zanieczyszczenia technosoli na składowisku odpadów paleniskowych najlepiej przyjmować koncentrację Hg w korzeniach drobnych.

MERCURY CONTENT IN TECHNOSOLS AND ALDER SPECIES BIOMASS ON LIGNITE COMBUSTION WASTE DISPOSAL SITE

Bartłomiej Woś[1], Katarzyna Sroka[2], Agnieszka Józefowska[3], Anna Ryczaj[1], Marcin Pietrzykowski[1]

[1] University of Agriculture in Krakow, Faculty of Forestry, Institute of Ecology and Silviculture, Department of Forest Ecology and Reclamation

[2] AGH University of Science and Technology, Department of Environmental Management and Protection
[3] University of Agriculture in Krakow, Faculty of Agriculture and Economy, Institute of Soil Science and Agrophysics, Department of Soil Science and Soil Protection

b.wos@ur.krakow.pl

Key words: combustion waste, mercury, bioaccumulation

Combustion of fossil fuels is one of the main sources of mercury pollution. As a result of coal combustion in power plants, mercury is released into the environment in two ways: in gas form in exhaust fumes and in solid form, for instance in combustion waste. Combustion waste disposal sites in various ways affect adjacent areas, mainly through dust pollution and alkaline and strongly saline leachate. For these reasons, there is still a problem of effective reclamation and biological protection and determination of the impact on the natural environment of combustion waste disposal sites.

The paper presents mercury (Hg) concentration in technosols from combustion waste and in individual biomass components (fine roots, bark, stem wood and leaves) of alder species (black, grey and green alder) introduced as part of a long-term experiment to develop a method of phytostabilisation and afforestation of a lignite combustion disposal site. Mercury content in the combustion waste was elevated compared to the data for natural soil from uncontaminated forest areas, however, it did not exceed the amounts considered to be toxic. Hg content in technosols was related to clay and silt fraction content and phosphorus content. The alders tended to accumulate mercury in the underground biomass (fine roots), and the translocation of this element to above-ground biomass was poor. The obtained results indicate that it is best to take Hg concentration in fine roots as an indicator of Hg biosorption by alders and in the assessment of technosol contamination at combustion waste disposal sites.

PLEJSTOCEŃSKIE ASPEKTY GENEZY GLEB NA WYSOCZYZNACH MORENOWYCH NE POLSKI

Zbigniew Zagórski[1], Barbara Woronko[2], Michał Cyglicki[2], Agnieszka Muzińska[3]

[1] *Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego;*

[2] *Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski;*

[3] *Kolegium Międzywydziałowych Indywidualnych Studiów Matematyczno-Przyrodniczych (MISMaP), UW*

zbigniew_zagorski@sggw.pl

Słowa kluczowe: Plejstocen, peryglacjał, pedogeneza, Wysoczyzna Drohicka.

Jednym z kluczowych zagadnień w opisie cech morfologicznych, interpretacji właściwości oraz ustaleniu genezy gleb jest rzetelne odczytanie wszystkich zdarzeń przyrodniczych i cywilizacyjnych jakie miały miejsce w krajobrazie, do którego należy jednostka glebowa (Kowalkowski 2003). Ma to znaczenie w przypadku wysoczyzn glacjalnych starszych zlodowaceń, których powierzchnie zostały poddane zarówno intensywnym procesom pedogenezy w okresach interglacjalnych, jak geogenicznym przekształceniom w okresach peryglacjalnych kolejnych zlodowaceń. Równie ważne na tych terenach są zdarzenia geogeniczno-pedogeniczne z okresu holocenu.

Celem badań była próba wyjaśnienia przyczyn występowania złożonej budowy gleb płowoziemnych występujących na wysoczyznach morenowych NE Polski. Badania zlokalizowano w rejonie miejscowości Koczery położonej w obrębie Wysoczyzny Drohickiej (NE Polska). Jest to teren zbudowany z glin morenowych stadiału warty zlodowacenia odry (MIS6), który w okresie zlodowacenia wisły (MIS2) był w strefie oddziaływania klimatu peryglacjalnego, a w okresie interglacjału eemskiego (MIS5e) oraz w holocenie (MIS1) objęty był procesami pedogenicznymi, trwającymi do dziś.

Do szczegółowych badań wytypowano trzy profile glebowe reprezentujące gleby płowe zaciekowe opadowo-glejowe (PAog) wg SgP5, wg WRB Eutric Endocalcic Luvic Gleic Albic PLANOSOL. Próbki pobierano z każdego typu osadu i poziomu genetycznego gleb. Zakres badań obejmował zarówno analizy cech osadów, jak również badanie właściwości gleb. Wykonano między innymi szczegółowe badania mineralogiczne (SEM XRD) i pedogeochemiczne.

Mikroskopowe badania ziaren hornblendy oraz ziaren kwarcu umożliwiły identyfikację procesów geogeniczno-klimatycznych. Wyniki analizy stopnia zachowania hornblendy (wg. zmodyfikowanej metody Locke (1979)) wskazują, że na badanym terenie występowały cykle wietrzeniowe zawierające zarówno etapy intensywnego wietrzenia chemicznego (pedogenaza), jak i fizycznej destrukcji (wietrzenie mrozowe, abrazja eoliczna). Potwierdzają to wyniki badań egzoskopowych ziaren kwarcu frakcji piaszczystej wg metody Cailleux (1942) oraz w SEM oraz wskazujące na oddziaływanie procesów mrozowych związanych z okresem peryglacjalnym. Efektem zmieniających się warunków było wytworzenie się sekwencji osadów zawierających glinę morenową, na której zalega warstwa bruku eolicznego, która jest przykryta piaskami pokrywowymi datowanymi na MIS 2-4. Szczególne znaczenie miał okres funkcjonowania wieloletniej zmarzliny zaznaczający się obecnością licznych pseudomorfoz po klinach lodowych z pierwotnym wypełnieniem piaszczystym (SWC).

Badania gleboznawcze (opis cech makroskopowych profili glebowych, badania mikromorfologiczne oraz wyniki analiz właściwości gleb), uzupełnione wynikami badań mineralogicznych wykazały złożona budową gleb na badanym terenie. Stanowią dwa kompleksy pedogenetyczne: dolny - eemski reprezentowany przez poziomy Cgk, IIBtb oraz górny - holoceński zawierający sekwencje poziomów A, ABw, EetBt, Btg.

Wykonane badania umożliwiają zaproponowanie następującego schematu geogeniczno-klimatyczno-pedologicznego w krajobrazie Wysoczyzny Drohickiej:

i. Zlodowacenie odry stadiału warty (MIS6) - akumulacja glin lodowcowych - gleby kriogeniczne (?).

ii. Interglacjał eemski (MIS5e) – sukcesja roślinności – gleby brunatne następnie gleby płowe.

iii. Zlodowacenie wisły (MIS5d-2) – warunki peryglacjalne (kliny), soliflukcja, deflacja (bruk) akumulacja piasków pokrywowych - gleby strukturalne(?).

iv. Holocen (MIS1) – sukcesja roślinności – restart procesów glebowych, obecnie gleby płowe.

PLEISTOCENE ASPECTS OF SOIL GENESIS IN MORAINE UPLANDS IN NE POLAND

Zbigniew Zagórski[1], Barbara Woronko[2], Michał Cyglicki[2], Agnieszka Muzińska[3]

Faculty of Agriculture and Biology, Warsaw University of Life Sciences; [2]Faculty of Geology, Warsaw University; [3] College of Inter-Faculty Individual Studies in Mathematics and Natural Sciences (MISMaP), Warsaw University

zbigniew_zagorski@sggw.pl

Keywords: Pleistocene, periglacial, pedogenesis, Drohicka Upland.

One of the key issues in the description of soil morphological traits, interpretation of soil properties and determination of soil genesis is a reliable interpretation of all natural and civilisation events that took place in the landscape where a given soil unit is located (Kowalkowski 2003). This is important in the case of glacial uplands from older glaciations, the surfaces of which were subjected to both intensive processes of pedogenesis during interglacial periods as well as geogenic transformations during periglacial periods of subsequent glaciations. Equally important in these areas are geogenic and pedogenic episodes of the Holocene.

The presented study has aimed at explaining the complex structure of Luvisols (Albeluvisols) occurring in moraine uplands of NE Poland. The field research was carried out in the village of Koczery located in the Drohiczyn Upland (NE Poland). The area is built of glacial till of the Warta stadial, the Odranian Glaciation (MIS6). During the Vistulian Glaciation (MIS2), the area was located within the periglacial climate impact zone, while during the Eemian Interglacial (MIS5e) and the Holocene (MIS1) – within the zone of pedogenic processes that continue to this day.

Three soil profiles were selected for detailed analysis. They represent Glossaquic Hapludalfs (PAog) acc. to SgP5, Eutric Endocalcic Luvic Gleic Albic PLANOSOL accorrding to WRB. Samples were collected from each sediment type and each soil genetic horizon. The research involved both sediment characteristics and soil properties. Detailed mineralogical (SEM, XRD) and pedogeochemical analyses were carried out.

Geogenic and climatic processes were identified based on microscopic examination of hornblende and quartz grains. The analysis of hornblende preservation (acc. to Locke's modified method, 1979) indicates that weathering cycles occurred in the study area, comprising both the stages of intensive chemical weathering (pedogenesis) and physical destruction (frost weathering, aeolian abrasion). This is confirmed by the results of exoscopic analysis of quartz grains of sand fraction according to the method of Cailleux (1942) and using SEM, which also indicates the impact of frost processes associated with the periglacial period. As a result of changing conditions, a sequence of sediments containing the glacial till was formed, overlain by a layer of desert pavement and cover sands dated at MIS 2–4. The period of permafrost was particularly important and was marked by the presence of numerous pseudomorphs left after ice wedges with primary sand filling (sand-wedge casts SWC).

Soil analysis (description of macroscopic features of soil profiles, micromorphological analysis and analysis of soil properties), supplemented with results of mineralogical analysis, showed a complex soil structure in the study area. Two pedogenetic units are distinguished: the lower Eemian unit represented by Cgk, IIBtb and the upper Holocene unit, containing sequences of A, ABw, EetBt, Btg horizons.

Based on the conducted research, the following geogenic-climatic-pedological scheme is proposed for the landscape of the Drohiczyn Upland:

i. the Odranian glaciation of the Warta stadial (MIS6) – accumulation of glacial till – cryogenic soil (?).

ii. the Eemian Interglacial (MIS5e) – vegetation succession – brown soil followed by lessive soil.

III. the Vistulian Glaciation (MIS5d-2) – periglacial conditions (wedges), solifluction, deflation (pavement), accumulation of cover sands – structural soil (?).

iv. the Holocene (BASIN) –vegetation succession – restart of soil-forming processes, currently lessive soil.

GLEBY PIENIŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO – AKTUALIZACJA MAPY GLEBOWEJ

Tomasz Zaleski[1], Ryszard Mazurek[1], Michał Gąsiorek[1], Tomasz Wanic[2], Paweł Zadrożny[1], Agnieszka Józefowska[1], Bartłomiej Kajdas[1]

[1] *Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Instytut Gleboznawstwa i Agrofizyki, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

[2] *Zakład Gleboznawstwa Leśnego, Instytut Ekologii i Hodowli Lasu, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

t.zaleski@urk.edu.pl

Słowa kluczowe: systematyka gleb, leśne powierzchnie monitoringowe

Pokrywa glebowa w Pienińskim Parku Narodowym (PPN) była badana w drugiej połowie XX wieku z różną częstotliwością. Pierwsze badania pokrywy glebowej PPN przeprowadził Adamczyk między 1964 a 1966 rokiem. Na podstawie tych badań powstała pierwsza mapa glebowa PPN. W kolejnych latach zajmowano się głównie uzupełnianiem danych glebowych dotyczących obszarów sukcesywnie dołączanych do obszaru Parku. Szczegółową charakterystykę pokrywy glebowej PPN przygotowano zgodnie z Systematyką Gleb Polski i dopasowano do systematyki międzynarodowej, opierając się nadal głównie na badaniach Adamczyka. Wydawało się zatem koniecznym, aby uaktualnić istniejący stan wiedzy o pokrywie glebowej PPN, szczególnie w obrębie leśnych powierzchni monitoringowych zgodnie z najnowszą Systematyką Gleb Polski (2011). Badania te są szczególnie ważne również dlatego, że w przeciągu ostatnich 50 lat systematyka gleb Polski zmieniała się trzykrotnie.

Głównym celem badań było określenie przynależności systematycznej gleb i aktualizacja mapy gleb Pienińskiego Parku Narodowego w oparciu o gleby występujące na leśnych powierzchniach monitoringowych. Badania przeprowadzono na 373 leśnych powierzchniach monitoringowych wyznaczonych na terenie PPN oraz (dodatkowo) w wybranych małopowierzchniowych płatach gleb położonych poza tą siecią. Podczas badań terenowych pobrano 582 próbki z 117 profili glebowych. Pobrano próbki ze 117 poziomów organicznych oraz 465 poziomów mineralnych. Materiał pobrany podczas prac terenowych reprezentuje wszystkie typy gleb PPN.

Gleby w obrębie leśnych powierzchni monitoringowych zostały opisane i sklasyfikowane. Uzyskana w trakcie badań wiedza o typologii jest ważną składową całościowej wiedzy o siedliskach leśnych. Pomimo dużej różnorodności typów i podtypów gleb obecnych w PPN można zauważyć wiele cech wspólnych. W obrębie obszarów leśnych PPN występują głównie gleby żyzne, mezo- i eutroficzne. Charakterystyczne jest również dwuczłonowe uziarnienie gleb – górne poziomy wykazują zazwyczaj uziarnienie pylaste, natomiast dolne są szkieletowe o uziarnieniu gliniastym lub ilastym. Dla rędzin właściwych, rędzin rumoszowych, rędzin brunatnych, gleb brunatnych eutroficznych i gleb glejowych częstym jest odczyn obojętny lub zasadowy. Gleby PPN, nawet w obrębie tego samego podtypu, charakteryzowała duża zmienność w miąższości poziomów glebowych i zmienna zawartość szkieletu. Konsekwencją tego jest duża zmienność wilgotności w poszczególnych płatach gleby. Głębokość profili glebowych w dużym stopniu uzależniona jest od morfologii terenu i waha się od kilku centymetrów na powierzchni wychodni skalnych do ponad 150 cm w zagłębieniach i zagięciach zboczy, w miejscach depozycji osuwisk oraz na powierzchniach ustabilizowanych osuwisk. Zawartość szkieletu była również zmienna - od kilku procent w poziomach powierzchniowych do ponad 90%, w spągowej części profili glebowych. Ilość fragmentów skał w glebie była zazwyczaj wyższa w glebach o mniejszej miąższości. Wyjątek stanowiły jedynie rędziny rozwinięte na kamienistych zboczach i osuwiskach, tworzące głębokie i bardzo głębokie profile zawierające duże ilości szkieletu węglanowego. Płytkie, średnio-głębokie i głębokie gleby bogate w szkielet, tj. rędziny rumoszowe, rędziny właściwe, pararędziny typowe i gleby brunatne eutroficzne były obecne w obrębie Pienińskiego Pasa Skałkowego na obszarach dużym zróżnicowaniu rzeźby terenu. Tego typu gleby powstały zwykle na wapieniach krzemionkowych i bulastych. Większe obszary takich gleb zindentyfikowano we wschodniej części Parku, w rejonie Sokolicy, Trzech Koron i Facimiechu. Ponad połowę analizowanych gleb stanowiły gleby brunatne eutroficzne, szczególnie częste w zachodniej i centralnej części Parku. Wschodnią część PPN charakteryzuje bardziej różnorodna mozaika gleb, w przeciwieństwie do części zachodniej, o znacznie bardziej kompleksowej budowie geologicznej i rzeźbie.

SOILS OF THE PIENINY NATIONAL PARK – UPDATE OF THE SOIL COVER MAP

Tomasz Zaleski[1], Ryszard Mazurek[1], Michał Gąsiorek[1], Tomasz Wanic[2], Paweł Zadrożny[1], Agnieszka Józefowska[1], Bartłomiej Kajdas[1]

[1] *Department of Soil Science and Soil Protection, University of Agriculture in Krakow,*

[2] *Department of Forest Soil Science, University of Agriculture in Krakow*

t.zaleski@urk.edu.pl

Keywords: soil classification, forest monitoring areas

The soil cover of the Pieniny National Park (PNP) was investigated with varying intensity in the second half of the twentieth century. The first research of the soil cover of the PNP was conducted by the team of Adamczyk between 1964–1966. Based on this research, the first soil map of the PNP was created. In the following years the research was conducted mainly to increase the data about the areas added to the Park. The detailed characteristics of the soil cover of the PNP was prepared pursuant to the Polish Soil Classification and to the units of international taxonomy, but those descriptions were also based mainly on the work done by Adamczyk. It seems, that it was necessary to update the existing knowledge about the soil cover of the PNP, especially in the forest monitoring areas, according to the newest, valid Polish Soil Classification. This research is essential also according to the fact, that the systematics of soil in Poland were modified three times during last fifty years.

The main aim of the research has been to determine the systematic positions and properties of soil in forest monitoring areas of the PNP. The research was conducted in 373 forest monitoring areas designated on the premises of the PNP and, additionally, in some selected small surface areas of soil located outside of the network. During the field work 582 samples were taken from 117 soil profiles. The collected samples included 117 organic and 465 mineral horizon ones. The material sampled for the research represented all types of soil found in the PNP.

The soil inside the forest monitoring areas was precisely defined during this investigation. It allowed to increase the knowledge about the soil, which was the important element of the forest habitats. Different types and subtypes of the soil of the PNP, despite the great diversity within the taxonomic units, shows many common features. In the forest part of the PNP fertile, mesotrophic and eutrophic soil types are the most common. Another common feature of the investigated soil is bimodal soil texture – silty in upper horizons and skeletic loamy or clayey in lower horizons. For *Rendzic Leptosols*, *Calcaric*, *Leptic Cambisols*, *Eutric Cambisols* and *Gleyslos Eutric* neutral or basic reactions are common. The soils in the PNP, even within the same subtype, was often characterised by highly variable horizon thickness and varied presence of the rock fragments. The consequence of this was high soil moisture variability in the individual soil lobes. Soil profile thickness was conditioned by prevailing geomorphological systems and varied from a few centimetres on rocky outcrops to more than 150 cm in slope depressions and bends, in places where the rock landslides had been deposited, and on the surfaces of stabilised screes. The content of rock fragments in the soil was also variable – from a few percent in many surface horizons to more than 90% in the lower part of the soil profiles. The percentage of rock fragments was usually higher in the soils of lower thickness. The exception to this was seen in the lobes of *Rendzic Leptosols* developed on rocky slopes and screes. This were deep and very deep soil, which contained large amounts of carbonate rock fragments. Shallow, medium-depth and depth soil with a high rock fragments content, such as *Calcaric*, *Lithic Leptosols*, *Rendzic Leptosols*, *or Calcaric*, *Leptic Cambisols* was apparent in the section of the Pieniny Klippen Belt where there was strong relief. These soil types were formed on chertic and nodular limestones. Larger surfaces of such soil were located in the eastern part of the Park in the area of Sokolica, Three Crowns and Facimiech. More than a half of all investigated soil types were *Eutric Cambisols*, especially dominant in the western and central parts of the Park. The eastern part of the PNP was characterised by greater variability of soil cover, when compared to the western part of PNP, which was characterised by a more complex geological structure and relief.

POSTERY

POSTER PRESENTATIONS

OCENA ZANIECZYSZCZENIA METALAMI CIĘŻKIMI ORAZ AKTYWNOŚCI ENZYMATYCZNEJ GLEB W OBRĘBIE SKŁADOWISKA ODPADÓW KOMUNALNYCH

Agata Bartkowiak, Joanna Lemanowicz, Katarzyna Klunek

Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, UTP Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

bartkowiak@utp.edu.pl

Słowa kluczowe: komunalne wysypisko śmieci, metale ciężkie, enzymy, gleba

Podstawowym sposobem postępowania z odpadami komunalnymi jest ich deponowanie na składowiskach. Są to obiekty zaprojektowane w sposób umożliwiający ich monitorowanie i rekultywację. Jednak żadna z obecnie stosowanych technologii eksploatacyjnych nie zabezpiecza całkowicie otoczenia przed jego ujemnym oddziaływaniem. Celem pracy była ocena skażenia środowiska gleby metalami ciężkimi (Zn, Cu, Pb, Ni i Cd) oraz oznaczenie aktywności wybranych enzymów oksydoredukcyjnych w poziomach powierzchniowych gleby pod wpływem składowiska odpadów komunalnych w Bydgoszczy.

Materiał badawczy obejmował 10 próbek gleby pobranych z głębokości 0–15 cm w różnych sektorach składowiska. Jako punkt kontrolny określono lokalizację z dala od składowisk odpadów komunalnych i nie znajdując się w strefie ich oddziaływania. Niektóre właściwości fizykochemiczne określono przy użyciu powszechnie stosowanych procedur w laboratoriach gleboznawstwa. Całkowite stężenie metali ciężkich (Zn, Cu, Ni, Pb, Cd) oznaczano za pomocą ICP-MS Thermo iCAP serii 7000. Aktywność wybranych enzymów określono następującymi metodami: aktywność dehydrogenaz metodą Thalmanna (1968), katalazy metodą Johnson i Temple (1964), fosfatazy alkalicznej i kwaśnej metodą Tabatabai i Bremner (1969).

Na podstawie analizy wariancji stwierdzono znaczący wpływ miejsca pobierania próbek gleby na zawartość analizowanych metali ciężkich i aktywność badanych enzymów. Na badanym obszarze stężenie metali ciężkich w glebie nie przekracza norm przyjętych w Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska (2002, 2016) w związku z tym analizowane próbki glebowe można zaliczyć do niezanieczyszczonych.

.

Johnson J.I., Temple K.L. 1964. Some variables affecting the measurements of catalase activity in soil. Soil Sci. Soc. Am. 28: 207-216.

Dz. U. Nr 165, poz. 1359. 2002. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi.

Dz. U. poz. 1395. 2016. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 września 2016 w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi.

Tabatabai M.A., Bremner J.M. 1969. Use of p–nitrophenol phosphate for assay of soil phosphatase activity. Soil Biol. Biochem. 1: 301-307.

Thalmann A. 1968. Zur methodic derestimung der Dehydrogenaseaktivität i Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). Landwirtsch Forschung 21: 249-258.

ASSESSMENT OF HEAVY METAL CONTAMINATION AND ENZYMATIC ACTIVITY IN SOIL IN THE IMPACT ZONE OF A MUNICIPAL WASTE LANDFILL

Agata Bartkowiak, Joanna Lemanowicz, Katarzyna Klunek

Department of Biogeochemistry and Soil Science, Faculty of Agriculture and Biotechnology, UTP University of Science and Technology in Bydgoszcz, Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

bartkowiak@utp.edu.pl

Key words: Municipal landfill, heavy metals, enzymes, soil

The basic way to deal with municipal waste is to deposit it in landfills. These are objects designed in a way that allows them to be monitored and reclaimed. However, none of the currently used operating technologies completely protects the environment from its negative impact. The aim of the study has been to assess the environmental contamination of soil by heavy metals and the activity of redox enzymes in soil surface horizons under the impact of the municipal landfill in Bydgoszcz.

The research material included 10 soil samples collected at the depth ranging from 0 till 15cm in various sectors of the landfill. In terms of the control point, the location far from the municipal waste landfill sites and not being in the impact zone was determined. Some physicochemical properties were determined according to the commonly used procedures in soil science laboratories. The total of heavy metals (Zn, Cu, Ni, Pb, Cd) concentration was determined by means of the ICP-MS Thermo iCAP 7000 Series. The activity of selected redox and hydrolases enzymes, namely the activity of dehydrogenases was determined by means of the Thalmann method (1968), catalase – by means of the Johnson and Temple method (1964), alkaline and acid phosphatase – by means of the method of Tabatabai and Bremner (1969). Under the Regulation of the Minister of Environment (2002) regarding the standards of soil quality and earth quality, the content of heavy metals (in the soil studied, exposed to the effect of municipal landfill sites) makes it plausible to classify them as unpolluted soil.

Based on the analysis of variance, there was a significant impact of the soil sampling site on the content of the heavy metals analysed and the activity of the enzymes studied. In the area under study the concentration of heavy metals in soil does not exceed the norms provided for in the Regulation of the Minister of Environment and thus the soil samples analysed may be considered unpolluted.

Johnson J.I., Temple K.L. 1964. Some variables affecting the measurements of catalase activity in soil. Soil Sci. Soc. Am. 28: pp. 207-216.

Regulation of the Minister of Environment dated 9 September 2002 on standards for soil quality and land quality standards (Journal of Laws No 165, item 1359 (2002)) (in Polish).

Regulation of the Minister of the Environment dated 1 September 2016 on assessment procedures for the land surface pollution (Journal of Laws item. 1395 (2016)) (in Polish).

Tabatabai M.A., Bremner J.M. 1969. Use of p–nitrophenol phosphate for assay of soil phosphatase activity. Soil Biol. Biochem. 1: pp. 301-307.

Thalmann A. 1968. Zur methodic derestimung der Dehydrogenaseaktivität i Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). Landwirtsch Forschung 21: pp. 249-258.

ZASOBY I SPECJACJA FOSFORU W GLEBACH ODWODNIONEGO TORFOWISKA (W REJONIE KANAŁU WIEPRZ-KRZNA)

Marcin Becher, Krzysztof Pakuła, Joanna Pielech

Zakład Gleboznawstwa i Chemii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

marcin.becher@uph.edu.pl

Słowa kluczowe: fosfor, specjacja fosforu, proces murszenia

Fosfor należy do grupy najważniejszych pierwiastków regulujących procesy biologiczne (limitujących produkcję biomasy); uznany jest także za ważny wskaźnik eutrofizacji środowiska. Duże znaczenie mają badania transformacji związków fosforu w glebach odwodnionych torfowisk, które charakteryzują się dużą dynamiką warunków oksydacyjno-redukcyjnych oraz intensywną mineralizacją materii organicznej.

Celem badań było określenie zasobów i specjacji fosforu w glebach organicznych osuszonych torfowisk zlokalizowanych w rejonie Kanału Wieprz-Krzna (Zaklęsłość Łomaska).Torfowiska te uległy osuszeniu po wybudowaniu kanału Wieprz-Krzna (połowa XX wieku). Obecnie są intensywnie wykorzystywane do celów rolniczych i podlegają intensywnym wtórnym przeobrażeniom.

Badaniami objęto 3 profile gleb torfowo-murszowych wytworzonych z torfów szuwarowych, średnio rozłożonych (*Hemic Sapric Histosol, Drainic*). Badania laboratoryjne wykonano dla 15 poziomów genetycznych gleby (9 – *histic*, 6 – *murshic*). Oznaczono następujące właściwości gleb: wilgotność, popielność; gęstość objętościowa; porowatość całkowitą , odczyn; całkowita zawartość C i N (na analizatorze analizy elementarnej CHN); całkowita zawartość P, Fe, Mn, Al, Ca (na spektrometrze ICP-AES, po mineralizacji w wodzie królewskiej).

Do badań specjacji fosforu zastosowano metodę sekwencyjnego frakcjonowania związków fosforu, która pozwoliła zdefiniować następujące jego formy:

F1: (1M NH_4Cl), formy labilne, luźno związane bądź zaabsorbowane (łatwo dostępne);

F2: (0,1M $Na_2S_2O_4$-$NaHCO_3$), formy związane na powierzchni uwodnionych tlenków żelaza (III) i manganu (IV) (uwalniane w warunkach redukcyjnych);

F3: (0,5M HCl) formy związane przez tlenki metali (Fe, Al i Mn), fosfor w apatytach i węglanach oraz labilne formy fosforu w związkach organicznych;

F4: (1M NaOH), formy fosforu związane przez substancje humusowe oraz inne polimorficzne formy fosforu;

F5: frakcja rezydualna, trwałe organiczne i mineralne związki fosforu.

Zasoby fosforu w badanych glebach wynoszą średnio 0,357 kg · m^2. W poziomach murszowych badanych gleb zakumulowana jest zdecydowana większość całkowitych zasobów fosforu glebowego (średnio 78,3%). Całkowita zawartość fosforu istotnie koreluje z parametrami charakterystycznie zmiennymi w procesie murszenia (gęstością objętościową zawartością materii organicznej, stosunkiem C/N i C/P). Ponadto stwierdzono istotną dodatnią korelację zawartości fosforu z zawartością żelaza, manganu i glinu.

Pod względem udziału procentowego, frakcje fosforu w danych poziomach genetycznych można uszeregować następująco: F4 > F5 > F3 > F2 > F1. W procesie murszenia badanych gleb dochodzi do przebudowy jakościowej związków fosforu, głównie w kierunku zwiększania się udziału form najbardziej labilnych i łatwo dostępnych, form uwalnianych w warunkach redukcyjnych oraz form związanych z tlenkami metali, apatytowych, węglanowych i organicznych labilnych.

PHOSPHORUS RESOURCES AND SPECIATION IN DRAINED BOG SOIL (IN THE AREA OF THE WIEPRZ-KRZNA CANAL)

Marcin Becher, Krzysztof Pakuła, Joanna Pielech

Department of Soil Science and Plant Nutrition, Siedlce University of Natural Sciences and Humanities

marcin.becher@uph.edu.pl

Key words: phosphorus, speciation of phosphorus, moorsh forming process

Phosphorus belongs to the group of the most important elements regulating biological processes (limiting biomass production); it is also considered an important indicator of environmental eutrophication. The research on the transformation of phosphorus compounds into dehydrated peat bog soils, characterised by high dynamics of oxidation-reduction conditions and intensive mineralisation of organic matter, is of great importance.

The aim of the research has been to determine the resources and speciation of phosphorus in organic soil of drained peat bogs located in the area of the Wieprz-Krzna Canal. This soil was drained after the Wieprz-Krzna Canal had been built (in the middle of 20th century). Currently, it is intensively used for agricultural purposes and is subject to intensive secondary transformations.

The research covered three profiles of peat-muck soil formed from lowland medium decomposed peat (*Hemic Sapric Histosol, Drainic*). Laboratory tests were performed for 15 soil genetic levels (9 - *histic*, 6 - *murshic*). The following soil properties were determined: moisture content, ash content; bulk density; total porosity, pH; total content of C and N (by means of the elemental analysis analyser CHN); total content of P, Fe, Mn, Al, Ca (on the ICP-AES spectrometer, after mineralisation in aqua regia).

For the purpose of the phosphorus speciation tests, the method of sequential fractionation of phosphorus compounds was used, which allowed to define the following forms of soil phosphorus:

F1: (1 M NH_4Cl), labile forms, loosely bound or absorbed (easily accessible);

F2: (0.1 M $Na_2S_2O_4$-$NaHCO_3$), forms bound on the surface of hydrated iron oxides (III) and hydrated manganese oxides (IV) (released in reduction conditions);

F3: (0.5 M HCl) forms bound by metal oxides (Fe, Al and Mn), phosphorus in apatite sand carbonates and labile forms of phosphorus in organic compounds;

F4: (1 M NaOH), forms of phosphorus bound by humus substances and other polymorphic forms of phosphorus;

F5: residual fraction, persistent organic and mineral phosphorus compounds.

The phosphorus resources in the studied soil amount on average to 0.357 kg · m^2. In the studied soil the vast majority of the total soil phosphorus was accumulated (78.3% on average) in the muck levels. The total content of phosphorus materially correlated with characteristically variable parameters in the moorsh forming process (bulk density of the content of organic matter, C/N ratio and C/P ratio). Additionally, a material positive correlation of the content of phosphorus with the content of iron, manganese and aluminium was observed. In terms of percentage, phosphorus fractions in given genetic levels may be arranged as follows: F4 > F5 > F3 > F2 > F1.

The moorsh forming process of the analysed soil entails the qualitative transformation of phosphorus compounds, mainly involving an increase in the share of more labile and easily available forms, forms released in reduction conditions and forms combined with metallic oxides, apatite, carbonate and labile organic forms.

OPRACOWANIE INNOWACYJNEJ METODY MONITOROWANIA STANU AGROCENOZY Z WYKORZYSTANIEM TELEDETEKCYJNEGO SYSTEMU WIATRAKOWCA, W ASPEKCIE ROLNICTWA PRECYZYJNEGO.

Andrzej Bieganowski[1], Małgorzata Bzowska[2], Piotr Bulak[1], Cezary Polakowsk[i1], Sylwia Duda[1], Karolina Tkaczyk[1], Kinga Proc[1], Agnieszka Kasprzycka[1], Adam Kubaczyński[1]

[1] *Instytut Agrofizyki PAN*

[2] *Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Zasadniczym celem projektu o akronimie „Gyroscan" jest opracowanie teledetekcyjnej, kompleksowej metody (DSS - Decision Support System) określania potrzeb zabiegów nawadniania, nawożenia oraz chemicznego zwalczania w kontekście wymagań i celów rolnictwa precyzyjnego. Równolegle metoda teledetekcyjna będzie zastosowana do oceny stanu zdegradowania łąk (miarą degradacji będzie stopień bioróżnorodności roślinności występującej na badanej łące).

Pola uprawne pszenicy i kukurydzy zlokalizowane są na Lubelszczyźnie i w województwie Opolskim, natomiast łąki w środkowym odcinku rzeki Wieprz. Kamery hiperspektralne służące do pozyskiwania widma zainstalowane są na pokładzie ultralekkiego statku powietrznego. – wiatrakowca. Eksploatacja wiatrakowca jest znacznie tańsza niż samolotów, a jednocześnie unika się ograniczeń i niedogodności związanych z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych (dronów).

Projekt realizowany jest w trzech zasadniczych etapach stanowiących badania rozwojowe: 1) opracowanie teledetekcyjnego systemu monitoringu ekosystemów rolniczych z wykorzystaniem specjalnie wyprodukowanego do tego celu wiatrakowca, 2) badania naziemne i lotnicze (w tym ocena warunków glebowych oraz kondycji upraw, ocena stanu fitosanitarnego upraw i ocena stanu degradacji łąk) stanowiące dane wejściowe do kalibracji i walidacji całego systemu, 3) opracowania udoskonalonego systemu wsparcia decyzyjnego dla rolnictwa precyzyjnego. Po fazie badań rozwojowych planowany jest etap badań przemysłowych związany z transferem wiedzy, konsultacjami rynkowymi i standaryzacją technologii.

Projekt realizowany jest w konsorcjum partnerów naukowych (Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie oraz Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu) oraz partnerów przemysłowych (Aviation Artur Trendak w Jaktorowie, Geosystems Polska Sp. z o.o. w Warszawie oraz Lesaffre Polska S.A. w Wołczynie.

Projekt finansowany z funduszy Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu Biostrateg II, umowa nr 298782 "Gyroscan."

ELABORATION OF THE INNOVATIVE METHOD FOR MONITORING THE STATE OF AGROCENOSIS WITH THE USE OF REMOTE SENSING GYRO SYSTEM IN TERMS OF PRECISION FARMING

Andrzej Bieganowski[1], Małgorzata Bzowska[2], Piotr Bulak[1], Cezary Polakowski[1], Sylwia Duda[1], Karolina Tkaczyk[1], Kinga Proc[1], Agnieszka Kasprzycka[1], Adam Kubaczyński[1]

[1] *Instytut Agrofizyki PAN*

[2] *Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

The main objective of the project of the "Gyroscan" acronym is to develop a comprehensive remote sensing-based method (DSS - Decision Support System) to determine the need for irrigation, fertilisation, and chemical control in terms of the requirements and objectives of precision farming. The remote sensing method will concurrently be used for assessing the degree of degradation of meadows (the measure of degradation will be the degree of biodiversity of vegetation growing on the meadow). The wheat and corn fields are located in the Lubelskie and Opolskie Province, and the meadows are located in the middle course of the Wieprz River. Hyperspectral cameras used for acquiring the spectrum are installed on board of an ultra-light aircraft i.e., a gyroplane. Operation of a gyroplane is substantially cheaper than the use of airplanes and concurrently allows to avoid the limitations and drawbacks associated with the use of unmanned aerial vehicles (drones). The project is implemented in three main stages constituting research and development: 1) development of a remote sensing system for monitoring agricultural ecosystems with the use of a gyroplane that has been designed especially for this purpose, 2) ground and aerial investigations (i.e. assessment of soil and cultivation conditions, assessment of the phytosanitary status of crops, and assessment of the degree of degradation of meadows) providing the input data for calibration and validation of the entire system, 3) development of an improved decision support system for precision agriculture. The research and development phase will be followed by an industrial research phase related to the transfer of knowledge, market consultations, and standardisation of technology. The project is implemented within the framework of the consortium of scientific partners (the Institute of Agrophysics PAS in Lublin, the University of Life Sciences in Lublin, the Institute of Geodesy and Cartography in Warsaw, and the Institute of Plant Protection in Poznań) and industrial partners (Aviation Artur Trendak in Jaktorów, Geosystems Polska Ltd. in Warsaw, and Lesaffre Polska SA in Wołczyn).

The project is financed with the funds of the National Centre for Research and Development under the Biostrateg II programme, contract no 298782 "Gyroscan".

WPŁYW ODPADÓW NA POPRAWĘ WŁAŚCIWOŚCI GLEB ZDEGRADOWANYCH PRZEZ PRZEMYSŁ SIARKOWY

Marta Bik-Małodzińska, Grażyna Żukowska, Anna Wójcikowska-Kapusta, Magdalena Myszura

Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

martabik@vp.pl

Słowa kluczowe: gleba zdegradowana, rekultywacja gleb, odpady

Celem pracy była ocena wpływu odpadów na poprawę właściwości gleb zdegradowanych przez przemysł siarkowy. Oceny tej dokonano na przykładzie badań prowadzonych na terenie byłej kopalni siarki w Jeziórku. Eksploatacja siarki na tych terenach była prowadzona metodą otworową. Sposób ten pociągnął za sobą znaczne zmiany środowiskowe na skutek przekształceń chemicznych, geochemicznych i hydrologicznych w glebie. Cała gama szkód, jakie dotknęły te tereny sprawiła, że wymagały one znacznych działań mających na celu przywrócenie im stanu pozwalającego na użytkowanie.

Badania realizowane były w ramach doświadczenia mikropoletkowego prowadzonego w obszarze Kopalni Siarki „Jeziórko". Na poletkach o powierzchni 30 m^2 do odkwaszenia gruntu zastosowano wapno poflotacyjne, natomiast do użyźnienia i poprawy właściwości nawozowych gleby komunalne osady ściekowe oraz odpadową wełnę mineralną „Grodan". Oceniano następujące warianty rekultywacyjne: 1) grunt rodzimy; 2) osad ściekowy 100 $Mg \cdot ha^{-1}$; 3) wełna mineralna 5cm/ 40cm + osadem ściekowym 100 $Mg \cdot ha^{-1}$ 4) wełna mineralna 400$m^3 \cdot ha^{-1}$ + osad ściekowy 100 $Mg \cdot ha^{-1}$. Poletka obsiano mieszanką traw. Próbki glebowe pobrano do badań laboratoryjnych na zakończenie I i II okresu wegetacyjnego.

W próbkach glebowych oznaczono: skład granulometryczny metodą Prószyńskiego w modyfikacji Casagrande'a, odczyn potencjometrycznie w H_2O i 1$mol \cdot dm^{-3}$ KCl oraz właściwości sorpcyjne gleb.

Wyniki badań wykazały, że komunalne osady ściekowe i wełna mineralna Grodan, które zostały wykorzystane do rekultywacji gleb silnie zdegradowanych przez przemysł siarkowy w Jeziórku pozytywnie wpłynęły na właściwości fizykochemiczne gleby zdegradowanej przez przemysł siarkowy.

THE IMPACT OF WASTE ON IMPROVEMENT OF THE PROPERTIES OF SOIL DEGRADED BY THE SULPHUR INDUSTRY

Marta Bik-Małodzińska[1], Grażyna Żukowska[1], Anna Wójcikowska-Kapusta[1], Magdalena Myszura[1]

Institute of Soil Science and Environmental Engineering and Management, University of Life Sciences in Lublin

martabik@vp.pl

Key words: degraded soil, soil reclamation, waste

The purpose of the work has been to assess the impact of waste on improvement of the properties of soil degraded by the sulphur industry. This assessment was made on the example of the research conducted at the former sulphur mine in Jeziórka. Sulphur exploitation in those areas was conducted using a borehole method. This method resulted in significant environmental changes due to chemical, geochemical and hydrological transformations in the soil. The whole range of damage that affected those areas meant that they required significant measures to restore them to a usable state.

The research was carried out as part of a micro-oriented experiment conducted in the area of „Jeziórko " Sulphur Mine. Plots of flotation lime were used for soil de-acidification on plots of 30 m^2, while for the purpose of fertilisation and improvement of soil fertilisation properties - municipal sewage sludge and Grodan waste mineral wool. The following reclamation options were assessed: 1) indigenous soil; 2) sewage sludge 100 Mg · ha^{-1}; 3) mineral wool 5cm / 40cm + sewage sludge 100 Mg · ha^{-1} 4) mineral wool 400m^3 ·ha^{-1} + sewage sludge 100 Mg · ha^{-1}. Plots were planted with a mixture of grasses. Soil samples were taken for laboratory tests at the end of the first and the second growing season.

In soil samples, the following was determined: granulometric composition using the Prószyński method in the Casagrande modification, potentiometric reaction in H2O and 1mol□dm^{-3} KCl and soil sorption properties.

The research results showed that municipal sewage sludge and Grodan mineral wool, which had been used for the reclamation of soil degraded by the sulphur industry in Jeziórko, positively affected the physicochemical properties of the soil degraded by the sulphur industry.

STAN ODŻYWIENIA SIEWEK JODŁY (*ABIES ALBA*) WZRASTAJĄCYCH NA DREWNIE MARTWYCH DRZEW

Ewa Błońska, Jarosław Lasota

Zakład Gleboznawstwa Leśnego, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, eblonska@ar.krakow.pl

Słowa kluczowe: właściwości biochemiczne; składniki odżywcze; stopień rozkładu; korzenie

Celem pracy było określenie stanu odżywienia sadzonek rosnących na silnie rozłożonym drewnie martwych drzew. Badania przeprowadzono w Rezerwacie Czarna Rózga w centralnej Polsce. Siewki jodły (*Abies alba*), próbki drewna i próbki gleby zebrano do przeprowadzenia analiz laboratoryjnych. Określono właściwości chemiczne i biochemiczne próbek drewna i gleby. Porównano stan odżywienia i cechy wzrostu siewek rosnących na drewnie martwych drzew oraz glebie. Zaobserwowano wyraźne różnice w odżywieniu sadzonek wzrastających na drewnie martwych drzew a glebie. Próbki drewna martwych drzew charakteryzowały się wyższą zawartością azotu i węgla oraz zawartością wybranych składników odżywczych. Próbki gleby w porównaniu z próbkami drewna martwych drzew wykazywały niższą aktywność biochemiczną. Siewki rosnące na drewnie martwych drzew charakteryzowały się słabszymi cechami wzrostu i mniej rozwiniętym systemem korzeniowym.

NUTRITION OF SILVER FIR (*ABIES ALBA*) SEEDLINGS GROWING ON DEADWOOD

Ewa Błońska, Jarosław Lasota

The Department of Forest Soil Science, Faculty of Forestry, University of Agriculture, eblonska@ar.krakow.pl

Keywords biochemical properties; nutrients; rate of decomposition; roots

The aim of the study has been to determine the nutrition of seedlings growing on strongly decomposed deadwood. The investigation was carried out in the Czarna Rózga Reserve in central Poland. Seedlings of Silver fir (*Abies alba*), samples of wood and soil samples were collected for the laboratory analysis purposes. Chemical and biochemical properties of wood and soil samples were determined. Nutritional status and growth characteristics of seedlings of Silver fir growing on deadwood and soil were compared. Marked differences in nutrition of seedlings were observed between deadwood and soil. Deadwood samples were characterised by higher nitrogen and carbon content and selected nutrients content. Soil samples compared to deadwood samples showed lower biochemical activity. Seedlings growing on deadwood were characterized by weaker growth features and a less developed root system.

PRZYDATNOŚĆ WYBRANYCH SORBENTÓW W REMEDIACJI GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ PRODUKTAMI ROPOPOCHODNYMI

Agata Borowik, Jadwiga Wyszkowska, Jan Kucharski
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Mikrobiologii

agata.borowik@uwm.edu.pl, jadwiga.wyszkowska@uwm.edu.pl, jan.kucharski@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: produkty ropopochodne, mikrobiom gleby, remediacja

Zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego węglowodorami, niezależnie od źródła emisji stanowi poważne zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania biocenozy różnych środowisk. Węglowodory ropopochodne są najbardziej rozpowszechnionymi zanieczyszczeniami organicznymi. W Europie aż 45% zanieczyszczonych siedlisk to siedliska poddane presji tych związków. Wysoka zawartość WWA w glebie może przyczynić się do pogorszenia właściwości fizykochemicznych i biologicznych gleby, a to z kolei może prowadzić do degradacji gleb i wyłączenia ich z produkcji rolniczej. Aby zapobiec takim skutkom należy podjąć odpowiednie działania, mające na celu przywrócenie podstawowych funkcji gleby. Bez wątpienia, takim zabiegiem jest proces remediacji, który obecnie jest coraz częściej stosowany. W ostatnich latach Agencja Ochrony Środowiska Stanów Zjednoczonych zwraca uwagę na innowacyjne technologie remediacji środowisk zanieczyszczonych. Było to inspiracją do przeprowadzenia badań, których celem było określenie skuteczności remediacji gleby z wykorzystaniem sita molekularnego, alginitu, sepiolitu i sorbentu Ikasorb 1850 w przywróceniu homeostazy gleby zanieczyszczonej olejem napędowym. Oceny dokonano na podstawie zmian zachodzących w mikrobiomie gleby oraz aktywności wybranych enzymów. Określono również wrażliwość kukurydzy na DO oraz procent degradacji zawartości benzyn (C6-C12), oleju mineralnego (C12-C35), lotnych węglowodorów (BETX) oraz ∑ 9 WWA przez drobnoustroje glebowe.

Badania wazonowe wykonano w hali wegetacyjnej w 5 powtórzeniach w dwóch seriach. Pierwszą serię stanowiła gleba niezanieczyszczona olejem napędowym, a drugą gleba zanieczyszczona olejem. W badaniach zastosowano następujące substancje remediacyjne: sito molekularne, alginit, sepiolit i sorbent Ikasorb 1850.

Olej napędowy naruszał równowagę mikrobiologiczną gleby. Powodował również zmiany w różnorodności drobnoustrojów. Zmniejszał ekofizjologiczną różnorodność bakterii organotroficznych oraz grzybów. W strukturze bakterii glebowych zmniejszył procentowy udział *Firmicutes, Actinobacteria, Bacteroidetes* i *Acidobacteria*. Testowany produkt ropopochodny stymulował aktywność enzymów wewnątrzkomórkowych i zewnątrzkomórkowych, co można uznać za zjawisko pożądane, gdyż zwiększona aktywność dynamizuje degradację węglowodorów.

Wszystkie substancje remedjujące zwiększały aktywność dehydrogenaz - enzymu najwierniej odzwierciedlającego stan mikrobiologiczny gleby, natomiast na aktywność fosfatazy kwaśnej nie wywarły pozytywnego działania, a na aktywność ureazy, fosfatazy alkalicznej, β-glukozydazy i arylosulfatazy oddziaływały wybiórczo. Dynamizowały one degradację benzyn (C6-C12) i sumy 9WWA, a s sito molekularne i alginit - także biodegradację oleju mineralnego (C12-C35). Wszystkie substancje wykorzystane w remediacji zintensyfikowały degradację benzyn (C6-C12) i sumy 9 WWA, a sito molekularne i alginit także biodegradację oleju mineralnego (C12-C35). Mogą być one stosowane w remediacji gleby zanieczyszczonej DO, szczególnie sito molekularne i alginit, jako najbardziej efektywne.

THE USEFULNESS OF SELECTED SORBENTS IN THE REMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH PETROLEUM PRODUCTS

Agata Borowik, Jadwiga Wyszkowska, Jan Kucharski

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Microbiology

agata.borowik@uwm.edu.pl, jadwiga.wyszkowska@uwm.edu.pl, jan.kucharski@uwm.edu.pl

Key words: petroleum products, soil microbiome, remediation

Environmental pollution caused by hydrocarbons poses a significant threat to various biocenoses regardless of the source of contamination. Petroleum hydrocarbons are the most ubiquitous organic pollutants. In Europe 45% of polluted habitats are contaminated with these compounds. Excessive accumulation of PAHs in soil may cause the physicochemical and biological properties of soil to deteriorate, which leads to soil degradation and renders soil unfit for agricultural production. In petroleum-contaminated habitats, effective measures are required to restore the biological functions of soil. Soil remediation is one of the most popular solutions that address this problem. The United States Environmental Protection Agency has recently focused on innovative techniques for the remediation of polluted habitats. These observations have prompted a study aiming to determine the effectiveness of a molecular sieve, alginite, sepiolite and the Ikasorb 1850 sorbent in restoring the equilibrium of soil contaminated with diesel oil. These remediation agents were evaluated based on their influence on the soil microbiome and the physicochemical and chemical properties of soil, including the activity of selected enzymes. The sensitivity of maize plants to diesel oil and the percentage reduction in the content of petroleum hydrocarbons (C_6-C_{12}), mineral oil (C_{12}-C_{35}), volatile hydrocarbons (BETX) and ∑9 PAHs induced by soil-dwelling microorganisms were also determined.

A pot experiment was performed in a greenhouse in 5 replications for each of the two treatments. The first treatment was uncontaminated soil, and the second treatment was soil contaminated with diesel oil per kg of soil. The study was combined with the following remediation agents: Activated Molecular Sieve Powder, Sepiolota E-562 (sepiolite), alginite and Ikasorb 1850 sorbent.

Diesel oil disrupted the microbiological equilibrium in soil and induced changes in microbial diversity. The evaluated pollutant decreased the ecophysiological diversity of organotrophic bacteria and fungi and lowered the percentage of *Firmicutes, Actinobacteria, Bacteroidetes* and *Acidobacteria* in the structure of soil-dwelling bacteria. Diesel oil stimulated the activity of intercellular and extracellular enzymes. This is a desirable outcome because enzymatic stimulation intensifies the biodegradation of hydrocarbons. All of the analysed remediation agents increased the activity of dehydrogenases as the most sensitive indicators of soil microbial activity. The evaluated compounds inhibited the activity of acid phosphatase, and exerted varied effects on urease, alkaline phosphatase, β-glucosidase and arylsulphatase. The tested remediation agents intensified the degradation of petroleum hydrocarbons (C_6-C_{12}) and ∑9 PAHs, and the molecular sieve and alginite also accelerated the biodegradation of mineral oil (C_{12}-C_{35}). The evaluated compounds intensified the degradation of petroleum hydrocarbons (C_6-C_{12}) and 9 PAHs, and the molecular sieve and alginite also accelerated the biodegradation of mineral oil (C_{12}-C_{35}). The analysed compounds may be used for reclaiming soil polluted with diesel oil, and the molecular sieve and alginite are the most effective bioremediation agents.

OCENA MAKROSTRUKTURY WARSTW PRÓCHNICZNYCH WYBRANYCH GLEB LEŚNYCH

Maja Bryk

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie; Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska; Zakład Nauk o Środowisku Glebowym

maja.bryk@up.lublin.pl

Słowa kluczowe: makrostruktura, poziom organiczny, poziom próchniczny

Badano glebę płową typową wytworzoną z lessu i glebę bielicową typową wytworzoną z piasku wydmowego (Systematyka gleb Polski, 2011). Z wierzchnich warstw, obejmujących poziomy O i A, w płaszczyźnie pionowej i poziomej do metalowych pudełek pobrano próbki glebowe o zachowanej budowie. Po wysuszeniu w temperaturze pokojowej próbki te zaimpregnowano roztworem żywicy poliestrowej. Utwardzone bloki pocięto na plastry o grubości 1 cm, a następnie wyrównano i wypolerowano. Dla każdej warstwy wykonano po 5–6 zgładów w płaszczyźnie pionowej i po 8 zgładów w płaszczyźnie poziomej. Zgłady poddano badaniom morfograficznym i morfologicznym. W tym celu powierzchnie zgładów zeskanowano. Na podstawie zgładów oraz ich powiększonych zdjęć wykonano opis i interpretację makrostruktury badanych gleb z zastosowaniem terminologii zaprezentowanej w pracy Słowińskiej-Jurkiewicz i in. (Makrostruktura gleb Polski, 2012).

W glebie płowej masa organiczna składała się z luźno ułożonych liści buków i innych resztek roślinnych. Masa mineralna w górnej części poziomu A wykazywała strukturę agregatową z dobrze i średnio ukształtowanymi biogennymi gruzełkami, luźno rozmieszczonymi w ciągłej wolnej przestrzeni. W dolnej części tego poziomu masa glebowa miała strukturę agregatową z gruzełkami słabo, średnio i dobrze ukształtowanymi. W wielu strefach występowała także struktura nieagregatowa z licznymi, niekiedy szerokimi, kanałami, wytworzonymi przez korzenie roślin i faunę glebową. W najbardziej zagęszczonych strefach gleba miała strukturę nieagregatową szczelinową: masa glebowa rozdzielona była przez długie, poziome, równoległe spękania o zróżnicowanej szerokości, często łączące się ze sobą. Widoczne były także liczne przekroje drobnych korzeni oraz jasno zabarwiony materiał wniesiony z głębszych poziomów dzięki działalności zwierząt.

W glebie bielicowej w górnej części poziomu organicznego dominowały słabo rozdrobnione resztki roślinne: liście i gałązki dębów i świerków, poniżej zalegał materiał organiczny charakteryzujący się silnym rozdrobnieniem. Pory tworzyły ciągłą wolną przestrzeń, w której luźno ułożone były resztki roślinne. W dolnej części poziomu organicznego widoczne były kanały o zróżnicowanych wymiarach, będące efektem rozwoju korzeni roślin. Występowały również poziome spękania, powstałe podczas wysychania i kurczenia się masy organicznej. W poziomie próchnicznym dominowały ziarna kwarcu, związane ze sobą ciemnymi koloidami próchnicznymi. W masie glebowej zaobserwowano także liczne międzyziarnowe kanały utworzone przez korzenie roślin, o niemal kolistych przekrojach, oraz duże kanały, o przekroju kolistym lub owalnym, bez korzeni, utworzone przez faunę glebową.

Przygotowane zgłady umożliwiły ocenę makrostruktury wierzchnich warstw badanych gleb. Istotnym i charakterystycznym czynnikiem kształtującym strukturę tej tzw. próchnicy leśnej była fauna glebowa, wywołująca bioturbacje, oraz roślinność, przenikająca glebę licznymi korzeniami. Poziomy organiczne charakteryzowały się bardzo dużymi, natomiast poziomy próchniczne – na ogół małymi i średnimi wartościami makroporowatości.

Podziękowania: Praca naukowa została sfinansowana ze środków na naukę w latach 2010–2013 jako projekt badawczy nr N N310 447938.

EVALUATION OF MACROSTRUCTURE OF HUMUS LAYERS OF SELECTED FOREST SOIL

Maja Bryk

University of Life Sciences in Lublin; Institute of Soil Science, Environmental Engineering and Management; Department of Soil Sciences

maja.bryk@up.lublin.pl

Key words: macrostructure, organic horizon, humic horizon

The research covered the Haplic Luvisol developed from loess and Albic Podzol developed from Aeolian sand (World Reference Base for Soil Resources, 2015). From the upper soil layers, including O and A horizons, soil samples with the preserved structure were collected in the vertical and horizontal planes to the metal boxes. After drying at room temperature, these soil samples were impregnated with polyester resin. The hardened blocks were cut into 1-cm-thick slices, and then levelled and polished. For each tested layer, 5–6 polished block faces in the vertical plane and 8 in the horizontal plane were obtained. The soil structure specimens were subjected to the morphographic and morphological analysis. For this purpose, the soil block faces were scanned. Next, the macrostructure of the soil layers was described and interpreted on the basis of the soil blocks and their enlarged photos using the terminology presented in the book of Słowińska-Jurkiewicz et al. (Macrostructure of soils in Poland, 2012).

The organic mass in the O horizon of the Luvisol consisted of loosely arranged beech leaves with the addition of other plant debris. The mineral mass in the upper part of the A horizon showed the aggregate structure with strongly- and moderately-developed biogenic crumbs, loosely distributed in a continuous void space. In the lower part of this horizon, soil groundmass had an aggregate structure with weakly-, moderately-, and strongly-developed crumbs. In numerous zones there was also the non-aggregate structure with numerous, sometimes broad, pores and channels, created by plant roots and soil fauna. In the most dense zones, the soil had the non-aggregate fissured structure: the soil groundmass was separated by long, horizontal, parallel planes of varied width, mostly interconnected. There were also visible numerous cross-sections of small roots and pale coloured material brought from deeper soil layers through the soil fauna activity.

In the Podzol, the upper part of the organic O horizon consisted mostly of weakly fragmented plant residues: leaves and twigs of oaks and spruces, which overlaid organic material characterised by strong fragmentation. The pores formed a continuous void space in which plant debris was loosely arranged. In the lower part of the organic horizon there were visible channels of various diameters, being the effect of the expansion of plant roots. There were also discernible horizontal planes developed during drying and shrinking of organic mass. The A horizon consisted of quartz grains joined by bridges of dark humus colloids. In the soil groundmass, there were also numerous nearly circular intergrain channels formed by plant roots, and large circular or oval channels, without roots, formed by soil fauna.

The soil blocks allowed for the assessment of the macrostructure of the upper soil layers. An important and characteristic factor shaping the structure of the forest humus layer was soil fauna causing bioturbations, and vegetation penetrating the soil with numerous roots. Organic layers had very large macroporosity, while A horizons generally had small and medium macroporosity.

Acknowledgments: The research was financed with the budget for science in Poland in 2010–2013, grant no N N310 447938.

OSADY ŚCIEKOWE ŹRÓDŁEM UWALNIANIA FARMACEUTYKÓW DO ŚRODOWISKA

Paulina Chaber, Barbara Gworek

Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy,

barbara.gworek@ios.edu.pl

Słowa kluczowe: farmaceutyki, ścieki, osady ściekowe, ryzyko ekologiczne

Farmaceutyki są głównie wprowadzane do środowiska bez żadnych ograniczeń wraz ze ściekami komunalnymi i przemysłowymi z oczyszczalni ścieków (WWTP) o czym świadczy ich wykrycie w ściekach oczyszczonych i wodach powierzchniowych. Zgodnie z dostępną literaturą, większość oczyszczalni ścieków używających mechaniczno-biologicznych procesów oczyszczania z zastosowaniem konwencjonalnej metody osadu czynnego nie są przystosowane do usuwania farmaceutyków.

Głównym celem pracy było oszacowanie efektywności oczyszczania ścieków z wybranych farmaceutyków w procesie oczyszczania mechaniczno-biologicznym wykorzystującym metodę osadu czynnego (CAS) w konwencjonalnych oczyszczalniach komunalnych. Analizowano oczyszczalnie obsługujące powyżej 200,000) mieszkańców. Ocenę efektywności oczyszczania dokonano na podstawie obliczenia bilansu masy farmaceutyków w ściekach surowych, oczyszczonych i osadach ściekowych. W hipotezie badawczej założono, że: typowe komunalne oczyszczalnie ścieków zlokalizowane w dużych aglomeracjach miejskich nie będą skutecznie oczyszczać badanych farmaceutyków i na podstawie ilości farmaceutyków w ściekach oczyszczonych będzie można ocenić ryzyko jakie te związki mogą powodować dla wybranych organizmów wodnych.

Zakresem badań objęto substancje aktywne farmaceutyków najczęściej wykrywanych w ściekach i wodach powierzchniowych i przedstawionych w dostępnej literaturze, będących przedstawicielami następujących grup leków: β-blokery, antydepresanty, leki przeciwbólowe i przeciwzapalne, antybiotyki i leki przeciwhistaminowe. Badane substancje zostały wybrane z uwagi na ich trwałość chemiczną i wolny proces rozkładu.

Potencjalne ryzyko ekologiczne poszczególnych farmaceutyków oceniono na podstawie ilorazu ryzyka (RQ) jako stosunku maksymalnej zmierzonej wartości danego farmaceutyku w ściekach oczyszczonych($ng \cdot L^{-1}$) i przewidywanych stężeń niepowodujących efektu (PNEC) w $ng \cdot L^{-1}$. Wartości PNEC przyjęte do oceny ryzyka odpowiadają one najniższym znalezionym wartościom ekotoksykologicznym PNEC w literaturze dla trzech gatunków organizmów wodnych: algi, dafnie i ryby. Do oceny ryzyka zastosowano następujące kryterium : $RQ < 0.1$ – minimalne ryzyko, $0.1 \leq RQ < 1$ – średnie ryzyko, $RQ \geq 1$ – wysokie ryzyko.

Spośród badanych farmaceutyków dominowały estradiole fluoksetyna.

SEWAGE SLUDGE AS A SOURCE OF PHARMACEUTICALS RELEASED INTO THE ENVIRONMENT

Paulina Chaber, Barbara Gworek

The Institute of Environmental Protection – National Research Institute ,

barbara.gworek@ios.edu.pl

Keywords: pharmaceuticals, sewage, sewage sludge, ecological risk

In general, pharmaceuticals are with no restrictions released into the environment through municipal and industrial sewage, as evidenced by the detection of pharmaceutical compounds in treated wastewater in WWTPs as well as in surface water. According to the available related literature, as a rule, WWTPs that operate using mechanical and biological treatment processes based on the conventional activated sludge method are not designed to effectively remove pharmaceuticals.

The main aim of this study has been to estimate the efficiency of pharmaceutical removal in the mechanical and biological process of wastewater treatment in municipal WTTPs using the CAS method. The WWTPs, that served populations of more than 200,000 residents, were analysed. The evaluation of the wastewater treatment effectiveness was based on the mass balance calculations of pharmaceuticals in the influent, effluent and sewage sludge. The research hypothesis assumed that typical municipal WTPPs in large urban agglomerations would not effectively remove the examined pharmaceuticals from treated wastewater, and based on pharmaceutical concentrations in the effluent it would be possible to assess the risk that these compounds may pose to selected aquatic organisms.

The scope of this study has covered the active substances of pharmaceuticals most frequently detected in wastewater as well as surface water and reported in the available related literature - representing the following drug types: β-blockers, anti-depressants, analgesics and anti-inflammatory medicine (non-steroidal anti-inflammatory - NSAIDs), antibiotics and antihistamines. These substances were selected due to their chemical stability and low degradation rates.

The potential ecological risk of respective pharmaceuticals was assessed based on the risk quotient (RQ) - as a ratio of the maximum measured concentration of a given pharmaceutical in the effluent (MEC) and predicted no effect concentration (PNEC). The PNEC values adopted for the risk assessment purposes are presented as corresponding to the lowest ecotoxicological value of the PNEC found in the related literature in respect of three groups of aquatic organisms: algae, daphnids and fish. The following risk ranking criteria were applied to the risk assessment: RQ <0.1 - minimum risk, $0.1 \leq RQ < 1$ - medium risk, $RQ \geq 1$ - high risk. Among the studied drugs, estradiol and fluoxetine predominated.

WPŁYW SPOSOBU UŻYTKOWANIA NA AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNĄ GLEB RDZAWYCH TYPOWYCH W ROZTOCZAŃSKIM PARKU NARODOWYM

Jacek Chodorowski[1], Barbara Futa[2], Elżbieta J. Bielińska[2], Joanna Trzcińska[2]

[1] *Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Geologii i Gleboznawstwa*

[2] *Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Zakład Biologii Gleby*

elzbieta.bielinska@up.lublin.pl

Słowa kluczowe: gleby, aktywność enzymatyczna, użytkowanie

Użytkowanie rolnicze wpływa na przeobrażenia środowiska glebowego, wyrażające się odmiennym kierunkiem i intensywnością przebiegu wielu specyficznych procesów glebowych oraz otwartym cyklem obiegu materii, wynikającym z odprowadzania tych części roślin, które stanowią plon. Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu długoterminowego (co najmniej 150 lat) rolniczego użytkowania gleb rdzawych typowych w Roztoczańskim Parku Narodowym na ich stan biologiczny. Oceny tej dokonano na podstawie określenia aktywności szeregu enzymów glebowych: dehydrogenaz, fosfatazy kwaśnej oraz ureazy. Obiektem porównawczym, kontrolnym był stary naturalny ekosystem leśny. Zastosowanie testów enzymatycznych do kompleksowej oceny stanu ekochemicznego gleb pozwala na monitoring długookresowy i identyfikację trendów. Wykazano, że wieloletnie użytkowanie rolnicze wpływa degradująco na stan biologiczny gleby. Aktywność badanych enzymów w glebie użytkowanej rolniczo była kilkakrotnie mniejsza (około 1,5-3,0-krotnie) niż w glebie naturalnego starego ekosystemu leśnego. Uzyskane wyniki, obejmujące gleby rdzawe typowe na obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego, mogą być podstawą do prognozowania przemian pedosfery w wieloleciu.

LAND USE IMPACT ON THE ENZYMATIC ACTIVITY OF THE TYPICAL RUSTY SOIL IN THE ROZTOCZE NATIONAL PARK

Jacek Chodorowski[1], Barbara Futa[2], Elżbieta J. Bielińska[2], Joanna Trzcińska[2]

[1] *Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Faculty of Earth Sciences and Spatial Management, Department of Geology and Soil Science*

[2] *University of Life Sciences in Lublin, the Institute of Soil Science, Environmental Engineering and Management, Department of Soil Biology*

elzbieta.bielinska@up.lublin.pl

Keywords: soil, enzymatic activity, land use

The agricultural land use has an impact on the soil environment transformation which manifests itself in many specific soil processes taking a different direction and intensity and in an open circulation cycle of the matter, resulting from the removal of those parts of plants which form crops. The purpose of the study has been to assess the long-lasting (at least a 150-year-long) agricultural land use impact of the typical rusty soil in the Roztocze National Park on the biological condition. This assessment has been based on the determination of activity of several soil enzymes: dehydrogenases, acid phosphatase and urease. An old natural forest ecosystem was used as a comparative benchmark object. The use of enzymatic tests for the complex assessment of the ecochemical soil conditions allows to carry out the long-term monitoring and to identify trends. A long-term agricultural land use has been proven to have a degradative effect on the soil biological condition. The activity of the enzymes under the test in the soil subject to the agricultural land use was several times (about 1.5-3.0 times) lower than in the natural old forest ecosystem soil. The obtained results which cover the typical rusty soil in the area of the Roztocze National Park may serve the basis for forecasting transformation of the pedosphere over a multi-annual period.

KONTEKST GLEBOZNAWCZY W BADANIACH GEOARCHEOLOGICZNYCH NA STANOWISKACH NEOLITYCZNYCH W STREFIE PÓŁNOCNEJ KRAWĘDZI WYŻYNY SANDOMIERSKIEJ

Jacek Chodorowski[1], Andrzej Plak[1], Piotr Bartmiński[1], Radosław Dobrowolski[1], Irena Agnieszka[1] Pidek, Marcin Siłuch[1], Przemysław Mroczek[1], Marcin Szeliga[2]

[1] *Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, al. Kraśnicka 2d, 20-718 Lublin*

[2] *Instytut Archeologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, pl. Marii Curie-Skłodowskiej 5, 20-033 Lublin*

jchodor@poczta.umcs.lublin.pl

Słowa kluczowe: geoarcheologia, neolit, Wyżyna Sandomierska

Pokrywa glebowa danego obszaru badań jest odzwierciedleniem oddziaływania dawnych i współczesnych czynników glebotwórczych, w tym szczególnie działalności człowieka. Charakterystyka pokrywy glebowej pozwala na rekonstrukcję warunków środowiska przyrodniczego w jakich powstawały i funkcjonowały dawne zespoły osadnicze. Badania pedologiczne prowadzone w obrębie stanowisk archeologicznych dostarczają również informacji na temat możliwości i sposobu użytkowania gleb w przeszłości i stanowią istotny element szerszych badań interdyscyplinarnych o charakterze studiów geoarcheologicznych. Badania gleboznawcze przeprowadzono na pograniczu lessowej Wyżyny Sandomierskiej z piaszczysto-gliniastymi terenami Przedgórza Iłżeckiego, na którym udokumentowano liczne ślady aktywności człowieka od paleolitu środkowego po czasy nowożytne. Szczegółowe badania były realizowane w strefie ujścia rzeki Przepaść do Kamiennej w rejonie Ćmielowa (woj. świętokrzyskie, centralna Polska). Celem przeprowadzonych badań inter-dyscyplinarnych była rekonstrukcji warunków lokalizacji osadnictwa i działalności gospodarczej człowieka w okresie ostatnich 10 tysięcy lat, ze szczególnym uwzględnieniem neolitu (VI-III tys. BC). Środowiskowe badania terenowe prowadzono w obrębie i otoczeniu wczesnoneolitycznych stanowisk archeologicznych związanych głównie z osadnictwem wczesnorolniczych społeczności kultywujących naddunajskie tradycje kulturowe, rozwijających się pomiędzy 2 poł. VI, a końcem V tys. BC. We wstępnej fazie w obrębie wybranych stanowisk (Jastków, stan. 46, Wólka Wojnowska, stan. 33) przeprowadzone zostały prospekcje geofizyczne, które ujawniły istnienie pozostałości rozległych osad z trwałą zabudową mieszkalną. Potwierdziły to przeprowadzone badania wykopaliskowe, które doprowadziły do odkrycia pozostałości charakterystycznych dla wczesnego neolitu konstrukcji mieszkalnych, tzw. długich domów. Uzupełnieniem badań terenowych były analizy GIS (cyfrowe modelowanie rzeźby) oraz szereg analiz laboratoryjnych, obejmujących: litologię (uziarnienie i jego wskaźniki), geochemię i studia paleobotaniczne. Spektrum badań poszerzono o datowania radiowęglowe wykonane zarówno dla sekwencji biogenicznych osadów dolinnych, jak i prób archeologicznych z badanych stanowisk. Otrzymane wyniki posłużyły do odtworzenia ewolucji środowiska przyrodniczego dwóch odmiennych, sąsiadujących ze sobą obszarów - wybitnie lessowego (sandomierski płat lessowy) oraz piaszczystego (skrasowiałe starsze podłoże). Na podstawie uzyskanych danych wydzielono okresy ważne paleośrodowiskowo i kulturowo, odnoszące się do przedziału czasu od górnego glacjału (późny glacjał ostatniego zlodowacenia), poprzez złożony holocen (ze szczególnym uwzględnieniem neolitu), po czasy nowożytne związane ze szczególnie silną antropogenizacją całego badanego obszaru. Najpełniejszą korelację wyników geoarcheologicznych uzyskano dla środkowego holocenu, a zwłaszcza okresu atlantyckiego, dla którego zgromadzona została największa ilość różnorodnych danych. Wyniki te dokumentują trwałą i intensywną aktywność osadniczą i gospodarczą w tym okre-

sie oraz związaną z nią silną antropopresję skutkującą wyraźnymi przekształceniami lokalnego środowiska przyrodniczego. Badania gleboznawcze obejmowały prace: kameralne (analiza materiałów archiwalnych głównie map glebowo-rolniczych), terenowe oraz laboratoryjne (analiza właściwości fizycznych, chemicznych i fizykochemicznych gleb, datowania wieku bezwzględnego). Przeprowadzone badania wykazały znaczne zróżnicowanie typologiczne pokrywy glebowej będące wypadkową oddziaływania naturalnych czynników glebotwórczych przede wszystkim skały macierzystej i rzeźby terenu (lokalnie stosunków wodnych) oraz człowieka, którego działalność rolnicza przyczyniła się do intensywnej erozji, szczególnie w na obszarze Wyżyny Sandomierskiej. Dodatkowo badania gleboznawcze wykazały, że warstwy kulturowe zawierające artefakty występują powszechnie w warstwach zmienionym przez procesy glebowe. Współwystępowanie warstw atrakcyjnych archeologicznie wraz z rozpoznanymi poziomami glebowymi są dopełnieniem badań przyrodniczych, a szczególnie geologicznych opartych o aktualizm geologiczny. Metoda ta jest podstawowym w badaniach geoarcheologicznych wyznacznikiem sekwencji osadowo-glebowych, złożonych z poziomów glebowych zarówno starszych, jak też młodszych od analizowanych okresów archeologicznych.

Badania finansowane są ze środków Narodowego Centrum Nauki (DEC 2015/19/B/HS3/01720)

PEDOLOGICAL CONTEXT IN GEOARCHAEOLOGICAL RESEARCH EXPLORATIONS IN NEOLITHIC SITES WITHIN THE NORTHERN EDGE ZONE OF WYŻYNA SANDOMIERSKA [ENGLISH: THE SANDOMIERSKA UPLAND]

Jacek Chodorowski[1], Andrzej Plak[1], Piotr Bartmiński[1], Radosław Dobrowolski1, Irena Agnieszka[1] Pidek, Marcin Siłuch[1], Przemysław Mroczek[1], Marcin Szeliga[2]

[1] *Faculty of Earth Sciences and Spatial Management, Maria Curie-Skłodowska University, al. Kraśnicka 2d, 20-718 Lublin*

[2] *Institute of Archaeology, Maria Curie-Skłodowska University, pl. Marii Curie-Skłodowskiej 5, 20-033 Lublin*

jchodor@poczta.umcs.lublin.pl

Keywords: geoarchaeology, Neolithic, Wyżyna Sandomierska [English: the Sandomierska Upland]

The soil cover within the given research area is a reflection of the impact of former and contemporary soil-forming factors, particularly including the human activity. The characteristics of the soil cover make it possible to recreate the natural environment conditions in which the former colonisation units developed and operated. The pedological research explorations carried out within the archaeological sites also provide information about the possibilities and ways of using the soil in the past, and constitute an important part of a wider interdisciplinary research project having the nature of geoarchaeological studies. The soil research explorations were carried out on the border of the loess Sandomierska Upland and in sandy-clay areas of the Iłżeckie Foothills, where numerous traces of human activity from the Middle Paleolithic Age to the Early Modern Period had been documented. The detailed research was carried out in the area of the Przepaść River mouth into Kamienna nearby Ćmielów (the Świętokrzyskie province, central Poland). The purpose of the interdisciplinary research was to recreate the conditions for the location of human colonisation and activity over the last 10 thousand years, with a special focus on the Neolithic Age (7-3 millennium BC). The environmental field explorations were carried out within and in the surrounding of the early Neolithic archaeological sites mainly associated with the colonisation of early agricultural communities maintaining the Danube cultural traditions and developing between the 2-nd half of the 6-th and the end of the 5-th millennium BC. In the preliminary stage, in selected sites (Jastków, site 46, Wólka Wojnowska, site 33), geophysical surveys were carried out to reveal the existence of remnants of vast settlements with permanent residential structures. This was confirmed by the excavation research explorations which led to the discovery of remnants of residential structures, the so called long houses, characteristic of the Early Neolithic Age. The field research has been supplemented by the GIS analyses (digital relief modelling) and a number of laboratory analyses covering: lithology (grain size and its indicators), geochemistry and paleobotanical studies. The spectrum of the research has been expanded by radiocarbon dating performed both for sequences of the biogenic valley sediments and for archaeological samples from the sites explored. The results obtained were used for recreating the evolution of the natural environment of two diverse neighbouring areas - a prominently loess one (the loess area of the Sandomierz region) and a sandy one (an older karsted substrate). Based on the data obtained, paleoenvironmentally and culturally significant periods of time have been distinguished, referring to the time interval from the late glacial period of the last glaciation through the complex Holocene (with a special focus on the Neolithic Age) until the Early Modern Period related with the particularly intense antropogenisation of the entire explored area. The fullest correlation of the geoarchaeological

results was obtained for the mid-Holocene epoch, especially the Atlantic period, for which the greatest number of various data had been collected. These results document constant and intense colonisation and economic activity in this period and the related strong anthropopressure resulting in distinct transformations of the local natural environment. The pedological research included in-house works (the analysis of archive materials, mainly soil and agricultural maps), field works and laboratory works (the analysis of physical, chemical and physiochemical properties of soil, absolute age dating). The research explorations have shown a significant typological diversification of the soil cover being a result of the impact of natural soil-forming factors, mostly the parent rock and the terrain relief (locally hydrographic conditions) and human agricultural activity which has contributed to an intense erosion, especially in the area of Wyżyna Sandomierska [English: the Sandomierska Upland]. Additionally, the pedological research explorations have shown that the cultural layers containing artefacts are commonly present in the layers changed by soil processes. The co-existence of archaeologically attractive layers and the recognised soil horizons complement the natural research, particularly the geological research based on geological uniformitarianism. In the geoarchaeological research, this method is a fundamental determinant of sediment and soil sequences, consisting of both the older soil horizons as well as those which are younger than the analysed archaeological periods.

The research is financed by the National Centre for Science (DEC 2015/19/B/HS3/01720)

WPŁYW UŻYTKOWANIA TERENU NA NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE GLEB RDZAWYCH TYPOWYCH ROZTOCZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO

Jacek Chodorowski[1], Bożena Smreczak[2], Ryszard Dębicki[1], Andrzej Tittenbrun[3]

[1] *Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Geologii i Gleboznawstwa*

[2] *Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach,*

Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów

[3] *Roztoczański Park Narodowy w Zwierzyńcu*

jchodor@poczta.umcs.lublin.pl

Słowa kluczowe: użytkowanie terenu, gleby rdzawe typowe, Roztoczański Park Narodowy

Gleby rdzawe występujące w Polsce to na ogół gleby leśne, które nie przedstawiają dla rolnictwa większej wartości użytkowej. Mimo to, w wielu jeszcze miejscach (w tym również na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego) gleby te są w użytkowaniu rolniczym. Celem pracy było określenie wpływu sposobu użytkowania na niektóre właściwości chemiczne gleb rdzawych typowych. Badane gleby rdzawe pozostają pod wpływem zbliżonych warunków środowiska przyrodniczego. Różnią się przede wszystkim sposobem użytkowania. Pierwsza z badanych gleb rdzawych to gleba pozostająca w użytkowaniu rolniczym (do roku 2000 gleba rolna, obecnie śródleśna gleba łąkowa lub/i pastwiskowa). Druga z analizowanych gleb rdzawych to wieloletnia gleba leśna pod zbiorowiskiem wyżynnego jodłowego boru mieszanego (*Abietetum polonicum*) o wysokim stopniu naturalności fitocenozy leśnej. Analizowane gleby rdzawe wytworzyły się z plejstoceńskich piasków rzecznych terasy nadzalewowej (o wysokości 5-10 m), wykazujących głównie uziarnienie piasków luźnych i piasków słabogliniastych. Badane gleby charakteryzują się odczynem kwaśnym, a wpływ sposobu użytkowania przejawia się przede wszystkim w wyższej zawartości węgla organicznego w glebie rdzawej leśnej w porównaniu do gleby rdzawej użytkowanej rolniczo, przy względnie podobnej zawartości azotu ogólnego. W glebie użytkowanej rolniczo stosunek C/N jest węższy niż w glebie leśnej. Natomiast gleba rdzawa leśna wykazuje wyższą pojemność sorpcyjną w porównaniu do gleby rdzawej użytkowanej rolniczo. Kompleks sorpcyjny analizowanych gleb, niezależnie od sposobu użytkowania, wysycony jest głównie przez dwuwartościowe kationy wapnia i magnezu. Rezerwuarem pierwiastków przyswajalnych badanych gleb rdzawych jest głównie poziom organiczny O gleby leśnej, który jest zasobny w potas, mangan i cynk. Najwyższą zawartość przyswajalnego fosforu stwierdzono w poziomie próchnicznym A gleby rdzawej użytkowanej rolniczo. Zawartość przyswajalnego potasu i magnezu w poziomach mineralnych jest na ogół bardzo niska, niezależnie od sposobu użytkowania gleb rdzawych. Podobnie jest w przypadku przyswajalnego żelaza. Wydaje się, że sposób użytkowania nie miał większego wpływu na zawartość przyswajalnej miedzi, której wysokie zawartości stwierdzono w poziomach próchnicznych A różnie użytkowanych gleb rdzawych. Podsumowując należy stwierdzić, że sposób użytkowania gleb rdzawych typowych wpływa przede wszystkim na zawartości węgla organicznego, wartości stosunku C/N oraz pojemności sorpcyjną, ale nie ma wpływu na odczyn oraz zawartość niektórych pierwiastków przyswajalnych w badanych glebach rdzawych typowych Roztoczańskiego Parku Narodowego.

LAND USE IMPACT ON SOME CHEMICAL PROPERTIES OF TYPICAL RUSTY SOIL OF THE ROZTOCZE NATIONAL PARK

Jacek Chodorowski[1], Bożena Smreczak[2], Ryszard Dębicki[1], Andrzej Tittenbrun[3]

[1] *Curie-Skłodowska University in Lublin, Faculty of Earth Sciences and Spatial Management, Department of Geology and Soil Science*

[2] *Institute of Soil Science and Plant Cultivation – SRI in Puławy,*

Department of Soil Science, Erosion and Land Conservation

[3] *Roztocze National Park*

jchodor@poczta.umcs.lublin.pl

Keywords: land use, typical rusty soil, the Roztocze National Park

The rusty soil found in Poland is generally forest soil which does not offer a significant usability value for the agricultural sector. Nevertheless, this soil still continues to be agriculturally used in many places (including the area of Roztoczański Park Narodowy [English: the Roztocze National Park]). The purpose of the study is to determine the land use impact on some chemical properties of typical rusty soil. The rusty soil under consideration is subject to similar conditions of the natural environment. They primarily differ with regard to the method of use. The first of the rusty soil examined is the soil which is in agricultural use (agricultural soil until 2000, currently a mid-forest meadow or/and pasture soil). The second of the rusty soil analysed is the multi-year forest soil under an upland mixed fir forest community (*Abietetum polonicum*) with a high degree of the forest phytocoenosis naturalness. The rusty soil under consideration has been formed out of the Pleistocene river sands of the pre-alluvial terrace (5-10 m high), mainly demonstrating the grain structure of loose sand and slightly loamy sand. The soil examined is characterised by an acid reaction and the land use impact is primarily demonstrated by a higher content of the organic carbon in the forest rusty soil as compared to the agriculturally used rusty soil, with a relatively similar content of total nitrogen. In the agriculturally used soil, the C/N ratio is narrower than in the case of the forest soil. The forest rusty soil, however, shows a higher sorption capacity than the rusty soil in agricultural use. The sorption complex of the analysed soil is, regardless of its use, saturated mainly with divalent cations of calcium and magnesium. The reservoir of absorbable elements of the rusty soil under consideration is mainly the rusty soil organic horizon O which is rich in potassium, manganese and zinc. The highest content of absorbable phosphorus has been found in the humus horizon A of the rusty soil in agricultural use. The content of absorbable potassium and magnesium in mineral horizons is generally very low, regardless of the way in which the rusty soil is used. The case is similar with absorbable iron. It seems that the way of use has not had any more significant effect on the content of absorbable copper, high contents of which have been found within humus horizons A of the diversely used rusty soil. To conclude, it should be pointed out that the use of typical rusty soil has its effect mostly on the organic carbon contents, the C/N ratio values and the sorption capacity but it has no effect on the reaction and the content of some absorbable elements in the examined typical rusty soil of The Roztocze National Park.

PORÓWNANIE ODDZIAŁYWANIA SURFAKTANTÓW TYPU TWEEN NA AKTYWNOŚĆ FOSFATAZOWĄ I DEHYDROGENAZOWĄ GLEBY PIASZCZYSTEJ ZANIECZYSZCZONEJ BENZYNĄ

Kornel Curyło, Arkadiusz Telesiński

Katedra Fizjologii Roślin i Biochemii,

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,

arkadiusz.telesinski@zut.edu.pl

Słowa kluczowe: aktywność enzymatyczna, substancje ropopochodne, surfaktanty

Benzyny silnikowe, stosowane do napędu samochodów z silnikiem o zapłonie iskrowym są wytwarzana obecnie na świecie w ilości około 1080 mln Mg rocznie. Są one frakcjami ropy naftowej, które wrą w temperaturze od 40 do 200°C. Benzyna składa się głównie z węglowodorów alifatycznych (łańcuchowych) o liczbie atomów węgla w łańcuchu od około 6 do 12. Występują w niej również pewne ilości węglowodorów aromatycznych, oraz węglowodorów nienasyconych, lecz stanowią one mniejszość składu benzyn. Węglowodory te, po przeniknięciu do gleby w znaczących ilościach, mogą powodować jej zbrylanie i zmianę właściwości fizykochemicznych i biologicznych. Ponadto lekkie frakcje benzynowe są mobilne, reaktywne oraz w dużych stężeniach (rzędu kilkuset mg·kg-1 s.m.) wysoce toksyczne dla drobnoustrojów glebowych. Biodostępność węglowodorów alifatycznych i aromatycznych w stosunku do komórek mikroorganizmów zależy od różnych czynników: fizycznych (struktura gleby, rozmiar porów), chemicznych (adsorpcji, wymiany jonowej, kompleksowania) i mikrobiologicznych (głównie budowy ścian komórkowych). Rozkład węglowodorów w środowisku glebowym zachodzi najefektywniej przy udziale mikroorganizmów. Jednakże proces samorzutnego oczyszczania gleby zanieczyszczonej substancjami ropopochodnymi jest często długotrwały i wiąże się zarówno z przebiegiem spontanicznych reakcji fizykochemicznych, jak i z występowaniem na danym terenie autochtonicznych organizmów żywych, przejawiających specyficzne aktywności enzymatyczne. Wielokrotnie konieczne jest wprowadzenie do środowiska glebowego dodatków modyfikujących wpływających na proces degradacji węglowodorów ropopochodnych.

Celem podjętych badań było określenie oddziaływania syntetycznych surfaktantów: Tween 20, Tween 40, Tween 60 oraz Tween 80 na aktywność dehydrogenaz, fosfatazy kwaśnej oraz fosfatazy zasadowej w glebie zanieczyszczonej benzyną.

Doświadczenie przeprowadzono na próbkach gleb rdzawych typowych o składzie granulometrycznym piasku gliniastego i zawartości węgla organicznego 8,69 g·kg-^{1}, Do próbek glebowych wprowadzono benzynę bezołowiową w dawkach 0 i 50 g·kg^{-1} s.m. Preparaty typu Tween dodano do gleby w ilości 0, 100 i 200 mg·kg^{-1} s.m. Próbki inkubowano w temperaturze 20°C przez okres 56 dni. W odstępach tygodniowych oznaczano w nich spektrofotometrycznie aktywność enzymatyczną gleby.

Otrzymane wyniki wykazały negatywny wpływ benzyny na aktywność wszystkich oznaczanych enzymów glebowych. Spośród zastosowanych surfaktantów najbardziej efektywny okazał się Tween 80. Przeprowadzona analiza η^2 wykazała ponadto, że zanieczyszczenie gleby benzyną w większym stopniu wpływało na aktywność enzymatyczną gleby niż dawka surfaktantu lub termin pomiaru.

COMPARISON OF THE IMPACT OF TWEEN SURFACTANTS ON THE PHOSPHATASE AND DEHYDROGENASE ACTIVITY OF SANDY SOIL CONTAMINATED WITH GASOLINE

Kornel Curyło, Arkadiusz Telesiński

Department of Plant Physiology and Biochemistry,

West Pomeranian University of Technology in Szczecin,

arkadiusz.telesinski@zut.edu.pl

Key words: enzymatic activity, oil derivatives, surfactants

Motor gasoline used for propulsion of cars with spark-ignition engines is currently produced in the world in the amount of about 1080 million Mg per year. It constitutes fractions of crude oil, which will break at the temperature from 40 to 200°C. Gasoline consists mainly of aliphatic (chain) hydrocarbons with the number of carbon atoms in the chain from about 6 to 12. There are also some aromatic hydrocarbons and unsaturated hydrocarbons, but they represent a minority in the composition of gasoline. These hydrocarbons, when penetrated into the soil in significant quantities, may cause soil aggregation and change its physicochemical and biological properties. Moreover, light petrol fractions are mobile, reactive and highly toxic to soil microorganisms in high concentrations (in terms of several hundred mg-kg-1 d.m.). Bioavailability of aliphatic and aromatic hydrocarbons to microbial cells depends on various factors: physical (soil structure, pore size), chemical (adsorption, ion exchange, complexing) and microbiological (mainly cell wall structure). Hydrocarbon breakdown in the soil environment is most effective with the participation of microorganisms. However, the process of spontaneous purification of the soil contaminated with oil derivatives is often long and is associated with both the course of spontaneous physicochemical reactions and the presence of indigenous living organisms in a given area, manifesting specific enzymatic activities. Many a time is it necessary to introduce modifying additives influencing the process of degradation of petroleum hydrocarbons into the soil environment.

The aim of the study has been to determine the influence of synthetic surfactants: Tween 20, Tween 40, Tween 60 and Tween 80 on the activity of dehydrogenases, acid phosphatase and alkaline phosphatase in the soil contaminated with gasoline.

The experiment was carried out on loamy sand samples with organic carbon content of 8.69 $g \cdot kg^{-1}$ and pH_{KCl} 6,7. Unleaded gasoline in doses of 0 and 50 $g \cdot kg^{-1}$ d.m. was applied to the soil samples. Tween preparations were added to the soil in amounts of 0, 100 and 200 $mg \cdot kg^{-1}$ d.m. The samples were incubated at 20°C for 56 days. The samples were incubated at 20°C for 56 days. The enzymatic activity of the soil was spectrophotometrically determined in weekly intervals.

The obtained results have shown a negative influence of gasoline on the activity of all soil enzymes. Tween 80 was the most effective surfactant. The η^2 analysis has also shown that soil contamination with petrol had a greater effect on the soil enzymatic activity than the surfactant dose or measurement date.

OCENA WPŁYWU SYSTEMÓW UPRAWY ROLI NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY I RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA POD PSZENICĄ OZIMĄ W MONOKULTURZE

Ewa A. Czyż[1], Jadwiga Stanek-Tarkowska[1], Małgorzta Szostek[1], Anna M. Gajda[2], Jerzy Rejman[3]

[1] *Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, e-mail: ewac@ur.edu.pl*

[2] *Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy w Puławach, Zakład Mikrobiologii Rolniczej;*

[3] *Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie*

Słowa kluczowe: systemy uprawy roli, stabilność gleby, *Bacilariophyce*

W produkcji pszenicy ozimej w Polsce dominuje tradycyjny system uprawy roli z zastosowaniem pługa (CT), ale rośnie zainteresowanie rolników zredukowanym systemem uprawy (RT). Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2016-2018 w stacji badawczej Krasne koło Rzeszowa, należącej do Uniwersytetu Rzeszowskiego. Badania przeprowadzono na wieloletnim doświadczeniu polowym założonym w roku 2008. Celem badań było określenie skutków stosowania różnych systemów uprawy roli: 1) uproszczonego (RT) oraz 2) tradycyjny (CT) na właściwości fizyczne i chemiczne gleby oraz różnorodność okrzemek w glebie pyłowej pod pszenicą ozimą w monokulturze. Analizy statystyczne uzyskanych wyników wykonano stosując metodę ANOVA. Istotność różnic przyjęto na poziomie $P \leq 0,05$.

Badania wykazały większą zawartość węgla organicznego w RT niż w CT. Stosowanie uprawy zredukowanej wykazało większe zawartości wody w glebie, szczególnie w górnej warstwie (0 – 5 cm i 5 – 10 cm) niż w CT. Pod uprawą RT stwierdzono, że zawartość RDC zmniejszyła się, dając glebie większą stabilność w wodzie. W glebie w uproszczonym systemie uprawy obserwowano większą różnorodność zbiorowisk okrzemek (142 taksonów) niż w CT (108 taksonów). Stwierdzono, że zredukowany system uprawy roli korzystnie wpływał na środowisko glebowe, poprzez zwiększenie zawartości materii organicznej, zawartości wody i zmniejszenie zawartości łatwo-dyspergującego iłu w glebie, a przez to poprawę stabilności gleby w wodzie, w porównaniu do konwencjonalnego systemu uprawy roli.

Badania wykonano w ramach projektu Naukowego AGROGAS „Reduction of greenhouse gas ammonia in agriculture" Nr. 17/E-164/SN-019/2007 i częściowo w ramach Statutowego Programu Badawczego WBR/KGCHŚiH/DS./5/8/2013-2019 i Statutowego Programu Badawczego IUNG-PIB w Puławach 2.26 i 2.38.

THE ASSESSMENT OF THE IMPACT OF TILLAGE SYSTEMS ON SELECTED SOIL PROPERTIES AND BIODIVERSITY UNDER WINTER WHEAT IN MONOCULTURE

Ewa A. Czyż[1], Jadwiga Stanek-Tarkowska[1], Małgorzta Szostek[1], Anna M. Gajda[2], Jerzy Rejman[3]

[1] *Rzeszów University, Department of Soil Science, Environmental Chemistry and Hydrology ewac@ur.edu.pl*

[2] *Institute of Soil Science and Plant Cultivation State Research Institute in Pulawy*

[3] *Instytut of Agrophysics –Polish Academy of Science in Lublin*

Key words: tillage systems, soil stability, *Bacilariophyce*

In Poland, winter wheat production traditionally uses plough tillage (CT) but there is growing interest in developing systems of reduced tillage (RT).

Experiment was done at the Krasne Research Station near Rzeszów, Poland. Field experiment was carried out in the years 2016-2018 in Krasne research station near Rzeszów, which belongs to the University of Rzeszow. The aim of this study was to quantify the effects of different tillage systems on soil physical and chemical properties and on the diversity of diatoms under winter wheat in monoculture. Statistical analyses of the obtained results were made using the ANOVA method, and significance of differences (at $P \leq 0.05$).

Conventional tillage (CT) involved soil inversion whereas reduced tillage (RT) was a non–inversion system. SOC in the top soil was greater in RT than in CT. RT also showed greater soil water content (SWC) and bulk density (BD), especially in the top layers (0–5cm and 5–10 cm) than in CT. The soil under RT had greater diversity of diatoms (142 taxa) than that under CT (108 taxa). The higher SOC and SWC increased the diversity and abundance of diatom taxa (by 34) under RT than under CT. Under RT the amount of RDC was found to be reduced thereby giving increased soil stability in water.

Financial support was received from the Programme of the Scientific Network, AGROGAS Project "Reduction of greenhouse gas ammonia in agriculture" contract No. 17/E-164/SN-019/2007, and partly by Rzeszow University Research Programme WBR/KGCHŚiH/DS./5/8/ 2013-2019, and IUNG-PIB Research Programmes: 1.3 and 1.4, and Research Statute Program 2.26 and 2.38.

BADANIA STRUKTURALNE NAD SORPCJĄ PESTYCYDÓW PRZEZ KWASY HUMINOWE ORAZ BIOWĘGLE

Irmina Ćwieląg-Piasecka, Agnieszka Medyńska-Juraszek, Jakub Bekier

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

irmina.cwielag-piasecka@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: biowęgiel, pestycydy, sorpcja

Celem przeprowadzonych badań było porównanie zdolności sorbowania wybranych pestycydów (2,4-D, MCPA, karbaryl, karbofuran, metolachlor) przez kwas huminowy (KH), biowęgiel ze słomy pszenicznej (BC) przed oraz po procesie jego aktywacji chemicznej (BCd). Eksperyment rozpoczęto odpopielaniem biowęgla (BC), poddając go 6-tygodniowej procedurze wytrawiania frakcji mineralnej w mieszaninie 10% HF oraz 1M HCl. Zabieg ten spowodował redukcję popielności z 25% do 4% w biowęglu po aktywacji chemicznej (BCd), a zatem „zagęszczenie" materiału i tym samym wzrost zawartości węgla organicznego z 59,71% do 78,18% (m/m). Wpłynęło to również na obniżenie wartości mierzonego w 10mM CaCl2 pH z 9,6 (BC) do 2,6 (BCd) oraz zwiększenie powierzchni właściwej BCd. Analiza strukturalna grup funkcyjnych (FTIR, NMR, analizy miareczkowe) wykazała również dużo większy udział sprotonowanych grup tlenowych (-OH, -COOH) w BCd w stosunku do BC.

Eksperyment sorpcyjny polegał na wytrząsaniu badanych sorbentów z roztworami pestycydów, a następnie oznaczeniu ich pozostałości w roztworze po sorpcji. Po usunięciu supernatantu próbki zostały potraktowane 10mM CaCl2 w celu określenia ilości pestycydów, które zostały uwolnione w kolejnym cyklu wytrząsania. W przypadku pestycydów jonowych (2,4-D, MCPA) zaobserwowano niemalże ich całkowitą sorpcję (~95%) po zastosowaniu BCd w stosunku do BC przed aktywacją (sorpcja na poziomie 9 i 40% wprowadzonej dawki kolejno 2,4-D i MCPA). Kwas huminowy cechował się prawie 75% skutecznością sorpcji badanych kwasów, przy czym wiązanie 2,4-D było bardzo nietrwałe i już w pierwszym cyklu desorpcji uwalniał 50% dawki wprowadzonej. Tymczasem BCd desorbował jedynie 5% MCPA oraz 12% 2,4-D w stosunku do 33% i 90% w przypadku biowęgla bez aktywacji chemicznej. Karbaminiany wiązane były najmocniej przez biowęgle (BC, BCd) - na poziomie 80-95%, zaś czysty KH wykazywał ograniczoną zdolność do zatrzymywania karbarylu (10%) oraz karbofuranu (35%), uwalniając przy tym niemal połowę dawki zasorbowanej już w pierwszym cyklu desorpcji. Metolachlor cechował porównywalnie wysoki poziom sorpcji (70-80%) dla wszystkich badanych materiałów organicznych oraz stosunkowo niewielka (<10%) desorpcja.

Przeprowadzone badania sorpcyjno-desorpcyjne pozwalają wytypować BCd jako najbardziej efektywny sorbent zarówno jonowych jak i niejonowych pestycydów o zróżnicowanej polarności. Dowodzą, że proces odpopielania, któremu został poddany biowęgiel ze słomy pszenicznej jest skutecznym sposobem na jego aktywację chemiczną, skutkującą odblokowaniem wolnych grup funkcyjnych, które są potencjalnymi miejscami przyłączania wybranych związków organicznych o charakterze jonowym. Potwierdza to znaczący wzrost % efektywności sorpcji dla kwasów fenoksyoctowych, gdzie postuluje się włączenie mechanizmu opartego o wiązanie wodorowe, zwłaszcza w preferencyjnym kwasowym pH, które generuje próbka BCd.

Podziękowania: Badania były finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki; nr projektu: DEC-2012/05/D/ST10/02223.

STRUCTURAL STUDIES ON SORPTION OF PESTICIDES BY HUMIC ACIDS AND BIOCHARS

Irmina Ćwieląg-Piasecka, Agnieszka Medyńska-Juraszek, Jakub Bekier

Institute of Soil Sciences and Environmental Protection, Wroclaw University of Environmental and Life Sciences

irmina.cwielag-piasecka@upwr.edu.pl

Keywords: biochar, pesticides, sorption

The aim of the conducted research has been to compare sorption capacity of selected pesticides (2,4-D, MCPA, carbaryl, carbofuran, metolachlor) by humic acid (HA), wheat straw biochar (BC) before and after the process of its chemical activation (BCd). At the beginning of the experiment biochar (BC) was subjected to deashing in the 6-week procedure of etching the mineral fraction in the mixture of 10% HF and 1M HCl. This treatment resulted in reduction of the ash content from 25% to 4% in the biochar after the chemical activation (BCd), and thus the increase in the organic carbon content from 59.71% to 78.18% (m/m). It also affected the pH of biochar - reduction of pH from 9.6 for BC to 2.6 for BCd, measured in terms of 10mM $CaCl_2$; and the increase in the specific surface area of BCd. Structural analyses of functional groups (FTIR, NMR, titrometric analyses) also showed a much higher proportion of protonated oxygen groups (-OH, -COOH) in BCd in comparison to the BC.

In the sorption experiment the tested sorbents were shaken for 24h with pesticides solutions, and then the residues of agrochemicals in the solution were determined. After removing the supernatant, the samples were treated with 10mM $CaCl_2$, shaken for another 24h to determine the amount of pesticides that had been released during the desorption cycle. In the case of ionic pesticides (2,4-D, MCPA), the sorption was nearly total (~ 95%) when the BCd was utilised as a sorbent whereas in the case of the BC, the sorption at the level of 9 and 40% of the initial dose of 2,4-D and MCPA, respectively, was achieved. Humic acid was characterised by almost 75% of the sorption efficiency of the tested phenoxyacetic acids, although the 2,4-D bond was very unstable and in the first desorption cycle 50% of the introduced agrochemical dose was released. The BCd desorbed only 5% of MCPA and 12% of 2,4-D as compared to the BC which released 33% and 90% of the tested acids, respectively. Carbamates were bound by biochars (BC, BCd) to the biggest extent - at 80-95%, while pure HA only exhibited a limited retention capacity of carbaryl (10%) and carbofuran (35%), releasing almost a half of the dose sorbed in the first desorption cycle. Metolachlor was characterised by a comparably high level of sorption (70-80%) for all organic materials tested and a relatively small desorption (<10% of the metolachlor dose applied).

The conducted sorption-desorption research allows to select the BCd as the most effective sorbent for both ionic and non-ionic pesticides of various polarity. They prove that the deashing procedure of the tested wheat-straw biochar is an effective way of its chemical activation, resulting in the unblocking of free functional groups which are potential bonding sites of selected organic compounds of an ionic nature. It is confirmed by a significant increase in the sorption of phenoxyacetic acids by the BCd. Hence, the sorption mechanism based on hydrogen bonding, especially in preferential acidic pH, generated by the BCd sample, is postulated.

Acknowledgements: The research was supported by the National Science Centre within the framework of the grant number DEC-2012/05/D/ST10/02223.

SPEKTOSKOPIA ODBICIOWA W POLSCE: OD ZARYSU DO SPEKTRALNEJ BIBLIOTEKI GLEB POLSKI

Guillaume Debaene, Jacek Niedźwiecki

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

gdebaene@iung.pulawy.pl

Słowa kluczowe: VIS-NIR, biblioteka spektralna, węgiel organiczny

Na całym świecie rośnie zainteresowanie wykorzystaniem spektroskopii w zakresie światła widzialnego i bliskiej podczerwieni (VIS-NIRS) do charakteryzowania właściwości gleb. Podstawą VIS-NIRS jest to, że w zakresie bliskiej podczerwieni (NIR) promieniowanie (światło) jest absorbowane przez różne kowalencyjne wiązania chemiczne związków obecnych w próbce (np. C-H, N-H, O-H). Intensywność absorpcji jest związana ze stężeniami tych związków. Technika ta jest już w dużej mierze stosowana w sektorze rolnym (przemysł rolno-spożywczy) i jest również metodą wykorzystywana np. do określania związków organicznych w różnych produktach. Niemniej jednak VIS-NIRS jest wciąż rzadko używana do analiz gleb, mimo że jest bardzo dobrym narzędziem i powszechnie stosowanym np. w rolnictwie precyzyjnym. Niniejsza praca pokrótce opisuje w jaki sposób VIS-NIRS jest stosowana w Polsce i pokazuje na kilku przykładach główne zalety metody w porównaniu z klasycznymi technikami analitycznymi wykorzystywanymi powszechnie do analiz gleb mineralnych. W pracy opisano zasady tworzenia Spektralnej Biblioteki Gleb Polski (SBGP). Przy pomocy regresji częściowej najmniejszych kwadratów (PLS) przedstawiono dla lepszego zilustrowania potencjału metody, oszacowanie zawartości węgla organicznego w glebie (SOC) oraz frakcji ilastej dla skali polowej i krajowej. Modele były bardzo dobre w skali pola i ujawniły wysoką zgodność między zmierzonymi i przewidywanymi wartościami np. r2 = 0,73 i RMSEv = 0,13% dla SOC. Wyniki prognoz na skalę krajową są obiecujące, ale wciąż mniej dokładne niż modele dla mniejszych skali. VIS-NIRS jest odpowiednią techniką do jednoczesnego oszacowania kilku właściwości gleb w różnych skalach.

REFLECTANCE SPECTROSCOPY IN POLAND: FROM SCRATCH TO A POLISH SOIL SPECTRAL LIBRARY

Guillaume Debaene, Jacek Niedźwiecki

The Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute

**gdebaene@iung.pulawy.pl*

Keywords: VIS-NIR, spectral library, soil organic carbon

Worldwide, there is a growing interest in the use of visible and near-infrared spectroscopy (VIS-NIRS) to characterise soil. The basis of the VIS-NIRS is that in the NIR region, the radiation (light) is absorbed by the different covalent chemical bonds (e.g. C-H, N-H, O-H) of compounds present in the sample. The absorption intensity is related to the concentration of these compounds. The technique is already largely used in the agricultural sector (food and cereals) and is a method of choice to determine organic compounds. Nevertheless, the VIS-NIRS is still rarely used for the soil analysis purposes despite the fact that it is a suitable tool for precision agriculture. This paper briefly describes how the VIS-NIRS is used in Poland and a few examples demonstrate the main advantages of the method over classical analytical technics for the mineral soil analysis purposes. The building of the Polish Soil Spectral Library (PSSL) is described. As a matter of illustration of the method potential, soil organic carbon (SOC) and clay content was predicted using the partial least-square (PLS) regression at field and national scale. The models were robust at field scale and revealed a high agreement between measured and predicted values with e.g. $r^2 = 0.73$ and RMSEv = 0.13% for the SOC. Prediction results at the national scale are promising but still less robust than models on a smaller scale. The VIS-NIRS is a suitable technique to estimate several soil properties concurrently at different scales.

MOBILNOŚĆ KOLOIDÓW GLEBOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD WYBRANYCH PODSTAWOWYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-CHEMICZNYCH I CHEMICZNYCH GLEB

Magdalena Dębicka

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

magdalena.debicka@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: stabilność koloidów, ruchliwość, mobilność

Koloidy glebowe są bardzo aktywnym składnikiem gleb. Ich rozbudowana powierzchnia właściwa wpływa silnie na właściwości chemiczne i fizyczne gleb, a tym samym na ich jakość oraz kondycję w środowisku. Koloidy stanowią istotny element decydujący o wielu procesach zachodzących w glebach, są również ważne w budowaniu ich odporności na degradację. Przemieszczanie się cząstek mineralnych oraz organicznych gleby, zazwyczaj o koloidalnych rozmiarach, może doprowadzić do stopniowego zubożenia górnych warstw gleby i degradowania jej, szczególnie przy nasilaniu się procesu eluwialnego bądź erozji. Decyduje o tym stabilność koloidów i ich zdolność do utrzymywania się w stanie zdyspergowanym w roztworze glebowym, który umożliwia mobilność tych cząstek i jest jednym z czynników mających duże znaczenie dla intensywności procesu eluwialnego, a także podatności gleb na erozję oraz nasilenie się tego zjawiska.

Celem prezentowanych badań było określenie mobilności koloidów glebowych w odniesieniu do wybranych właściwości fizycznych i fizykochemicznych badanych gleb. Doświadczenie wykonano w naturalnym materiale glebowym, w profilu gleby lekkiej i ciężkiej (różniących się podstawowymi właściwościami), a także w materiale, w którym: usunięto materię organiczną oraz zmodyfikowano odczyn do wartości 3, 5 i 8. Analizę ruchliwości koloidów glebowych prowadzono metodą wirówkową w 3 powtórzeniach przy wykorzystaniu wody destylowanej oraz roztworu o peptyzujących właściwościach (0,2% węglanu litu). Ilość wypłukanej frakcji wykorzystano do wyliczenia współczynników ruchliwości (R), koagulacji (K) i stabilizacji (St) oraz wskaźnika eluwiacji, w oparciu o które oszacowano mobilność koloidów badanych gleb. Zachowanie się koloidów glebowych w obu glebach było zbieżne: usunięcie materii organicznej spowodowało znaczne zwiększenie ilości wymytych z gleby koloidów. Również modyfikacja pH gleby znacząco wpłynęła na mobilność koloidów glebowych: największa ruchliwość koloidów obserwowana była w glebach o pH 3, ze wzrostem pH ruchliwość słabła. Prawidłowość ta jest powiązana z całkowitą powierzchnią właściwą gleb, która przyjmowała wyższe wartości w środowisku kwaśnym, a wraz ze wzrostem pH powierzchnia właściwa koloidów glebowych zmniejszała się.

Badania finansowane w ramach grantu NCN nr NN 310 2257 33.

MOBILITY OF SOIL COLLOIDS DEPENDING ON SOME BASIC PHYSICAL-CHEMICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL

Magdalena Debicka

University of Life Sciences in Wrocław

magdalena.debicka@upwr.edu.pl

Keywords: colloid stability, mobility, eluviation index

Displacement of mineral and organic soil particles, usually of colloidal size, may lead to gradual degradation of the top layers of the soil, especially in conditions of intensive eluvial process or the phenomenon of erosion. This is related to, the so called stability of colloids i.e., their ability to persist in a dispersed state in soil solution. Such a condition potentially creates the possibility of soil colloids mobility and this is also one of the factors of great importance in shaping the eluvial process as well as the soil susceptibility to erosion.

The purpose of this work is to estimate the mobility of soil colloids in relation to selected physical, physical-chemical and chemical properties of the soils studied.

The experiment was performed in light and heavy soil (in the natural material), and also in the same soil material, but after the removal of organic matter and after the soil pH adjustment to the values of 3, 5 and 8. The study of soil colloids mobility was performed by means of the centrifuge method in 3 replications using distilled water and a solution of peptizing properties (0.2% lithium carbonate). The mobility (R), coagulation (K) and stabilization (St) coefficients as well as the eluviation index (E) were calculated based on the amount of leached colloids of the studied soil materials.

The behaviour of the colloidal fraction of both kinds of soil (light and heavy) was parallel: the removal of organic matter resulted in a significant increase in the amount of colloids leached from the soil. The soil pH modification also significantly affected the mobility of soil colloids: the highest colloid mobility was observed in the case of the soil with pH 3; as pH increased the mobility decreased. This regularity is related to the total surface area of the soil, which assumed the highest values in the acidic environment whereas as the pH of the soil colloids increased, the surface area of soil colloids decreased.

The Research financed under the grant no NN 310 2257 33.

ANALIZA GEOSTATYSTYCZNA ZMIENNOŚCI PRZESTRZENNEJ WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-CHEMICZNYCH GLEBY PŁOWEJ

Jacek Długosz, Mirosław Kobierski, Anna Piotrowska-Długosz

Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa,

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

jacekd@utp.edu.pl

Słowa kluczowe: analiza geostatystyczna, gleba płowa, właściwości fizyko-chemiczne

Opracowanie przedstawia wyniki uzyskane w badaniach nad zmiennością przestrzenną zawartości frakcji ilastej, węgla organicznego (C_{ORG}) i azotu ogółem (N_{OG}). Badania zostały przeprowadzone na glebie płowej typowej wytworzonej z gliny lodowcowej. Obszar badaczy miał powierzchnię 0,4 ha i był położony w miejscowości Orlinek koło Mroczy (53° 15′ 31″ N, 17° 32′ 43″ E). Z badanej powierzchni do badań pobrano z próbki z 50 punktów zlokalizowanych w sztywnej siatce kwadratów o boku 10 m. Analizę zawartości frakcji ilastej wykonano metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, a zawartość C_{ORG} i N_{OG} analizatorem CN Vario Max CN. Charakter rozkładu otrzymanych wyników sprawdzono przy zastosowaniu statystycznego testu Shapiro–Wilka, który wykazał, że wyniki wszystkich badanych właściwości posiadały rozkład normalny. Analiza geostatystyczna obejmowała określenie wielkości autokorelacji przestrzennej przy użyciu indeksu Morana *I*, wykreślenie semiwariogramów eksperymentalnych, opracowanie semiwariogramów modelowych. Na ich podstawie obliczono wariancję progową, wariancję samorodka, efekt samorodka oraz zasięg oddziaływania semiwariogramu. Obliczony indeks Morana *I* wykazał występowanie autokorelacji przestrzennej w przypadku zawartości C_{ORG} i N_{OG} (Moran *I* – 0,611 i 0,506) oraz jej brak w przypadku zawartości frakcji ilastej (Moran *I* – 0,108). Brak występowania autokorelacji dla zawartości frakcji < 0,002 mm potwierdził semiwariogram wykazujący występowanie efektu czystego samorodka (wariancja progowa równa wariancji samorodka). W przypadku zawartości C_{ORG} i N_{OG} najlepiej dopasowanym modelem do wykreślonych semiwariogramów empirycznych okazał model sferyczny z efektem samorodka. Obliczone na podstawie modelu parametry dla zawartości C_{ORG} i N_{OG} wykazały występowanie silnej zależności przestrzennej, na co wskazują niskie wartości efektu samorodka zarówno dla C_{ORG} (7,7 %) jak i N_{OG} (16,6 %), co świadczy o dominacji zmienności długiego zasięgu. Potwierdzeniem silnej zależności przestrzennej były też duże zasięgi oddziaływania semiwariogramu (C_{ORG} – 50 m; N_{OG} – 73 m), które znacząco przekraczają odległości między poszczególnymi punktami poboru próbek.

Badania finansowane były przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu N 310 030 32/1588

SPATIAL VARIABILITY OF SELECTED PHYSICAL AND CHEMICAL SOIL PROPERTIES IN *LUVISOLS* - GEOSTATISTICAL ANALYSIS

Jacek Długosz, Mirosław Kobierski, Anna Piotrowska-Długosz

Department of Biogeochemistry and Soil Sciences

University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz

Jacek Długosz, email address: jacekd@utp.edu.pl

Key words: geostatistical analysis, *Luvisols*, physical and chemical properties

The data related to spatial variability of clay content as well as organic carbon (C_{ORG}) and total nitrogen (N_{TOT}) content has been presented. The research was carried out on a 0.4-ha study site that had been selected from an agricultural field located in the village of Orlinek near Mrocza in the Pomerania and Cuiavia region (53° 15′ 31″ N, 17° 32′ 43″ E) in northwest Poland. The area that had been selected for the research was partially covered with typical luvisols. A particle-size analysis was carried out using the modified Cassagrande'a method and the sand fraction content was determined using the sieving method. Organic carbon (C_{ORG}) and total nitrogen (N_{TOT}) content was determined using a dry combustion CN analyser (Vario Max CN). Normality of the data was determined using the Shapiro–Wilk test. Since the data of all studied properties was normally distributed, we chose not to transform the values before further analyses.

We have used the geostatystical analysis to determine spatial autocorrelation using the Moran *I* index, drawing the experimental semivariograms and to elaborate theoretical semivariograms. The *sill*, nugget effect and the range of spatial dependence were calculated on the basis of the determined semivariogrmas. The Moran *I* index showed the occurrence of spatial autocorrelation in the case of C_{ORG} and N_{TOT} content (Moran *I* – 0,611 and 0,506), while the lack of spatial autocorrelation for the fraction < 0,002 mm was noted, which was confirmed by the semivariogram showing the occurrence of the pure nugget effect (*sill* was the same as the nugget effect). The spherical model with nugget effect was the best model fitted to the calculated semivariograms. The geostatistical parameters calculated for C_{ORG} and N_{TOT} content on the basis of the above model revealed the occurrence of the strong spatial relationship, which was indicated by the low nugget effect values for both C_{ORG} (7,7 %) and N_{TOT} (16,6 %) content. It was the evidence that the long-term variability was predominant. Long-term spatial dependence was also confirmed by high values of the range (C_{ORG} – 50 m; N_{OG} – 73 m), which were significantly higher than the distance between soil sampling points.

The research was financially supported by the Polish Ministry of Science and Higher Education (project no N 310 030 32/1588)

JEDNORODNOŚĆ GENETYCZNA ZRÓŻNICOWANYCH MORFOLOGICZNIE GLEB CZARNOZIEMNYCH DOLNEGO ŚLĄSKA

Michał Dudek, Beata Łabaz, Cezary Kabała, Jarosław Waroszewski, Dorota Kawałko

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

beata.labaz@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: gleby czarnoziemne, morfologia, geneza

Definicja gleb czarnoziemnych zamieszczona w szóstym wydaniu Systematyki gleb Polski (SgP, 2019) akcentuje najwyższą ich zasobność i produktywność w środowiskach (krajobrazach), w których występują. Jako gleby niezwykle urodzajne, od tysiącleci są cenione przez rolników, o czym świadczą liczne ślady osadnictwa neolitycznego sprzed ponad 5 tys. lat spotykane w zasięgu ich występowania. Naukowcy różnych dziedzin próbują również znaleźć odpowiedź dotyczącą ich wieku i genezy powstania oraz warunków środowiskowych, które pozwoliły glebom czarnoziemnym przetrwać przez tysiąclecia.

Badania gleb czarnoziemnych na Dolnym Śląsku prowadzono w granicach obszaru Niziny Śląskiej i Przedgórza Sudeckiego, na terenach użytkowanych rolniczo. Badane profile były zróżnicowane pod względem wielu cech: (1) położenia wysokościowego (w zakresie od 139 do 369 m n.p.m) i pozycji terenowej (w obniżeniu terenowym, na łagodnym stoku, na wyniesieniu terenowym); (3) uziarnienia oraz jego jednorodności w profilu; (4) miąższości poziomu próchnicznego (40-88 cm) i jego barwy; (5) ilości i stopnia wyługowania węglanów; (6) obecności, charakteru i stopnia natężenia cech glejowych. Pomimo tak wielu różnic, prezentowane profile posiadają ważne cechy wspólne, które decydują o ich przynależności do tego samego rzędu: (1) posiadają lessowe lub lessopodobne uziarnienie; (2) mają dużej miąższości, ciemno zabarwiony, zasobny w węgiel organiczny poziom próchniczny (3) posiadają znaczną ilość kationów wymiennych zasadowych, która sprzyja kumulacji i stabilizacji materii organicznej poprzez tworzenie stabilnych połączeń mineralno-organicznych, (5) cechują się głęboką penetracją profili przez liczną faunę glebową, która prowadząc intensywne zooturbacje powoduje pogłębianie poziomów próchnicznych. Podobieństwo parametrów morfologicznych i fizykochemicznych, nie tylko pozwala zaliczyć prezentowane profile do jednego rzędu gleb czarnoziemnych (SgP, 2019), ale również sugeruje wspólne genetyczne ich pochodzenie. Tym bardziej, że gleby te bezpośrednio ze sobą sąsiadują.

Bardzo trudno jest jednoznacznie ustalić okres, w którym rozpoczął się proces kształtowania gleb czarnoziemnych na Nizinie Śląskiej i Przedgórzu Sudeckim oraz czynniki środowiskowe, które doprowadziły do ich powstania i przetrwania. W glebach tych nieustannie zachodzi proces odnawiania się materii organicznej na skutek intensywnych zooturbacji, co uniemożliwia jednoznaczne określenie ich wieku. Zmieniające się warunki klimatyczne od początku holocenu i bardzo wczesna działalność gospodarcza człowieka, niewątpliwie stały się przyczyną powstania, przetrwania i transformacji gleb czarnoziemnych na Dolnym Śląsku oraz nadały im poligenetyczny charakter. Prezentowane od końca XIX wieku po czasy współczesne teorie powstania gleb czarnoziemnych na Nizinie Śląskiej i Przedgórzu Sudeckim, często przeciwstawne sobie, w żaden sposób nie wykluczają się, ale uzupełniają. Wytworzone z utworów lessowych i lessopodobnych współczesne gleby czarnoziemne – czarnoziemy, czarne ziemie, gleby szare, ale także i niektóre gleby płowe, z dużym prawdopodobieństwem wywodzą się od późnoplejstoceńskich bądź wczesnoholoceńskich czarnoziemów leśno-łąkowych, które ewoluowały w całym holocenie wraz ze zmieniającymi się warunkami środowiska. Ewolucja gleb czarnoziemnych następuje również i w czasach współczesnych, choć w tym przypadku decydujące znaczenie ma prawidłowo prowadzona gospodarka rolna chroniąca je przed degradacją fizyczną i chemiczną.

Praca sfinansowana w ramach działalności statutowej UP we Wrocławiu (B030/0019/18).

GENETIC IDENTITY OF MORPHOLOGICAL DIVERSE CHERNOZEM IN THE LOWER SILESIA

Michał Dudek, Beata Łabaz, Cezary Kabała, Jarosław Waroszewski, Dorota Kawałko

Wrocław University of Environmental and Life Sciences beata.labaz@upwr.edu.pl

Keywords: Chernozem, morphologic, genesis

The definition of Chernozem, included in the sixth edition of the Polish Soil Classification (SgP, 2019), emphasizes the highest level of abundance and productivity in the environment (landscapes) in which it occurs. As extremely fertile soil, it has been valued by farmers for millennia, that's why a lot of the Neolithic settlement traces dating back to over 5 000 years ago may be encountered within its range. Researchers in various fields of study are also trying to find the answer about its age, origin and environmental conditions, which allowed it to arise and survive for millennia.

The study of Chernozem in the Lower Silesia was conducted within the area of the Silesian Lowland and Sudety Foreland, in the areas used as arable lands. The investigated soil profiles varied from one another in terms of many features: (1) altitude (in the range from 139 to 369 m a.s.l.), position of the soil profiles (in the terrain depression, on a gentle slope, on the elevations of terrain); (3) soil textures and its homogeneity in profiles; (4) thicknesses of the humus horizons (40-88 cm) and colour; (5) amounts and degree of carbonate leaching; (6) presence, nature and intensity of gleyic properties. In spite of so many differences, the presented profiles of Chernozem have important common features: (1) loess or loess-like soil textures; (2) very deep, dark coloured, humus-rich surface horizons (3) significant amount of alkaline exchangeable cations, which favours the accumulation and stabilisation of organic matter by creating stable mineral-organic bonds; (5) profound penetrating of soil profiles by soil fauna, especially by earthworms that carry out intense zooturbations and in consequence deepen the humus horizons. The similarity of morphological and physicochemical properties not only allows to classify the presented soil profiles into the same kind of Chernozem (SgP 2019), but also suggests the same genetic origin. Moreover, the presented profiles of soil are directly adjacent to one another. It is very difficult to unambiguously determine the period of time in which the process of shaping Chernozem in the Silesian Lowland and Sudety Foreland took place and the environmental factors that led to their origin and survival. The process of organic matter renewal in Chernozem lasts constantly due to the intense zooturbulation, which makes it impossible to clearly determine the age of soils. Changes in the climatic conditions from the beginning of the Holocene and very early human arable activity, undoubtedly became the cause of the origin, survival and transformation of Chernozem in the Lower Silesia and gave it a polygenetic nature. The theories about the creation of Chernozem in the Silesian Lowland and the Sudety Foreland, that were presented from the late XIX century to this day, often contradictory, in no way are mutually exclusive, but complementary. The modern Chernozem, Black Soil, Gray Soil and some of Luvisoil are most likely derived from the Late Pleistocene or the early Holocene forest-meadow or/and meadow Chernozem that have evolved throughout the Holocene along with the changing environmental conditions. The evolution of Chernozem is also going on in modern times, although in this case agriculture is the main factor that should protect the soil against physical and chemical degradation.

The Research financed within the framework of the project (B030/0019/18).

TŁO GEOCHEMICZNE PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W UŻYTKOWANYCH ROLNICZO CZARNOZIEMACH DOLNEGO ŚLĄSKA

Michał Dudek, Beata Łabaz, Cezary Kabała, Jarosław Waroszewski, Dorota Kawałko

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

beata.labaz@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: czarnoziemy, pierwiastki śladowe, tło geochemiczne

Ustalane dla gleb graniczne stężenia pierwiastków śladowych, odnoszą się do takich ich stężeń, przy których kluczowe funkcje gleb są zagrożone lub wprost eliminowane. Jednakże, również naturalnie podwyższone stężenia metali ciężkich, na obszarach użytkowanych rolniczo, mogą być przyczyną ograniczenia/zahamowania ekologicznych funkcji gleby, w tym produkcji tzw. „zdrowej/ekologicznej" żywności. Zatem, określenie naturalnego stężenia tła (otoczenia) jest istotną częścią oceny ryzyka dla środowiska lub zdrowia, szczególnie na obszarach gleb czarnoziemach, uważanych za najbardziej produktywne i które należy chronić przed wszelkimi zanieczyszczeniami. Badania prowadzono na obszarze gleb czarnoziemnych wytworzonych z lessu, występujących w rolniczym regionie Dolnego Śląska, które oceniane są jako wolne od zanieczyszczeń przemysłowych. Tło geochemiczne szacowano dla Fe i sześciu pierwiastków śladowych w czterech warstwach gleby, w tym warstwy powierzchniowej (poziom płużny Ap) i warstw głębszych. Średnie zawartości dla poziomu Ap (1,89% dla Fe i 537, 49, 17, 14 i 26 mg kg-1 - odpowiednio dla Mn, Zn, Pb, Cu i Ni) są niższe niż wartości podane dla innych czarnoziemów występujących w Polsce/Europie/na świecie, a zatem mogą służyć jako ogólna bazowa linia geochemiczna dla gleb czarnoziemnych powstałych z lessu. Stężenie Cd, choć niższe niż w innych czarnoziemach występujących na świecie, było wyższe w porównaniu do ukraińskich czarnoziemów, a zatem może służyć jedynie, jako bazowa linia lokalna (lub środkowoeuropejska). Średnie stężenia Fe, Cu, Mn i Zn są bardzo zbliżone do stężeń analogicznych pierwiastków śladowych w kopalnym czarnoziemie badanym pod kurhanem neolitycznym usytuowanym niedaleko miejscowości Muszkowice na Dolnym Śląsku. Jednakże, stężenia Pb i Cd w analizowanych czarnoziemach są dwa razy wyższe niż w glebach kopalnych, co wskazuje na skalę ogólnego zanieczyszczenia powierzchniowych warstw gleb uprawnych. Stężenia pierwiastków śladowych, za wyjątkiem Fe, zarówno w czarnoziemie kopalnym, jak i w czarnoziemach współczesnych, są znacznie wyższe w powierzchniowej warstwie gleby w porównaniu z ich koncentracją w lessowej skale macierzystej. Uzasadnia to ustalenie oddzielnych wartości granicznych metali ciężkich - wartości linii bazowej dla poziomów powierzchniowych gleby, niezależnie od ich koncentracji w skale macierzystej. Jest to szczególnie obowiązkowe w glebach, które w obrębie profilu są zróżnicowane pod względem tekstury, gdzie materiał podłoża ma inne pochodzenie i nie może być uważany za materiał macierzysty dla powierzchniowych poziomów. Warstwy podścielające lub lokalne wychodnie skalne (np. na Dolnym Śląsku - serpentynitowe) mogą naturalnie zwiększyć całkowite stężenie pierwiastków śladowych w całym profilu glebowym w wyniku dodania bogatych w metale cząstek regolitu w okresie tworzenia pokryw powierzchniowych, np. przez procesy eoliczne w warunkach peryglacjalnych (późny plejstocen). Takie gleby są naturalnie wzbogacone pierwiastkami śladowymi (np. niklem w przypadku podłoża serpentynitowego). Nie można ich jednak uznać za zanieczyszczone, a zatem wymagają odrębnego traktowania, w tym ustalenia oddzielnych (lub indywidualnie dopasowanych) granicznych zawartości metali ciężkich.

Praca sfinansowana w ramach działalności statutowej UP we Wrocławiu (B030/0019/18).

GEOCHEMICAL BACKGROUND CONCENTRATION OF TRACE ELEMENTS IN CHERNOZEM USED FOR AGRICULTURAL PURPOSESIN THE LOWER SILESIA

Michał Dudek, Beata Łabaz, Cezary Kabała, Jarosław Waroszewski, Dorota Kawałko

Wrocław University of Environmental and Life Sciences

beata.labaz@upwr.edu.pl

Keywords: Chernozem, trace elements, geochemical baseline

The legal regulatory/action levels of trace elements in soil are established at high concentrations, at which the crucial functions of soil are at risk or are eliminated. However, the concentrations below the action levels, but above presumed natural levels, may also limit respective ecosystem services, including organic food production. Thus, defining the (ambient) background concentrations is an essential part of environmental or health risk assessment, especially in the case of Chernozem considered to be the most productive soil that should be protected against any contamination. Based on 28 profiles of Chernozemic soil developed from loess in the agricultural region of SW Poland, presumed to be free of industrial contamination, ambient geochemical baselines have been derived for Fe and six trace metals for standardised four soil layers, including the topsoil (plough layer) and parent material layer. The median values for the plough layer (1.89% for Fe, and 537, 49, 17, 14, and 26 mg kg^{-1} - for Mn, Zn, Pb, Cu, and Ni, respectively) are lower than the values reported for other Chernozem in SE Poland/Europe/world, and thus may serve as a general geochemical baseline for Chernozemic soils developed from loess. Concentration of Cd, although lower than in other Chernozem around the world, was higher than in Ukrainian Chernozem, thus may serve as local (or Central European) baseline only. The median concentrations of Fe, Cu, Mn, and Zn are very close to their concentrations in the Chernozem buried under the Neolithic kurgan. However, Pb and Cd concentrations are two times higher than in the buried soil indicating the scale of general contamination of the topsoil horizons of arable soil. Concentrations of the elements under study, excluding Fe, both in the buried and surface soil, are significantly higher in the topsoil layer compared to parent material (loess) and this justifies the separate baseline values for topsoil horizons, instead of background values derived universally for parent rock types. This is obligatory in particular in soil texturally differentiated within profiles, where the subsoil material has another origin and cannot be considered the parent material for topsoil horizons. Underlying or locally outcropped bedrock (e.g. serpentinite rocks) may naturally enhance the total concentration of trace elements in the entire soil profile by the addition of metal-rich regolith particles during the formation of surface covers, e.g. by the Aeolian processes under periglacial conditions (late Pleistocene). Such soil is naturally enriched with metals (with nickel in the case of serpentinite bedrock) cannot be considered contaminated, and thus require a separate legal treatment, including the separate (or individually suited) background baselines for health risk assessments.

The Research financed within the framework of the the project (B030/0019/18).

WERTISOLE I CZARNE ZIEMIE WYTWORZONE Z IŁÓW NEOGEŃSKICH ORAZ TOWARZYSZĄCYCH UTWORÓW NA WZGÓRZACH NIEMCZAŃSKO-STRZELIŃSKICH – MORFOLOGIA, WŁAŚCIWOŚCI I KLASYFIKACJA

Michał Dudek, Jarosław Waroszewski, Cezary Kabała, Beata Łabaz

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

michal.dudek@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: wertisole, czarnoziemy, czarne ziemie, struktura wrzecionowata, powierzchnie ślizgu, mollic

Wertisole to gleby charakteryzujące się wysoką zawartością frakcji ilastej, która przekłada się bezpośrednio na ich morfologię i właściwości fizyczne. Cykliczne zdolności do kurczenia się i pęcznienia minerałów ilastych, w naprzemiennie występujących porach suchych i wilgotnych, powodują wytworzenie się w glebach głębokich szczelin, wrzecionowatych agregatów i gładkich powierzchni ślizgu. W literaturze podaje się, że Wertisole znajdują się głównie w strefie tropikalnej lub subtropikalnej i nie spodziewano się ich obecności w umiarkowanym klimacie środkowej Europy. W efekcie Wertisole nie zostały wystarczająco przebadane i opisane w Polsce, w tym na Dolnym Śląsku, gdzie mogły wytwarzać się na ilastych materiałach macierzystych. W niniejszej pracy potwierdzono obecność cech morfologicznych i fizykochemicznych charakterystycznych dla Wertisoli, opisanych w glebach wytworzonych z iłów neogeńskich w okolicy Strzelina. Naturalna różnorodność skał macierzystych na analizowanym obszarze, wspólnie z procesami geomorfologicznymi, okazały się czynnikami warunkującymi zróżnicowanie przestrzenne Wertisoli oraz ich przenikanie się z czarnoziemami i czarnymi ziemiami w krajobrazie polodowcowym.

Praca sfinansowana w ramach działalności statutowej UP we Wrocławiu (B030/0019/18).

VERTISOL AND BLACK EARTH DEVELOPED FROM THE NEOGENE CLAY AND ACCOMPANYING MATERIAL IN THE NIEMCZA-STRZELIN HILLS (SW POLAND) – MORPHOLOGY, PROPERTIES AND CLASSIFICATION

Michał Dudek, Jarosław Waroszewski, Cezary Kabała, Beata Łabaz

Wrocław University of Environmental and Life Sciences michal.dudek@upwr.edu.pl

Key words: Vertisol, Chernozes, Phaeozem, wedge-shaped structure, slickensides, mollic

Vertisol is characterised by high content of clay fraction that affects its specific morphological and physical features. The shrink-swell phenomena of clayey material under the specific moisture regime causes formation of cracks, wedge-shaped structural aggregates and slickensides on aggregate surfaces. It was believed that such soil could be found only in tropical/subtropical zones, thus Vertisol has not been expected to form under the temperate climate of Central Europe. As a result, Vertisol is insufficiently recognised and documented on soil maps in Poland, including the Lower Silesia region, where its presence has been expected on the clay-rich sediments. The diagnostic morphological features and physical and chemical properties of Vertisol were confirmed in some soil profiles derived from the Neogene clay located near Strzelin. Native variability of parent material, enhanced by subsequent geomorphological processes, was shown as factors of spatial variability of Vertisol and related transition to Chernozem and Phaeozem in the post-glacial landscape.

The Research financed within the framework of the project (B030/0019/18).

OCENA ZMIAN AKTYWNOŚCI I RÓŻNORODNOŚCI BIOMASY DROBNOUSTROJÓW W GLEBIE W ZALEŻNOŚCI OD STOSOWANEGO SYSTEMU UPRAWY ROLI

Anna M. Gajda[1], Ewa A. Czyż[2]

[1] *Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy w Puławach*

[2] *Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie*

e-mail: ewac@ur.edu.pl

Słowa kluczowe: dehydrogenazy, labilna frakcja materii organicznej, *łatwo-dyspergujący* ił

Rozpoznanie różnorodności i aktywności metabolicznej mikroorganizmów glebowych w odniesieniu do właściwości fizycznych i chemicznych gleby jest ważne dla zrozumienia prawidłowego funkcjonowania gleby. Przeprowadzone badania koncentrowały się głównie na określeniu zmian w różnorodności drobnoustrojów i aktywności enzymatycznej w glebie oraz stabilności gleb związanych z oddziaływaniem bezorkowej uprawy roli pod pszenicą ozimą w stosunku do systemu tradycyjnego opartego na orce pługiem.

Badania przeprowadzono w latach 2017-2018 w oparciu o doświadczenie polowe zlokalizowane w RZD IUNG-PIB w Grabowie (woj. mazowieckie), na którym od roku 2002 stosowane są różne systemy uprawy roli. Analizy gleby zostały wykonane przy zastosowaniu metod standardowych oraz przy pomocy techniki BIOLOG® Ecoplate™. Oznaczenie aktywności dehydrogenaz glebowych przeprowadzono zgodnie z polską normą PN-EN ISO 23753-1, 2011. Stabilność gleb w wodzie mierzono zawartością łatwo-dyspergujacego iłu (RDC) w glebie przy użyciu turbidimetru HACH 2100 (Czyż i Dexter, 2015). Zawartość labilnej frakcji materii organicznej POM oznaczono ilościowo, metodą Cambardella i Elliott (1992) w modyfikacji opisanej przez Gajda i in. (2001). Analizy statystyczne wykonano w programie ANOVA i Statistica ver. 10.0. Istotność różnic przyjęto na poziomie $P \leq 0,05$. Uzyskane wyniki wykazały, że uprawa bezorkowa przyczyniała się do korzystnych zmian w jakości środowiska glebowego, co znalazło potwierdzenie w wyższej aktywności metabolicznej drobnoustrojów określonej przy pomocy techniki BIOLOG Ecoplate, wyższej aktywności dehydrogenaz i wyższej koncentracji POM, oraz w zwiększeniu stabilności gleb w wodzie tj. niższej zawartości RDC, w porównaniu do systemu tradycyjnego, płużnego.

Literatura:

Cambardella C.A. and Elliott E.T., 1992. Particulate soil organic matter. Changes across a grassland cultivation sequence. Soil Science Society of America Journal, 56, 777-783.

Czyż E.A. and Dexter A.R., 2015. Mechanical dispersion of clay from soil into water: readily-dispersed and spontaneously-dispersed clay. International Agrophysics, 29, 31-37.

Gajda A.M., Doran J.W., Kettler T.A., Wienhold B.J., Pikul J.L.Jr., Cambardella C.A. 2001. Soil quality evaluations of alternative conventional management systems in the great plains. In: Assessment Methods for Soil Carbon (Eds R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett, B.A. Stewart). CRC Press LLC, Boca Raton, FL, USA.

Badania sfinansowano częściowo z Programu Badawczego Wieloletniego IUNG-PIB Zadanie 1.3 i 1.4, Statutowego Programu Badawczego 2.26 i 2.38 oraz WBR/KGCHŚiH/DS.5/2013-2019

EVALUATION OF CHANGES IN THE ACTIVITY AND DIVERSITY OF MICROBIAL BIOMASS IN SOIL IN RELATION TO THE TILLAGE SYSTEM

Anna M. Gajda[1], Ewa A. Czyż[2]

[1] *Institute of Soil Science and Plant Cultivation at the State Research Institute in Puławy*

[2] *Rzeszów University in Rzeszów*

e-mail: ewac@ur.edu.pl

Keywords: soil dehydrogenases, particulate organic matter, readily-dispersible clay

The diagnosis of the diversity and metabolic activity of soil microorganisms in relation to soil physical and chemical properties is important to understand the proper functioning of the soil environment.

The studies focused mainly on the assessment of changes in the diversity of microbial communities and enzymatic activity in soil under winter wheat associated with the impact of the no-tillage system in comparison with the tillage system based on ploughing.

The research was conducted in the years 2017-2018 on experimental fields at the ES of IUNG-PIB in Grabów (Masovian Voivodeship) under different tillage practices started in 2002. Soil analyses were performed using standard methods and BIOLOG® Ecoplate™ system. Determination of soil dehydrogenase activity was made according to the Polish Standard PN–EN ISO 23753–1, 2011 method. Soil stability in water, in terms of readily-dispersible clay (RDC) content in soil, was measured using a turbidimeter HACH model 2100 (Czyż and Dexter 2015). Particulate organic matter (POM) content was quantified according to the method of Cambardella and Elliott (1992) upon the modification given in Gajda et al. (2001). Statistical analyses were made using the ANOVA method and Statistica ver. 10.0 software. The differences were considered as significant at $P \leq 0.05$.

The no-tillage system enhanced beneficial changes in soil environment, which was reflected in higher metabolic activity measured by means of the BIOLOG® Ecoplates™, and higher activity of soil dehydrogenases, and higher POM concentration, and higher soil stability (with lower content RDC) as compared to the tillage with mouldboard plough.

References:

Cambardella C.A. and Elliott E.T., 1992. Particulate soil organic matter. Changes across a grassland cultivation sequence. Soil Science Society of America Journal, 56, 777-783.

Czyż E.A. and Dexter A.R., 2015. Mechanical dispersion of clay from soil into water: readily-dispersed and spontaneously-dispersed clay. International Agrophysics, 29, 31-37.

Gajda A.M., Doran J.W., Kettler T.A., Wienhold B.J., Pikul J.L.Jr., Cambardella C.A. 2001. Soil quality evaluations of alternative conventional management systems in the great plains. In: Assessment Methods for Soil Carbon (Eds R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett, B.A. Stewart). CRC Press LLC, Boca Raton, FL, USA.

The research was supported partly by IUNG-PIB Research Programmes 1.3 and 1.4, and Research Statute Program 2.26 and 2.38, and WBR/KGCHŚiH/DS.5/2013-2019

OKREŚLENIE ZMIAN W JAKOŚCI GLEBY I AKTYWNOŚCI METABOLICZNEJ DROBNOUSTROJÓW W GLEBIE W RÓŻNYCH SYSTEMACH PRODUKCJI ROŚLINNEJ

Anna M. Gajda[1], Ewa A. Czyż[2]

[1] *Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy w Puławach*

[2] *Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie*

e-mail: ag@iung.pulawy.pl

Słowa kluczowe: biomasa drobnoustrojów, bioróżnorodność, gęstość gleby

Drobnoustroje odgrywają ważną rolę w glebach, a szczególnie użytkowanych rolniczo ze względu na ich udział w wielu procesach glebowych, takich jak transformacja i uwalnianie składników odżywczych, kontrola degradacji gleby i wiele innych funkcji gleb w ekosystemie (Gajda i in. 2001). Celem badań było określenie zmian w różnorodności glebowych społeczności drobnoustrojów, zawartości puli C i N w ich biomasie, aktywności dehydrogenaz w glebie oraz zmian w gęstości gleby jako efektów stosowania różnych systemów produkcji roślinnej.

W latach 2017-2018 przeprowadzono badania na wieloletnim doświadczeniu polowym w RZD IUNG-PIB w Osinach (woj. lubelskie, Polska), gdzie pszenicę ozimą uprawiano w różnych systemach produkcji: ekologicznym, konwencjonalnym, integrowanym i monokulturze. Do tej prezentacji wybrano dwa systemy produkcji roślinnej – ekologiczny i konwencjonalny. Zawartość C i N w biomasie drobnoustrojów oznaczono wg normy PN-ISO 14240-2, aktywność dehydrogenaz wg normy PN-EN ISO 23753-1, 2011, różnorodność metaboliczną drobnoustrojów oznaczono, stosując metodę BIOLOG® Ecoplate™, a zawartość materii organicznej wg metody Tiurina. Gęstość objętościową gleby oznaczono metodą suszarkowo-wagową (Czyż i Dexter, 2008). Analizy statystyczne wyników wykonano przy użyciu metody ANOVA i Statistica ver. 10.0 (Stat. Soft Inc., Tulsa, OK, USA). Różnice uznano za istotne przy $P \leq 0,05$.

Stwierdzono, że gleba w ekologicznym systemie produkcji roślinnej zawierała większą pulę C i N w biomasie drobnoustrojów oraz wykazała wyższą aktywność dehydrogenaz, niższą gęstość objętościową i większe zróżnicowanie metaboliczne drobnoustrojów w porównaniu do systemu konwencjonalnego. Ekologiczny system produkcji roślinnej wpływał na zachowanie zasobów SOM, a tym samym na poprawę jakości gleby w porównaniu do systemu konwencjonalnego.

Literatura:

Czyż E.A. and Dexter A.R. 2008 Soil physical properties under winter wheat grown with different tillage systems at selected locations. Int. Agrophysics, 22, 191-200.

Gajda A.M., Doran J.W., Kettler T.A., Wienhold B.J., Pikul J.L.Jr., Cambardella C.A. 2001. Soil quality evaluations of alternative conventional management systems in the great plains. In: Assessment Methods for Soil Carbon (Eds R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett, B.A. Stewart). CRC Press LLC, Boca Raton, FL, USA.

Badania sfinansowano częściowo z Programu Badawczego Wieloletniego IUNG-PIB Zadanie 1.3, Statutowego Programu Badawczego 2.26 i 2.38 oraz WBR/KGCHŚiH/DS.5/2013-2019

DETERMINATION OF CHANGES IN SOIL QUALITY AND METABOLIC ACTIVITY OF MICROBIAL COMMUNITIES IN SOIL UNDER DIFFERENT CROP PRODUCTION SYSTEMS

Anna M. Gajda[1], Ewa A. Czyż[2]

[1] *Institute of Soil Science and Plant Cultivation at the State Research Institute in Puławy*

[2] *Rzeszów University in Rzeszów*

e-mail: ag@iung.pulawy.pl

Keywords: microbial biomass, biodiversity, soil bulk density

In agricultural soil microbial communities play an important role due to their involvement in many soil processes as nutrients transformation and release, soil degradation control and many other soil functions in the ecosystem (Gajda et al., 2001). The development of microorganisms in the soil exerts a great impact on both its physical and chemical properties as well as fertilization and agro-technical factors.

The aim of the research has been to determine changes in diversity of soil microbial communities, microbial biomass C and N content, dehydrogenases activity and bulk density as the effect of various crop production systems.

The studies (2017-2018) were carried out on a long-term field experiment at the ES of IUNG-PIB in Osiny (Lubelskie Province, Poland). Winter wheat was grown in organic and conventional crop production systems. The microbial biomass C and N content were quantified according to the Polish Standard PN-ISO 14240-2 method. Determination of soil dehydrogenase activity was made using the Polish Standard PN–EN ISO 23753–1, 2011 method. Microbial metabolic diversity was assessed using the BIOLOG® Ecoplate™ method. Soil OM content was measured using the Tiurin method. Soil bulk density was calculated using the drying-weight method (Czyż and Dexter, 2008). Statistical analyses of the obtained results were made using the ANOVA method and Statistica ver. 10.0 software (Stat. Soft Inc., Tulsa, OK, USA). Differences were considered as significant at $P \leq 0.05$.

The results discovered that soil under organic crop production system showed higher microbial biomass C and N content and dehydrogenase activity, lower soil bulk density and higher microbial metabolic diversity in comparison with the conventional system. The organic crop production system much better maintained SOM and thus improved the soil quality as compared to the conventional system.

References:

Czyż E.A. and Dexter A.R. 2008 Soil physical properties under winter wheat grown with different tillage systems at selected locations. Int. Agrophysics, 22, 191-200.

Gajda A.M., Doran J.W., Kettler T.A., Wienhold B.J., Pikul J.L.Jr., Cambardella C.A. 2001. Soil quality evaluations of alternative conventional management systems in the great plains. In: Assessment Methods for Soil Carbon (Eds R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett, B.A. Stewart). CRC Press LLC, Boca Raton, FL, USA.

The research was supported partly by IUNG-PIB Research Programmes 1.3 and Research Statute Program 2.26 and 2.38, and WBR/KGCHŚiH/DS.5/2013-2019

OCENA ZMIAN AKTYWNOŚCI BIOLOGICZNEJ I ZRÓŻNICOWANIA GENETYCZNEGO MIKROORGANIZMÓW GLEBOWYCH PO ZASTOSOWANIU BIOWĘGLA W UPRAWIE ZBÓŻ

Anna Gałązka[1], Karolina Gawryjołek[1], Krzysztof Jończyk[2]

[1] Zakład Mikrobiologii Rolniczej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

[2] Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów

agalazka@iung.pulawy.pl

Słowa kluczowe: stabilność gleb, glomalina, techniki uprawy, systemy produkcji roślinnej

Różnorodność mikrobiologiczna może być ograniczona w warunkach naturalnych poprzez nieodpowiednie czynniki środowiskowe, do których należą m.in. ograniczone zasoby pokarmowe, ekologiczne i fizyczne czynniki przewyższające tolerancję organizmu oraz system uprawy i interakcje międzygatunkowe uniemożliwiające występowanie lub utrzymanie gatunku w danym środowisku. Ocena profilu metabolicznego gleby (community level physiological profiles – CLPP) jest stosowna w badaniach zmian złożonych zespołów mikroorganizmów zachodzących pod wpływem biotycznych i abiotycznych czynników. Na podstawie uzyskanych profili metabolicznych gleby możemy otrzymać zarówno informację o dostępności i/lub niedostępności do katabolizowanych substratów przez badane zespoły mikroorganizmów jak również ocenić istotność procesu katabolizmu, określoną na podstawie intensywności zmiany barwy.

Technika sekwencjonowania następnej generacji (NGS) regionów hiperzmiennych (16S rDNA dla bakterii i ITS dla grzybów) pozwala określić genetyczną różnorodność mikroorganizmów bez konieczności prowadzenia hodowli komórkowych. Podczas analizy metagenomicznej, nie tylko chodzi o poznanie różnorodności mikroorganizmów tworzących mikrobom glebowy, ale równie ważne jest poszukiwanie funkcjonalnych genów, a więc dowodów na występowanie określonych aktywności metabolicznych wśród członków mikrobiomu.

Celem badania była ocena wpływu dodatku biowęgla na jakość gleby i różnorodność funkcjonalną drobnoustrojów. Dawki biowęgla określono na podstawie początkowej zawartości węgla w glebie i zwiększono je do 2,5%, 5%, 10%, 20%, 50% i 100% w obiektach doświadczalnych. Projekt eksperymentu obejmował również obiekt kontrolny, który nie był traktowany biowęglem. Określono podstawowe aktywności biologiczne w glebie, tj. Aktywność enzymatyczną i zawartość węgla i azotu w biomasie mikrobiologicznej. Dodatkowo oceniono funkcjonalną bioróżnorodność mikroorganizmów glebowych. Wykazano, że biowęgiel dodany do gleby w dawce 10-20% znacznie zwiększył aktywność biologiczną gleby i różnorodność funkcjonalną. 20% dawka biowęgla okazała się optymalną dawką dla zwiększenia aktywności biologicznej gleby. Ta dawka spowodowała znaczny wzrost całkowitej zawartości węgla w biomasie drobnoustrojowej, aktywności enzymatycznej i ogólnej zawartości całkowitych i łatwo ekstrahowanych glomalin. Najwyższe wartości wskaźników Shannona i AWCD określono w glebie uzupełnionej 5-20% biowęgla

Badania sfinansowano z tematu badawczego 3.13 Ocena oddziaływania biowęgla na produkcyjność roślin oraz właściwości fizyko-chemiczne i mikrobiologicze", realizowanego w ramach działalności statutowej IUNG-PIB (2016-2019).

ASSESSMENT OF CHANGES IN BIOLOGICAL ACTIVITY AND GENETIC DIVERSITY OF MICROORGANISMS AFTER BIOCHAR APPLICATION IN CEREAL CULTIVATION

Anna Gałązka[1], Karolina Gawryjołek[1], Krzysztof Jończyk[2]

[1] *Department of Agricultural Microbiology, Institute of Soil Science and Plant Cultivation- State Research Institute, Pulawy, Poland*

[2] *Department of Systems and Economics Crop Production*

agalazka@iung.pulawy.pl

Keywords: Biochar, Soil biological activity, Glomalin, Wheat, Community Level Physiological Profiles (CLPP)

Biochar and production thereof have been one of the leading research trends in Europe in the recent years. Biochar is a solid renewable fuel extracted from various types of biomass in the pyrolysis process, in which liquid and gas fuels are generated. Material used for production of biochar varies greatly and comprises e.g., energy plants, forest waste, rapeseed and sunflower biomass, corncobs, sewage sludge, and organic waste.

Despite the benefits of using biochar in agriculture, scientific research reveals a fragmentary and insufficient nature of current knowledge in this field. An additional problem in the studies of biochar and determination of e.g., doses that are best suited for production and environmental effects is the large variety of biochar forms that may be applied in practice (diversity of fractions, sources, and origins of biochar). There are no literature reports on the assessment of the impact of biochar doses on changes in the soil and, especially, in the structure and function of soil microorganisms. The choice of an appropriate dose of biochar has economic importance; additionally, it should focus on maintenance of soil biological activity and prevention of loss of biodiversity in the soil environment. Although some research has been conducted to assess the properties and possibilities of using biochar in agriculture, the problem of its impact on the biological activity of soil has still not been elucidated worldwide. This is evidenced by the limited number of literature reports on biochar doses and their impact on the comprehensive assessment of soil microbiology. The control of microbial processes occurring in soil supplemented with biochar is essential.

The aim of the study has been to assess the impact of biochar addition on soil quality and microbial functional diversity. The biochar doses were determined based on the initial carbon content in the soil, and they were increased to 2.5%, 5%, 10%, 20%, 50%, and 100% in the experimental objects. The experiment design also included a control object, which had not been treated with biochar. The basic biological activity in the soil i.e., enzymatic activity and the content of carbon and nitrogen in the microbial biomass, was determined. Additionally, the functional biodiversity of soil microorganisms was assessed. It was demonstrated that biochar added to the soil at the dose of 10-20% significantly increased soil biological activity and functional diversity. The biochar dose of 20% turned out to be an optimal dose for enhancement of soil biological activity. This dose induced a significant increase in the total carbon content in the microbial biomass, enzymatic activity, and the overall content of total and easily extractable glomalin. The highest values of the Shannon and AWCD indices were determined in the soil supplemented with 5-20% of biochar.

The research was conducted within the statutory activity of IUNG-PIB (3.13) and within the framework of Task 1.4. Multi – Annual Programme IUNG – PIB (2016-2020).

OCENA JAKOŚCI ŚRODOWISKA GLEBOWEGO ORAZ STABILNOŚCI GLEB POPRZEZ OKREŚLENIE ZAWARTOŚCI GLOMALIN

Anna Gałązka[1], Karolina Gawryjołek[1], Jacek Niedźwiecki[2]

[1] Zakład Mikrobiologii Rolniczej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

[2] Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów

agalazka@iung.pulawy.pl

Słowa kluczowe: stabilność gleb, glomalina, techniki uprawy, systemy produkcji roślinnej

Glomaliny są termostabilnymi, nierozpuszczalnymi w wodzie glikoproteinami wytwarzanymi w dużej ilości przez grzyby *Glomus* i mają skłonność do gromadzenia się w glebie, które otaczają agregaty gleby i chronią je przed zniszczeniem. Białka te mają bardzo wyjątkowe właściwości fizyko-chemiczne, które odgrywają podstawową rolę w tworzeniu struktury gleby. Możliwe, że glomaliny biorą udział w tworzeniu hydrofobowych właściwości gleby, polepszając relacje wody i powietrza w glebie.

Celem badań było określenie relacji pomiędzy stabilnością gleby a zawartością glomaliny i liczebnością grzybów mikoryzowych w glebie w warunkach długotrwałej monokultury kukurydzy i płodozmianu oraz przy zastosowaniu różnych systemów produkcji rołśinnej w uprawie pszenicy ozimej. Doświadczenia prowadzono na dwóch odrębnych poligonach doświadczalnych: pierwszy z nich obejmował cztery techniki uprawy: monokulturę w systemie siewu bezpośredniego (DS), uprawę uproszczoną (RT), z pełną uprawę płużną (FT) i zmianowanie (CR); natomiast drugie doświadczenia dotyczyło z różnych systemów produkcji roślinnej w urawie pszenicy ozimej. Eksperyment obejmował cztery różne systemy uprawy: organiczny (ORG), zintegrowany (INT), konwencjonalny (CON), monokulturowy (MON).

Próbki gleby pobierano w dwóch etapach: przed siewem kukurydzy (DSBS - siew bezpośredni, RTBS - uprawa uproszczona, FTBS - uprawa pełzania, płodozmian CRBS) i w fazie kwitnienia kukurydzy (DSF - siew bezpośredni, uprawa uproszczona RTF , uprawa FTF, rotacja płodozmianu). W płodozmianie zastosowano następujące rośliny: jęczmień jary, pszenicę ozimą i kukurydzę.

Badania obejmowały oznaczenie zawartość białka glebowego związanego z glomaliną, zawartość łatwo dyspergowanego iłu (RDC), ogólnej liczebności spor grzybów mykoryzowych oraz charakterystykę bioróżnorodności funkcjonalnej gleby w oparciu o kataboliczny potencjał społeczności mikroorganizmów (Biolog EcoPlates) w glebie w długoterminowej monokulturze kukurydzy przy użyciu różnych technik uprawy. Metody badawcze zastosowane w tym badaniu przyczyniły się do lepszego zrozumienia różnorodności genetycznej i składu populacji grzybów w glebie pod wpływem zmian, które nastąpiły w glebie podczas wieloletniej uprawy kukurydzy. We wszystkich technikach uprawy sezon miał wielki wpływ na grzybową strukturę genetyczną w glebie. Najwyższą zawartość białek TG i GRSP zaobserwowano w systemie organicznym. Silną dodatnią korelację zaobserwowano pomiędzy całkowitą liczbą glomalin i aktywności dehydrogenaz i materii organicznej. Zaobserwowano również silną korelację między zawartością TG i GRSP (r = 0,93), a także między EEG i GRSP (r = 0,79). Najwyższy plon pszenicy ozimej stwierdzono w systemach CON (9,12 t / ha) i INT (9,04 t / ha), ale najniższy w monokulturze (4,47 t / ha).

Badania wykonano w ramach realizacji zadanie 1.2 oraz 1.4. Program Wieloletni IUNG-PIB na lata (2016-2020).

EVALUATION OF SOIL ENVIRONMENT QUALITY AND SOIL STABILITY BY DETERMINING GLOMALIN CONTENT

Anna Gałązka[1], Karolina Gawryjołek[1], Jacek Niedźwiecki[2]

[1] *Department of Agriculture Microbiology, State Research Institute*

[2] *Department of Soil Science Erosion and Land Protection,*

agalazka@iung.pulawy.pl

Keywords: soil stability, glomalin, cultivation techniques, plant production systems

Glomalin is thermostable, water-insoluble glycoprotein produced in large quantities by *Glomus* fungi and tends to accumulate in soil that surrounds soil aggregates and protects them from destruction. These proteins have very unique physical and chemical properties, which play a fundamental role in the formation of soil structure. It is possible that glomalin is involved in the formation of soil hydrophobic properties, improving the relationship between water and air in the soil. Glomalin glues soil aggregates and thus stabilizes the soil structure which positively affects degradation.

The aim of the study has been to determine the relationship between soil stability and the content of glomalin and the number of mycorrhizal fungi in the soil under long-term maize monoculture and crop rotation, and using various production systems in the cultivation of winter wheat. The experiments were carried out on two separate testing sites: the first one covered four cultivation techniques: monoculture in the direct sowing system (DS), simplified cultivation (RT), full ploughing (FT) and rotation (CR); whereas the second experiment concerned various plant production systems in the winter wheat crane. The experiment included four different cultivation systems: organic (ORG), integrated (INT), conventional (CON), monoculture (MON).

Soil samples were collected in two stages: before sowing maize (DSBS - direct sowing, RTBS - simplified cultivation, FTBS - creeping cultivation, CRBS rotation) and in the maize flowering phase (DSF - direct sowing, simplified cultivation, FTF cultivation, crop rotation rotation). The following plants were used for crop rotation: spring barley, winter wheat and maize.

The studies included determination of soil protein content associated with glomalin, content of easily dispersed clay (RDC), total number of spores of mycorrhizal fungi and functional soil biodiversity characteristics based on the catabolic potential of microbial communities (Biolog EcoPlates) in soil in long-term maize monoculture using different cultivation techniques. The research methods used in this study have contributed to a better understanding of the genetic diversity and composition of fungal populations in the soil under the influence of changes that have occurred in the soil during many years of maize cultivation. In all cultivation techniques, the season had a great impact on the fungal genetic structure in the soil. The highest content of TG and GRSP proteins was observed in the organic system. A strong positive correlation was observed between the total number of glomalin and the activity of dehydrogenases and organic matter. A strong correlation was also observed between the content of TG and GRSP ($r = 0.93$) as well as between EEG and GRSP ($r = 0.79$). The highest yield of winter wheat was found in CON (9.12 t / ha) and INT (9.04 t / ha) but the lowest one in the monoculture (4.47 t / ha).

Scientific work was funded from the budget for science by the frames of Task 1.2 and 1.4. Multi – Annual Programme IUNG – PIB (2016-2020).

POBRANIE AS Z GLEB ZANIECZYSZCZONYCH PRZEZ SADZONKI ŚWIERKA POSPOLITEGO

Bernard Gałka[1], Anna Karczewska[1], Katarzyna Szopka[1], Agnieszka Dradrach[2],

[1] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska,*

[2] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej*

Autor do korespondencji: bernard.galka@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: Arsen, Gleby, Fitoprzyswajalność, *Picea abies* (L)

W pracy przedstawiono wyniki doświadczenia wazonowego, w którym 2-miesięczne sadzonki świerka pospolitego *Picea abies* (L), pozyskane z kontenerowej szkółki leśnej, wysadzono do miniwazonów zawierających 8 różnych gleb silnie wzbogaconych w As, pochodzących z terenów pogórniczych w Złotym Stoku, Czarnowie i Radzimowicach. W ośrodkach tych wydobywano rudy arsenu i bogate w arsen rudy polimetaliczne. Gleby wykorzystane do doświadczenia pochodziły między innymi z hałd i terenów leśnych sąsiadujących z hałdami i zawierały od 230 do 19600 mg/kg As. Zawartość form As aktualnie rozpuszczalnych, podatnych na ekstrakcję 1M NH_4NO_3, była w tych glebach niska i mieściła się w przedziale 0,3-39,3 mg/kg.

Mimo bardzo wysokich całkowitych zawartości As w glebach, wielokrotnie wyższych od uznanych za dopuszczalne, nie stwarzające zagrożenia dla środowiska, nie obserwowano - poza pojedynczymi przypadkami - wypadania sadzonek. Przez pierwsze 6 miesięcy doświadczenia parametry wzrostu świerków rosnących w różnych glebach nie wykazywały istotnych różnic między glebami, jednak po tym czasie stwierdzono różnicowanie przyrostów oraz cech morfologicznych sadzonek. Rośliny pobrano do analiz w 2 seriach: po czasie 6 i 10 miesięcy, każdorazowo w 3 powtórzeniach. Opisano szczegółowo cechy biometryczne sadzonek, z uwzględnieniem korzeni i części nadziemnych. Po umyciu i wysuszeniu roślin oznaczono ich suchą masę oraz zawartość As w korzeniach, pędach oraz igłach.

Stężenia As w częściach nadziemnych siewek świerka były znacznie niższe niż w korzeniach, co w przypadku As jest cechą typową dla większości gatunków roślin. Nie stwierdzono istotnej statystycznie zależności pobrania As przez rośliny od zawartości w glebie aktualnie rozpuszczalnego As (ekstrahowanego 1M NH_4NO_3), natomiast we wszystkich przypadkach zaobserwowano istotny wzrost zawartości As w nadziemnej biomasie roślin między szóstym i dziesiątym miesiącem doświadczenia. Wyniki doświadczenia wskazują, że należy przeprowadzić bardziej szczegółowe rozpoznanie dynamiki pobierania As przez siewki świerka i innych gatunków drzew, z uwzględnieniem problematyki adaptacji siewek do wysokich stężeń As, w okresie czasu znacznie dłuższym niż czas trwania opisanego doświadczenia.

Praca została sfinansowana ze środków NCN w ramach projektu 2016/21/B/ST10/02221 oraz z działalności statutowej UP we Wrocławiu (temat B030/0019/18).

ARSENIC UPTAKE FROM CONTAMINATED SOIL BY THE SEEDLINGS OF NORWAY SPRUCE

Bernard Gałka[1], Anna Karczewska[1], Katarzyna Szopka[1], Agnieszka Dradrach[2]

[1] The Wroclaw University of Environmental and Life Sciences (WUELS), Institute of Soil Science and Environmental Protection,

[2] WUELS, Institute of Agroecology and Plant Production

bernard.galka@upwr.edu.pl

Keywords: Arsenic, Soils, Phytoavailability, *Picea abies* (L)

This work presents the results of a pot experiment in which 2-month seedlings of Norway spruce *Picea abies* (L), acquired from a container forest nursery, were planted into mini-pots that contained 8 various soils strongly enriched in As. Such soil was collected from historical mine sites in Złoty Stok, Czarnów and Radzimowice, where arsenic ores and polymetallic ores rich in arsenic were mined. The soil used in the experiment represented the one developed on mine dumps and in their surroundings, in the forest sites. The soil contained 230-19600 mg/kg As. The concentration of soluble As species, extractable with 1M NH_4NO_3, was in the soil relatively low, in the range 0.3-39.3 mg/kg.

In spite of very high total concentration of As in soil, that was by several-fold higher than the permissible, environmentally safe values, the seedlings did not die, except for some isolated cases. The parameters of plant growth did not differ significantly among the soil profiles during the first 6 months of the experiment, but after that time they started to differentiate in terms of morphology and appearance of young sprouts. The plants were harvested in 2 series: after 6 and 10 months of growth, each time in 3 replicates. Biometrical features of seedlings were described in consideration of both the roots and aboveground parts of plants. Plant material was washed, dried, weighed and analysed in terms of As concentrations in roots, branches and needles.

The concentration of As in the aboveground parts of spruce seedlings was considerably lower than the one in the roots, which is a typical feature of As distribution in most plants. As the uptake by the seedlings did not correlate significantly with the concentration of soluble As in the soil (As extracted with 1M NH_4NO_3), though, in all cases, the concentration of As in the aboveground plant biomass increased significantly with prolonged growth time i.e., between the sixth and tenth month of the experiment. These results indicate that the dynamics of As uptake by the seedlings of Norway spruce as well as other tree species, should be examined in greater detail in consideration of the issue of adaptation to enhanced As concentration, in the time longer than that applied in this study.

This research was supported by the National Science Centre of Poland, Project 2016/21/B/ST10/02221, and the Wrocław University of Environmental and Life Sciences (project B030/0019/18).

MERCURY CONTENT IN AGRICULTURAL SOIL

Adrianna Grobelna, Hanna Jaworska

Department of Biogeochemistry and Soil Science, Faculty of Agriculture and Biotechnology, The UTP University of Science and Technology in Bydgoszcz

ada.pawlak1507@gmail.com

Key words: agricultural soil, mercury, nitrogen fertilizers

Mercury does not undergo the biodegradation, so it persists in the environment for a long period of time. It is easily soluble in soil and is able to migrate deep into the profile. Mercury and its organic compounds are included in various specimens such as plant protection products, fungicides and phosphorous fertilisers (0,01-1,2 mg $Hg \cdot kg^{-1}$) and nitrogenous fertilisers (0,01-1,2 mg $Hg \cdot kg^{-1}$).

The research was carried on soil samples originated from plough land after having used nitrogenous fertilisers and manure. Soil samples were obtained from four corners and from the middle of 10 x 10 research area and, then, a mixed sample was created. Samples were obtained from two depths at 0-20 cm and 20-40 cm. In the samples obtained with that technique the texture was marked using the laser method, organic carbon content - using the carbon analyser and nitrogen, pH - by means of the potentiometric method in the KCl solution with 1 $mol \cdot dm^{-3}$ concentration and H_2O, $CaCO_3$ - using Scheibler's method, mercury - using AMA 254 analyser, the statistical analysis – by means of Statistica 12.0. The aim of these studies has been to assess the mercury content in the soil with intensive agricultural impact.

On the basis of the texture analysis, the examined soil was classified as sandy loam. Content of fraction ø < 0.002 mm ranged between 3,93-5,19%. It was distinguished by C org. content within the range of 1,79-7,2 $g \cdot kg^{-1}$ and pH KCl - within the range of 6,02-7,72. Mercury content ranged from 17,72 to 30,55 $\mu g \cdot kg^{-1}$. Mercury contents=was balanced in the examined soil. In spite of the mercury treated with fertilizers, the concentration growth was not declared in the examined soil.

OKREŚLENIE WPŁYWU MĄCZEK BAZALTOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI GLEB UPRAWNYCH WYTWORZONYCH Z UTWORÓW PYŁOWYCH

Piotr Grzelak, Wojciech Kwasowski, Łukasz Uzarowicz

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,

piotr.p.grzelak@gmail.com

Słowa kluczowe: pH, magnez, wapń, kwasowość, mączki bazaltowe

Celem badań była ocena wpływu dodatku mączki bazaltowej na właściwości fizyczne i chemiczne gleb pylastych po roku od aplikacji mączki. Mączka bazaltowa użyta do badań stanowiła odpad powstający podczas kruszenie bazaltu wydobywanego w Kopalni Bazaltu „Lubień" zlokalizowanej w miejscowości Lubień (Wzgórza Strzegomskie). Pole, na którym prowadzono doświadczenie znajdowało się obok niniejszej kopalni. Glebami występującymi na polu były gleby brunatne wytworzone z utworów pyłowych na żwirze. Gleby te były użytkowane rolniczo (uprawa rzepaku).

Próbki glebowe pobrano przed zastosowaniem mączki oraz po roku od aplikacji trzech dawek mączki (odpowiednio 10t/ha, 20 t/ha i 30 t/ha). Próbki pobierano z głębokości 0–20 cm oraz 20–40 cm w pięciu powtórzeniach. Analizowano następujące właściwości gleb: skład granulometryczny (metodą Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego), pH, zawartość węgla organicznego, azotu ogólnego, węglanów, oraz właściwości sorpcyjne (suma zasadowych kationów wymiennych, kwasowość wymienna i glin wymienny).

Dodatek mączki bazaltowej nie miał istotnego wpływu na skład granulometryczny części ziemistych gleby, nie stwierdzono też wpływu na ilość węglanów (brak przed i po zastosowaniu). Mączka bazaltowa spowodowała wzrost pH zgodnie ze zwiększeniem dawki w warstwie 0–20cm. Dodatek mączki miał wpływ na zwiększenie ilości wymiennego Ca i Mg. Kwasowość wymienna oraz zawartość glinu wymiennego zmniejszyły się proporcjonalnie do pH. Wykazano również wzrost zawartości węgla organicznego oraz azotu ogólnego spowodowanego pośrednim wpływem mączek (np. stabilizacja materii organicznej w wyższym pH) pomimo braku tych pierwiastków w badanych mączkach.

Dodatek mączki bazaltowej spowodował polepszenie właściwości chemicznych gleby w poziomach powierzchniowych. Mniejszy wpływ na glebę na głębokości 20–40 cm sugeruje powolne przemieszczanie się składników mączki. Wstępne badania wykazały, że mączki bazaltowe mogą być używane jak dodatek doglebowy poprawiający właściwości chemiczne gleb uprawnych.

DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF BASALT ROCK DUST ON THE PROPERTIES OF ARABLE SOILS DEVELOPED FROM SILTY MATERIALS

Piotr Grzelak, Wojciech Kwasowski, Łukasz Uzarowicz

Warsaw University of Life Sciences – SGGW

piotr.p.grzelak@gmail.com

The aim of the study was to assess the impact of basalt rock dust addition on physical and chemical properties of silty soils one year after application of dust. Basalt dust used for research was a waste produced during the crushing of the basalt extracted in the "Lubień" Basalt Mine located in the village of Lubień (Strzegom Hills). The field where the experiment was conducted was located next to the mine. Soils present in the field were brown soils developed from silty material on gravel. These soils were used agriculturally (rape cultivation).

Soil samples were collected before application of the meal and one year after application of three doses of meal (10 t/ha, 20 t/ha and 30 t/ha respectively). Samples were taken from a depth of 0–20 cm and 20–40 cm in five replications. The following soil properties were analyzed: particle size distribution (Casagrande method modified by Prószyński), pH, content of organic carbon, total nitrogen, carbonates, and sorption properties (sum of base cations, exchangeable acidity and exchangeable aluminum).

The application of basalt dust had no significant effect on the particle size distribution of soils, nor there was any effect on the amount of carbonates (none before and after application). Basalt dust increased the pH according to the increase in the dose in the 0-20 cm layer. The addition of dust increased the amount of exchangeable Ca and Mg. Exchangeable acidity and exchangeable aluminum content decreased proportionally to soil pH. An increase in the content of total organic carbon and total nitrogen caused by the indirect influence of dust was also demonstrated (e.g. stabilization of organic matter at higher pH) despite the lack of C and N in the investigated dusts.

The application of basalt dust caused the improvement of soil chemical properties in surface horizons. A smaller impact on the soil at a depth of 20–40 cm suggests the slow movement down the profile. Preliminary studies have shown that basalt dusts can be used as a soil supplement improving the chemical properties of arable soils.

WŁAŚCIWOŚCI KWASÓW HUMINOWYCH GLEB LEŚNYCH W WARUNKACH GOSPODARKI ZRĘBOWEJ NA TERENIE NADLEŚNICTWA OBORNIKI ŚLĄSKIE

Elżbieta Jamroz, Jakub Bekier, Irmina Ćwieląg-Piasecka, Agnieszka Medyńska-Juraszek

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

elzbieta.jamroz@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: kwasy huminowe, humifikacja

Ekosystemy leśne są źródłem 49-53% całkowitej ilości węgla organicznego na Ziemi. Z tego względu są one jednym z najważniejszych elementów biosfery odgrywających istotną rolę w sekwestracji węgla. Prawie 70% ilości węgla organicznego występuje w formie substancji humusowych, które podlegają ciągłym przemianom pod wpływem czynników środowiska, takich jak właściwości gleb i sposób ich użytkowania, rodzaj pokrywy roślinnej, warunki klimatyczne i szeroko pojęta antropopresja. Czynniki pochodzenia antropogenicznego wpływają nie tylko na zmiany powierzchniowej części gleb ale mogą również modyfikować właściwości substancji humusowych w głębszych jej poziomach. Celem przeprowadzonych badań było określenie właściwości kwasów huminowych gleb leśnych z obszarów, na których cztery lata wcześniej wykonano zrąb zupełny oraz rok później odnowienie drzewostanu. Obiekty badań leżały w obrębie Bagno - Nadleśnictwo Oborniki Śląskie, leżące w III Krainie Wielkopolsko - Pomorskiej. Badane gleby zaklasyfikowano jako Albic Brunic Arenosols. Do porównania przyjęto gleby tego samego typu pod drzewostanem nienaruszonym tego samego typu siedliskowego - BMśw. Próbki do badań pobierano z poziomów epihumusowych oraz z poziomów mineralnych. Kwasy huminowe ekstrahowane były według metodyki rekomendowanej przez International Humic Substances Society. Skład elementarny oraz wykonane analizy spektroskopowe (UV-VIS, FTIR, EPR) wskazują na intensyfikację przemian materii organicznej pod wpływem wykonanych zrębów zupełnych. Na podstawie oznaczeń składu elementarnego stwierdzono, że pod wpływem usunięcia drzewostanu dochodzi do modyfikacji w składzie cząsteczek i strukturalnych właściwościach kwasów humusowych, w wyniku których tworzące się molekuły kwasów huminowych w poziomach ektopróchnicy zawierają więcej węgla oraz mniej tlenu, w porównaniu do kwasów huminowych pod drzewostanem nienaruszonym. W badanych poziomach mineralnych (AE) cząsteczki kwasów huminowych wykazywały odwrotną tendencję – na obszarach po zrębie zupełnym KH zawierały mniej węgla oraz więcej tlenu, w porównaniu do KH z obiektu BMśw. Siedlisko boru mieszanego świeżego oraz piaszczyste uziarnienie sprzyjają kształtowaniu się materii organicznej zawierającej kwasy humusowe o niższej masie cząsteczkowej, bogatej w struktury o charakterze alifatycznym. Ingerencja w środowisko w postaci zmiany dotychczasowego układu gleba-roślina, powoduje intensyfikację przemian materii organicznej zachodzących w glebie, a wprowadzenie nowych nasadzeń, którym towarzyszy rozwijająca się roślinność runa, składająca się głównie z traw, przyczynia się do wzmożenia nie tylko mineralizacji ale także procesów humifikacji.

Praca zrealizowana w ramach grantu nr NN 305155937

PROPERTIES OF HUMIC ACIDS IN FOREST SOIL AFTER CLEAR-CUTTING IN THE OBORNIKI ŚLĄSKIE FOREST DISTRICT

Elżbieta Jamroz, Jakub Bekier, Irmina Ćwieląg-Piasecka, Agnieszka Medyńska-Juraszek

Wrocław University of Environmental and Life Sciences

elzbieta.jamroz@upwr.edu.pl

Key words: humic acids, humification

Forest ecosystems constitute the source of 49-53% of the total amount of organic carbon on Earth. For this reason, they are one of the most important elements of the biosphere playing an important role in carbon sequestration. Almost 70% of the whole amount of organic carbon occurs in the form of humic substances, which are subject to constant changes under the influence of environmental factors, such as soil properties, type of plant cover, climatic conditions and widely understood anthropopressure. Factors of anthropogenic origin affect not only changes in the surface part of soil but they may also modify the properties of humic substances at deeper horizons. The purpose of the conducted research has been to determine the properties of humic acids in forest soil from the areas where four years earlier clear-cutting had been made. The research objects were located within Bagno - the Oborniki Śląskie Forest District, located in the III Natural Forest Land. The studied soil was classified as Albic Brunic Arenosols. For comparison, the same type of soil was used under the intact tree stand in the same type of habitat – fresh mixed coniferous forest. Samples for testing were taken from Oh and from mineral horizons. Humic acids were extracted according to the methods recommended by the International Humic Substances Society. The elemental composition and conducted spectroscopic analyses (UV-VIS, FTIR, EPR) indicate intensification of organic matter transformation under the influence of clear-cutting. On the basis of the determined elementary composition, it was found that under the influence of tree stand removal there was modification in the composition of molecules and structural properties of humic acids, as a result of which molecules of humic acids forming in ectohumus horizons contained more carbon and less oxygen, compared to humic acids under the undisturbed forest. In the studied mineral horizons (AE) molecules of humic acids showed the opposite tendency - in the areas after clear-cutting, humic acids contained less carbon and more oxygen, compared to humic acids from the fresh mixed coniferous forest. Pine forests and sandy soil favour the formation of organic matter containing lower molecular weight with humic acids rich in aliphatic structures. Anthropogenic impact in the form of the change in the existing soil-plant system, intensifies the transformation of organic matter occurring in the soil, and the introduction of new plantings, accompanied by the undergrowth vegetation, consisting mainly of grasses, contributes to the increase of not only mineralisation but also humification processes.

The work was supported by the National Science Centre Poland (NCN) under grant NN305155937

WPŁYW EMISJI ZAKŁADÓW CELULOZOWO-PAPIERNICZYCH NA AKUMULACJĘ RTĘCI W GLEBACH I ROŚLINACH

Hanna Jaworska, Katarzyna Matuszczak, Magdalena Rydlewska

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Pracownia Gleboznawstwa i Biochemii, Bydgoszcz

hanna.jaworska@utp.edu.pl

Słowa kluczowe: rtęć, gleba, *Pinus sylvestris* L., przemysł papierniczy

Jednym z największych ośrodków przemysłu celulozowo-papierniczego w Polsce jest fabryka należąca do grupy Mondi S.A w Świeciu n/W. Należy ona również do znaczących producentów branży celulozowo-papierniczej w Europie. Roczna produkcja w tej gałęzi przemysłu w Polsce wynosi 3,8 mln ton. Zakład Mondi Świecie S.A., wpływa na otaczające środowisko i wprowadza potencjalne zagrożenie dla stanu gleb oraz dla rozwoju flory na pobliskim terenie. Merkaptany (chemicznie tiole), emitowane w zakładach celulozowo- papierniczych nazywane są związkami „wiążącymi rtęć", ze względu na łatwość reakcji z jonami Hg^{2+}. W jej wyniku wytrącają się z roztworu nierozpuszczalne sole siarczkowe. Merkaptany, emitowane w zakładach celulozowo-papierniczych, mogą powodować zwiększoną akumulację rtęci w glebach i roślinach. Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) jest gatunkiem charakteryzującym się wysoką tolerancją środowiskową, a kora i igły są bardzo wrażliwymi bioindykatorami zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

Celem podjętych badań była ocena wpływu emisji zakładów celulozowo- papierniczych na akumulację rtęci w glebach i roślinach.

Materiał badawczy stanowiły próbki glebowe powierzchniowe i podpowierzchniowe pochodzące z 15 punktów badawczych. Dodatkowo zgromadzono materiał roślinny w postaci kory i trzyletnich przyrostów igieł sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) Próbki powierzchniowe pobrano z głębokości 0- 20cm, natomiast podpowierzchniowe z głębokości 20- 40cm. Pobrane próbki glebowe oraz roślinne zostały poddane analizie na całkowitą zawartość rtęci metodą spektrometrii absorpcji atomowej z wykorzystaniem analizatora AMA 254. Oceniając zawartość rtęci w badanych glebach posłużono się wskaźnikami: zanieczyszczenia (CF), wzbogacenia (EF)oraz indeks geoakumuluacji (Igeo).

Badane gleby zaliczono do trzech podgrup granulometrycznych: piasku luźnego (*pl*), piasku słabo gliniastego (*ps*) oraz gliny piaszczystej (*gp*) zgodnie z wytycznymi PTG z 2011.W próbkach glebowych powierzchniowych i podpowierzchniowych zawartość frakcji piasku mieściła się w zakresie od 62,92% do 87,16%, pyłu od 11,64% do 34,24% i iłu od 0,60% do 4,55% . Kwasowość czynna ($H_2O_{dest.}$) w badanych próbkach glebowych powierzchniowych i podpowierzchniowych przyjmowała wartości w jednostkach pH od 6,19 do 8,19, a kwasowość wymienna (1M KCl) -pH od 5,43 do 7,59. Zawartość C- organicznego przyjmowała wartości od 1,8 do 88,0 $g \cdot kg^{-1}$. Stwierdzone w próbkach glebowych zawartości rtęci wynosiły od 0,01 do 0,15 $mg \cdot kg^{-1}$. Uzyskane wyniki zawartości rtęci w glebach wskazują, że różnica koncentracji Hg w warstwach powierzchniowych i w materiale macierzystym jest zbyt mała, aby można było uznać ją za zanieczyszczenie typu antropogenicznego. Natomiast na podstawie wyliczonych wskaźników CF, Igeo, EF stwierdzono znaczne lub bardzo wysokie wskaźniki zanieczyszczenia rtęcią badanych gleb.

Całkowita zawartość rtęci w korze sosny zwyczajnej wynosiła 0,10-0,32 $mg \cdot kg^{-1}$ i posiadała niską zmienność (30,1%). Średnia całkowita zawartość Hg była przeważnie wyższa w dwuletnim przyroście igieł sosny. Przeprowadzona dwuczynnikowa ANOVA nie wykazała, że istnieje istotna statystycznie zależność pomiędzy zawartością rtęci w korze i przyrostach igieł sosny zwyczajnej ($p < 0,001$).

THE IMPACT OF PULP AND PAPER PLANT EMISSION ON MERCURY ACCUMULATION IN SOIL AND PLANTS

Hanna Jaworska, Katarzyna Matuszczak, Magdalena Rydlewska

University of Science and Technology, Faculty of Agriculture and Biotechnology, Lab of Soil Science and Biochemistry, Bydgoszcz

hanna.jaworska@utp.edu.pl

Key words: mercury, soil, *Pinus sylvestris* L., paper industry

The factory belonging to Mondi Świecie S.A. Group is one of the largest pulp and paper industrial centres in Poland. It is also considered to be a significant producer of the pulp and paper in Europe. The annual production output in this branch of industry in Poland amounts to 3.8 million tons. Mondi S.A. paper plant affects the surrounding environment and is a potential threat to flora growth and nearby soil conditions. Mercaptans (thiols) emitted by cellulose and paper plants are called "mercury binding" compounds because of their ease of reaction with Hg^{2+} ions. As a result of these reactions insoluble sulphide salts are precipitated. Mercaptans emitted by cellulose and paper plants could cause increased mercury accumulation in soil and plants. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) is a species characterised by high environmental tolerance and the bark and needles of pine are sensitive bioindicators of natural environment pollution.

The research aim has been to determine the impact of pulp and paper plant emission on the accumulation of mercury in soil and plants.

The research material included surface and subsurface soil samples from 15 research points. Furthermore, the plant material in the form of bark and three-year increments Scots pine needles (*Pinus sylvestris* L.) was collected. Surface soil samples were collected from 0-20 cm depth, and subsurface samples were collected from 20-40 cm depth. The collected soil and plant samples were analysed for the total mercury content by means of the atomic spectrometry method, using AMA 254 analyser. To evaluate the content of mercury in the tested soil the contamination index (CF), enrichment factor (EF) and geo-accumulation index (Igeo) were used.

According to PTG 2011, studied soil samples were classified to three soil texture classes group: sand (S), loamy sand (LS) and sandy loam (SL). In surface and subsurface soil samples the content of sand fraction ranged from 62,92% to 87,16%, silt - from 11,64% to 34,24% and the clay fraction - from 0,60% to 4,55%. Active acidity (H_2O) of surface and subsurface soil samples was within the range of 6,19 to 8,19, in pH units. Exchangeable acidity (1M KCl) ranged from 5,43 to 7,59 pH value. Organic carbon content ranged from 1,8 to 88,0 $g \cdot kg^{-1}$. The content of mercury in the analysed soil samples ranged between 0,01 and 0,15 $mg \cdot kg^{-1}$. The obtained results of the mercury content in soil indicate that the difference in Hg concentration in the surface horizon and in the background is too small to be considered as anthropogenic pollution. However, the significant or very high pollution rates of mercury was determined based on CF, Igeo and EF factor.

The total content of mercury in Scots pine bark ranged from 0,10 to 0,32 $mg \cdot kg^{-1}$ and had low variability (30,1%). The average total Hg content was usually higher in the two-year pine needle growth. The statistical analysis with two-factor ANOVA showed no significant correlation between the content of mercury in the bark and increments of pine needles ($p < 0,001$).

WPŁYW RUCHU DROGOWEGO I EKRANU AKUSTYCZNEGO NA PRZESTRZENNY ROZKŁAD RTĘCI W GLEBACH UŻYTKOWANYCH ROLNICZO

Hanna Jaworska, Szymon Różański, Joanna Klimek

Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa, Wydział Rolnictwo i Biotechnologia, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy

klimek188@wp.pl

Słowa kluczowe: rtęć, ekran akustyczny, ruch drogowy

Obecność rtęci w środowisku glebowym może być spowodowana wpływem czynników naturalnych jak i antropogenicznych. Źródłem rtęci w terenach zurbanizowanych są zanieczyszczenia powstałe w wyniku spalania paliw, odpadów przemysłowych oraz komunikacyjnych, zaś na terenach związanych z gospodarką rolną stanowią je nawozy mineralne oraz środki ochrony roślin. Rozwój cywilizacji i poprawa warunków życia niesie za sobą potrzebę realizacji sieci drogowej wśród terenów rolniczych powodując kumulowanie się źródeł zanieczyszczeń. Celem badań była ocena zawartości rtęci w poziomie próchniczym gleb użytkowanych jako grunt orny sąsiadujących z autostradą A1. Przeprowadzone badania poparte wskaźnikiem wzbogacenia wskazują na naturalne bądź umiarkowane źródło tego pierwiastka w glebie poza jednym punktem dla którego wskazano na bardzo wysoki współczynnik zanieczyszczenia. Analiza korelacji przestrzennej wykazała brak zależności przestrzennej pomiędzy badanymi punktami, co świadczyć może o braku wypływu autostrady A1 na zawartość rtęci w glebie.

THE IMPACT OF ROAD TRAFFIC AND ACOUSTIC SCREEN ON THE SPATIAL DISTRIBUTION OF MERCURY IN AGRICULTURAL SOIL

Hanna Jaworska, Szymon Różański, Joanna Klimek

Department of Soil Science and Soil Protection, Faculty of Agriculture and Biotechnology,

University of Science and Technology in Bydgoszcz

klimek188@wp.pl

Keywords: mercury, acoustic screen, traffic

The presence of mercury in the soil environment may be caused by the influence of natural and anthropogenic factors. The source of mercury in urbanised areas is the pollution caused by the combustion of fuels, industrial and transport waste, while in the areas associated with the agricultural economy, these are mineral fertilisers and plant protection chemical substances. The development of civilisation and improvement of living conditions entails the need to implement the road network among agricultural areas, causing the accumulation of pollution sources. The aim of the research was to assess the content of mercury in the humus level of the soil used as arable land adjacent to the A1 motorway. The conducted studies supported by the enrichment index indicate a natural or moderate source of this element in the soil, except for one point for which a very high pollution ratio was indicated. The analysis of spatial correlation showed lack of spatial dependence between the surveyed points, which may indicate a lack of A1 motorway outflow on the content of mercury in the soil.

ANALIZA GEOSTATYSTYCZNA ZAWARTOŚCI OŁOWIU W POZIOMACH POWIERZCHNIOWYCH GLEB NA TERENIE PARKU NARODOWEGO GÓR STOŁOWYCH

Paweł Jezierski, Cezary Kabała, Jarosław Waroszewski, Beata Łabaz, Natalia Mazało, Dorota Kawałko

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

pawel.jezierski@gmail.com

Słowa kluczowe: geostatystyka, ołów, gleb, park narodowy

W pracy przedstawiono wyniki analiz geostatystycznych oraz sporządzone w oparciu o nie mapy prognozy rozkładu przestrzennego zawartości ołowiu w glebach Parku Narodowego Gór Stołowych. Analizy opracowano na podstawie wyników badań przeprowadzonych dla próbek glebowych pobranych w sieci monitoringowej obejmującej 402 punkty. Przeanalizowano stężenie Pb w poziomie ektopróchnicy oraz w warstwach mineralnych o miąższości 0-10 cm i 10-20 cm. Głównym czynnikiem kształtującym zawartość pierwiastków w glebie jest skała macierzysta. W przypadku ołowiu w warstwach powierzchniowych i w ściółce stwierdzono, że jego pochodzenie jest związane z depozycją zanieczyszczeń z atmosfery na co wpływają czynniki topograficzne badanego terenu, wiatr oraz wielkość opadów atmosferycznych. Dodatkowym czynnikiem jest występująca skała macierzysta i okrywa roślinna. Na podstawie map prognozy rozkładu przestrzennego ołowiu, stwierdzono, największą akumulację tego pierwiastka w poziomie ektopróchnicy, co jest związane z jego powinowactwem do substancji organicznej. W warstwach mineralnych odnotowano podwyższoną zawartość ołowiu głównie w centralnej i zachodniej części PNGS, a jego zawartość zmniejsza się wraz z głębokością. Najwyższe jego stężenie w poziomie ektopróchnicy odnotowano w centralnej części Parku.

Dodatkowym zadaniem w pracy było dokonanie oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi. W rezultacie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego stężenie tego pierwiastka w glebie w centralnej oraz zachodniej części Parku.

Praca sfinansowana w ramach działalności statutowej UP we Wrocławiu (B030/0019/18).

GEOSTATISTICAL ANALYSIS OF THE LEAD CONTENT IN SURFACE LAYERS SOILS OF THE STOŁOWE MOUNTAINS NATIONAL PARK

Paweł Jezierski, Cezary Kabała, Jarosław Waroszewski, Beata Łabaz, Natalia Mazało, Dorota Kawałko

Wrocław University of Environmental and Life Sciences

pawel.jezierski@gmail.com

Keyword: geostatistics, lead, soils, national park

This paper presents the results of geostatistical analyzes and maps based on the spatial distribution of lead content in the soils of the Park Narodowy Gór Stołowych. The analyzes were based on the results of tests carried out for soil samples collected in the monitoring network, covering 402 points. Pb concentration in the ectohumus level and in mineral layers with a thickness of 0-10 cm and 10-20 cm were analyzed. The main factor determining a content of elements in the soil is the parent rock. In the case of lead in surface layers and in bedding, it was found that its origin is associated with the deposition of pollutants from the atmosphere, which is influenced by the topographic factors of the studied area, wind and the amount of atmospheric precipitation. An additional factor is the occurring parent rock and vegetation cover. Based on the maps of the spatial distribution for lead, the highest accumulation of this element in the ectohumus level was found, which is related to its affinity to the organic substance. The mineral layers have increased lead content mainly in the central and western part of PNGS, and its content decreases with depth. Its highest concentration in the ectohumus level was recorded in the central part of the Park.

An additional task at work was to assess the pollution of the earth's surface in accordance with the guidelines contained in the Ordinance of the Minister of Environment of 1 September 2016 on the way of assessing the pollution of the earth's surface. As a result, the permissible concentration of this element in the soil in the central and western part of the Park was exceeded.

Researches financed from the project (B030/0019/18).

CHARAKTERYSTYKA ZWIĄZKÓW HUMUSOWYCH GLEB ORGANICZNYCH O RÓŻNYM STOPNIU ZAMULENIA W POLSCE PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ

Barbara Kalisz, Sławomir Smólczyński, Mirosław Orzechowski, Paweł Urbanowicz

Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji Gruntów, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

barbara.kalisz@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: labilne związki, stabilna materia organiczna, zamulenie

Przemiany materii organicznej w glebie sprowadzają się do procesów humifikacji i mineralizacji, dzięki którym powstają różne związki organiczne wchodzące w skład humusu. Na podstawie rozpuszczalności tych związków materię organiczną można podzielić na labilną i stabilną. W skład labilnej materii organicznej wchodzą związki humusowe niezwiązane z mineralną częścią gleby i ulegające przemianom w ciągu kilku lat, natomiast stabilne związki organiczne to połączenia materii organicznej z mineralną częścią gleby. Badania zawartości labilnych i stabilnych związków organicznych prowadzono w utworach organicznych i mineralno-organicznych o różnym stopniu zamulenia w krajobrazach Polski północno-wschodniej. Labilną materię organiczną wydzielono przy użyciu gorącej wody i kwasu fosforowego, a stabilną materię organiczną wydzielono przy użyciu difosforanu sodu i zasady sodowej. W otrzymanych ekstraktach oznaczono zawartości węgla i azotu ogólnego, przy użyciu analizatora TOC/TN 3100 Analytik Jena.

Utwory mineralno-organiczne zawierały mniej labilnej frakcji materii organicznej niż utwory organiczne, w których zawartość frakcji ekstrahowanej gorącą wodą wzrastała wraz ze wzrostem zawartości całkowitego węgla organicznego. Zawartość węgla, a także azotu we frakcji wydzielonej kwasem fosforowym w analizowanych utworach stref krajobrazowych była niższa niż frakcji wydzielonych przy użyciu difosforanu sodu i zasady sodowej. Wraz ze wzrostem stopnia zamulenia poziomów powierzchniowych statystycznie istotnie zmniejszała się zawartość węgla organicznego oraz węgla frakcji wydzielonych kwasem fosforowym, difosforanem sodu i zasadą sodową, a także azotu ogólnego i azotu frakcji sodowej. Nie stwierdzono natomiast statystycznie istotnych różnic w zawartości azotu we frakcjach wydzielonych kwasem fosforowym i difosforanem sodu. Badane gleby krajobrazów: deltowego, wysoczyzn morenowych i zastoiskowego wykazywały podobieństwa w zakresie składu frakcyjnego materii organicznej. Natomiast gleby występujące w krajobrazie dolin rzecznych odznaczały się odrębnością w stosunku gleb pozostałych stref krajobrazowych.

CHARACTERISTICS OF HUMUS COMPOUNDS IN SILTED ORGANIC SOIL IN NORTH-EASTERN POLAND

Barbara Kalisz, Sławomir Smólczyński, Mirosław Orzechowski, Paweł Urbanowicz

Department of Soil Science and Land Reclamation. Faculty of Environmental Protection and Agriculture, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

barbara.kalisz@uwm.edu.pl

Keywords: labile compounds, stabile organic matter, silting

Transformations of organic matter in the soil comprise the processes of humification and mineralisation of organic matter, thanks to which various organic compounds that make up humus are formed. On the basis of the solubility of these compounds, organic matter may be divided into labile and stabile pool. The labile organic matter consists of humic compounds unrelated to the mineral part of soil and their transformation lasts up to a few years, while stabile organic compounds comprises organic compounds that form bonds with mineral part of the soil. Studies of the content of labile and stabile organic compounds were carried out in organic and mineral-organic formations with various degrees of silting in the landscapes of north-eastern Poland. The labile organic matter was isolated using hot water and phosphoric acid, and the stabile organic matter was isolated using sodium diphosphate and sodium hydroxide. In the extracts obtained, carbon and total nitrogen contents were measured using a TOC / TN 3100 Analytik Jena analyser.

Mineral-organic sediments contained less labile fraction of organic matter than organic formations. In organic formations, the content of hot water organic fraction increased along with the increase of total organic carbon content. The content of carbon as well as nitrogen in the fraction separated by phosphoric acid was lower than the fractions separated with sodium diphosphate and sodium hydroxide. Along with the increase of silting degree of surface soil layers, the content of total organic carbon, and organic carbon of fractions separated with phosphoric acid, sodium diphosphate and sodium hydroxide as well as total nitrogen and nitrogen of sodium fraction statistically significantly decreased. However, no statistically significant differences were found in nitrogen content of fractions separated with phosphoric acid and sodium diphosphate. The studied soil of delta landscape, moraine landscape and landscape of ice-dammed lakes origin, showed similarities in humus composition. Whereas the soil occurring in the landscape of river valleys was different from the soil in the other landscape zones.

ZMIANY STRUKTURY UŻYTKOWANIA GRUNTÓW W ODNIESIENIU DO JEDNOSTEK SYSTEMATYKI GLEB

Barbara Kalisz[1], Paweł Sowiński[1], Janusz Gołaszewski[2], Krystyna Żuk-Gołaszewska[3], Wioleta Radawiec[4], Przemysław Slesiński[5]

[1] *Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji Gruntów, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, UWM w Olsztynie*

[2] *Centrum Biogospodarki i Energii Odnawialnych, UWM w Olsztynie*

[3] *Katedra Agrotechnologii, Zarządzania Produkcją Rolniczą i Agrobiznesu, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, UWM w Olsztynie*

[4] *Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, UWM w Olsztynie*

[5] *Instytut Geodezji, Wydział Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa, UWM w Olsztynie*

barbara.kalisz@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: lasy, użytki rolne, mapy glebowo-rolnicze

Użytkowanie gruntów w Polsce uwarunkowane jest aspektami przyrodniczymi społecznymi i ekonomicznymi. Wśród czynników przyrodniczych szczególnie istotne jest ukształtowanie powierzchni ziemi, warunki wodne i glebowe. Wśród czynników społecznych i ekonomicznych najważniejsze to charakter produkcji rolniczej oraz procesy industrializacyjne i urbanizacyjne. Celem badań było określenie struktury ilościowej zmian w użytkowaniu gruntów w odniesieniu do jednostek systematyki gleb na przykładzie wybranych gmin województwa warmińsko-mazurskiego.

Ocenę zmian użytkowania gruntów dokonano na podstawie bazy danych Corine Land Cover (CLC) z lat 1990-2016 i w oparciu o mapy glebowo-rolnicze.

Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat użytkowanie gruntów w Polsce ulegało zmianom. Zmiany dotyczyły przekształceń gruntów na potrzeby rozwijającego się budownictwa, transportu i usług z tym związanych. Przyczyną tego był postęp cywilizacyjny, techniczny i zmiany społeczno-polityczne.

W województwie warmińsko-mazurskim w roku 2000 nieznaczna powierzchnia gruntów ornych uległa przekształceniu w użytki zielone i lasy (< 2%) w stosunku do 1990 roku, a w kolejnych analizowanych latach zmiany użytkowania gruntów ornych również były niewielkie. Większe zmiany zaobserwowano w przypadku użytków zielonych, które przekształcono głównie w grunty orne. Część użytków zielonych uległa również zalesieniu. Z kolei grunty leśne tylko w nieznacznym stopniu przekształcano w użytki rolne, co należy uznać za pozytywny trend. Część gruntów uległa przekształceniu na cele inne niż rolne i leśne. Tereny, które uległy przekształceniom zaliczone były do różnych jednostek systematyki gleb. Przeważały gleby brunatne i bielicowe. Zalesieniom ulegały głównie gleby wytworzone z utworów piaszczystych.

The contents of the paper are a part of the findings of the project STAR-ProBio. STAR-ProBio has received funding from the European Union's Horizon 2020 program and innovation programme under grant agreement No. 727740, Work Programme BB-01-2016: Sustainability schemes for the bio-based economy.

CHANGES IN LAND USE STRUCTURE IN RELATION TO SOIL UNITS

Barbara Kalisz[1], Paweł Sowiński[1], Janusz Gołaszewski[2], Krystyna Żuk-Gołaszewska[3], Wioleta Radawiec[4], Przemysław Slesiński[5]

1 Department of Soil Science and Land Reclamation, Faculty of Environmental Protection and Agriculture, UWM in Olsztyn,

[2] Centre for Bioeconomy and Renewable Energies, UWM in Olsztyn,

[3] Department of Agrotechnology, Agricultural Production Management and Agribusiness, Faculty of Environmental Protection and Agriculture, UWM in Olsztyn,

[4] Department of Plant Breeding and Seed Production, Faculty of Environmental Protection and Agriculture, UWM in Olsztyn,

[5] Institute of Geodesy, Faculty of Geodesy, Geospatial and Civil Engineering, UWM in Olsztyn

barbara.kalisz@uwm.edu.pl

Keywords: forest, agricultural land, soil-agricultural maps

Land use in Poland is conditioned by social and economic aspects. Among environmental factors, land relief, water and soil conditions are particularly important. Among social and economic factors, agricultural production as well as industrialization and urbanization processes are the most important. The aim of the research has been to determine the quantitative structure of changes in land use in relation to soil units by means of the example of selected boroughs in the Warmian-Masurian Voivodeship.

The land use change assessment was made on the basis of the Corine Land Cover database (CLC) in the period of 1990-2016 and soil-agricultural maps.

Over the last few decades, land use in Poland has changed. The changes have concerned land transformations for the needs of developing housing, transport and related services. The progress of civilization, technical and socio-political changes have been the reason.

In 2000 in the Warmian-Masurian Voivodship, a small area of arable land was transformed into grasslands and forests (<2%) as compared to 1990, and in the consecutive years under consideration, changes in the use of arable land were also small. Larger changes were observed in the case of grasslands which were transformed mainly into arable land. Some of grasslands were also afforested. On the other hand, forest land was only slightly converted into agricultural land, which should be considered as a positive trend. Some of the land was transformed for non-agricultural and non-forestry purposes. Areas that underwent transformations were classified to various soil units. Brown and podzolic soil prevailed. Afforested land comprised mainly soil formed from sands.

The contents of the paper constitute a part of the findings of the project STAR-ProBio. STAR-ProBio has received funding from the European Union's Horizon 2020: The Framework Programme for Research and Innovation under grant agreement No. 727740, Work Programme BB-01-2016: Sustainability schemes for the bio-based economy.

PRZEMIANY SUBSTANCJI HUMUSOWYCH PODCZAS KOMPOSTOWANIA ODPADÓW MIEJSKICH ORAZ BIOMASY ROŚLIN ENERGETYCZNYCH

Andrea Kałuża-Haładyn [1], Elżbieta Jamroz [1], Jakub Bekier [1], Maria Jerzykiewicz [2]

[1] Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, [2] Uniwersytet Wrocławski

andrea.kaluza@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: substancje humusowe, kompostowanie

W ostatnich dziesięcioleciach obserwuje się znaczny spadek zasobów próchnicy w glebach rolniczych, postępujący w wyniku zwiększonych procesów mineralizacji materii organicznej, który nie jest równoważony przez odpowiednie nawożenie. W Polsce 89% użytków rolnych charakteryzuje się niską lub bardzo niską zawartością węgla organicznego, która to zawartość oscyluje w granicach 0 ÷ 2%. Poprawę bilansu węgla organicznego w glebie można wspomóc przez dodanie materiałów organicznych np. w postaci torfu, węgla brunatnego, osadów ściekowych lub kompostu. Substancje humusowe (SH) obecne w dojrzałym kompoście charakteryzują się wysokim stopniem stabilności. Składają się one głównie z kwasów huminowych, fulwowych oraz humin. W procesie kompostowania, tj. przekształceniu materii organicznej, obserwuje się zmiany udziału poszczególnych grup połączeń węgla. Kierunek przemian materii organicznej zależy od rodzaju materiału podlegającego procesowi rozkładu. Celem pracy była ocena zmian właściwości substancji humusowych podczas kompostowania biomasy roślin energetycznych i stałych odpadów komunalnych z dwóch różnych kompostowni reprezentujących różne technologie procesu. Przedmiotem badań były komposty wytworzone z mieszanki biomasy wierzby energetycznej i siana (WBC) - proces kompostowania prowadzony był na pryzmach i komposty z niesortowanych odpadów komunalnych z aglomeracji katowickiej (MSWC), których produkcja oparta jest na technologii DANO. Trzeci analizowany kompost został wyprodukowany z odpadów komunalnych w Zielonej Górze (MSWC2). Metoda produkcji opiera się na systemie KKO-100 - separacja u źródła i ręcznej linii sortującej, stabilizacja tlenowa w otwartych komorach oraz wymuszone napowietrzanie odpadów stałych. W badaniach wykorzystano próbki pobrane z pryzm w różnych fazach dojrzałości kompostu. SH ekstrahowano i oczyszczano zgodnie z metodą zalecaną przez International Humic Substances Society. Kompostowanie mieszaniny biomasy wierzby energetycznej i siana prowadziło do powstania substancji humusowych o wyższym udziale frakcji niskocząsteczkowych i niższym udziale kwasów huminowych w całkowitym węglu organicznym, w porównaniu z procesem przekształcania stałych odpadów komunalnych. Analizując skład pierwiastkowy cząsteczek kwasów huminowych stwierdzono, że w przypadku kompostów wytwarzanych z odpadów komunalnych z Zielonej Góry i biomasy roślin energetycznych wraz z postępem procesu kompostowania nastąpił w nich wzrost ilości węgla. W przypadku kompostów MSWC i MSWC2 stwierdzono również wzrost ilości tlenu w cząstkach HA, podczas gdy komposty z biomasy roślin energetycznych charakteryzowały się spadkiem ilości tlenu wraz z postępującym procesem dojrzewania. We wszystkich trzech typach kompostu odnotowano wzrost ilości azotu w cząsteczkach KH wraz z dojrzewaniem materiału organicznego. Zmiany składu pierwiastkowego we wszystkich kompostach wskazują na rozbudowę struktury aromatycznej kwasów huminowych podczas procesu dojrzewania wraz ze zmniejszeniem ich stopnia alifatyczności. Najmniej znaczące zmiany w strukturze cząsteczek KH podczas kompostowania biomasy wskazują również na najmniej korzystne warunki dla transformacji materii organicznej podczas kompostowania badanych roślin energetycznych.

Praca częściowo finansowana przez Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, projekt nr B030/0021/18

HUMIC SUBSTANCES TRANSFORMATION DURING COMPOSTING OF MUNICIPAL WASTE AND BIOMASS OF ENERGETIC PLANTS

Andrea Kałuża-Haładyn[1], Elżbieta Jamroz[1], Jakub Bekier[1], Maria Jerzykiewicz2

[1] *Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

University of Wrocław

[2] *Uniwersytet Wrocławski*

andrea.kaluza@upwr.edu.pl

Key words: humic substances, composting

In recent decades, a significant decrease in humus resources in agricultural soils has been observed, as a result of increased mineralization processes of organic matter, which are not balanced by appropriate organic fertilization. In Poland 89% of agricultural land is characterized by low or very low content of organic carbon, which oscillates around 0 ÷ 2%. The increase in soil organic carbon may be modified by the addition of soil amendments in the form of peat, lignite, sewage sludge or compost. Humic substances (HS) present in the mature compost are characterized by a high degree of stability. They consist mainly of humic and fulvic acids and humins. In the composting process, i.e. transformations of organic matter, changes in the share of particular groups of organic carbon compounds are observed. The direction of transformation of organic matter depends on the type of material undergoing the decomposition process. The aim of the study was to assess the changes of HS during composting of biomass of energetic plants (WBC) and municipal solid waste from two different composting plants representing different composition and composting technology. The object of the research were composts produced from the mixture of energetic willow and hay biomass (WBC) – composting process was leading on a pile and compost made from unsorted municipal waste in the Katowice agglomeration (MSWC), which production is based on the DANO technology. The third analysed compost was produced from municipal waste in Zielona Góra (MSWC2). The production method was based on the KKO-100 system - separation at source and on a manual sorting line, aerobic stabilisation in open chambers, and forced aeration of solid waste. Samples taken from the piles in different phases of compost maturity were used for the study. HS were extracted and purified according to the method recommended by the International Humic Substances Society. Composting the mixture of energetic willow and hay biomass leads to form humic substances with higher share of low-molecular fractions and lower share of humic acids in total organic carbon in comparison to the transforming process of municipal solid wastes. When analyzing the elemental composition of humic acid molecules, it was found that in the case of composts produced from municipal waste from Zielona Góra and biomass of energy plants, there was an increase in the amount of carbon in the humic acid particles along with the advancement of the composting process. In the case of MSWC and MSWC2 composts, an increase in the amount of oxygen in HA particles was also found, while WBC composts were characterized by a decrease in the amount of O together with the progress of the composting process. In all three types of compost, an increase in the amount of N in HA molecules with the maturation of organic material was noted. Changes in the elemental composition in all composts indicate the expansion of the aromatic structure of HA during their maturation process along with the reduction of their degree of aliphaticity. The least marked changes in the structure of HA molecules during WBC composting also indicate the least favorable conditions for OM transformation of the studied energy plants.

The study was partially finansed by the Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, grant no. B030/0021/18

MORFOLOGICZNE PRZEOBRAŻENIA MAD RZECZNYCH W WARUNKACH TRWAŁEGO ODWODNIENIA

Dorota Kawałko[1], Jarosław Kaszubkiewicz[1], Paweł Jezierski [1], Beata Łabaz[1], Gábor Nagy[2]

[1] *Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

[2] *Instytut Geografii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet w Pécs, Węgry*

dorota.kawalko@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: osady aluwialne, dolina rzeczna, regulacja rzeki, zmiany morfologiczne gleb

Doliny rzeczne stanowią mozaikę środowisk lądowych i wodnych. Większość występujących na tych obszarach siedlisk przyrodniczych związana jest z regularnymi zalewanymi, natomiast częstotliwość i długość tych zalewów stanowi najważniejszy czynnik ekologiczny warunkującym ich istnienie. Wielkoskalowa regulacja doliny Odry zapoczątkowana skanalizowaniem w XIX wieku oraz dalsza zabudowa rzeki obiektami hydrotechnicznymi, spowodowała daleko idące zmiany przyrodnicze w dolinie. Znaczna część lasów łęgowych została odgrodzona od rzeki wałami przeciwpowodziowymi, co skutecznie uniemożliwiło ich zalewanie oraz spowodowało stopniową zmianę składu gatunkowego w kierunku lasów grądowych i nieuchronne ustępowanie z nich wielu specyficznych gatunków roślin i zwierząt. Z kolei uruchomienie hydroelektrowni w Brzegu Dolnym (1958 r.) było przyczyną obniżenia poziomu dna Odry i spowodowało obniżenie lustra wód gruntowych w glebach aluwialnych poniżej stopnia wodnego. Celem pracy była analiza kierunków oraz intensywności współczesnego przeobrażenia mad rzecznych w warunkach trwałego odwodnienia, w kontekście głębokość występowania zwierciadła wody gruntowej, uziarnienia gleb oraz mikrotopografii. W pracy skoncentrowano się na analizie cech morfologicznych możliwych do zarejestrowania i diagnozowania w terenie (cechy glejowe – formy, ograniczenie lub zanik występowania, rozwój poziomów A i B w kontekście oglejenia profilu glebowego), a właściwości chemiczne stanowiły tło do interpretacji naukowej. Przedmiotem badań były gleby położone w południowo-zachodniej części Nadleśnictwa Wołów (obręb Dębno, leśnictwo Prawików), leżącej na fragmencie równiny zalewowej doliny Odry. Wybrany obszar buduje system holoceńskich teras zalewowych z dobrze zachowanymi starorzeczami oraz szeroka i płaska plejstoceńska terasa nadzalewowa z licznymi strugami i rowami melioracyjnymi. W 21 profilach glebowych rozpoznano diagnostyczny materiał fluwialny zbudowany z osadów rzecznych na tyle młodych (nieprzeobrażonych), że zachowane jest warstwowanie świadczące o tempie i warunkach sedymentacji. Obniżenie zwierciadła wody gruntowej na skutek regulacji Odry spowodowało istotne zmiany morfologiczne w profilu gleb położonych na terasie zalewowej. Analizowane mady wykazują zanik lub znaczne obniżenie głębokości występowania oglejenia gruntowego. Ustąpienie cech oglejenia gruntowego powoduje, że w profilu intensywniej ujawniają się cechy oglejenia opadowego. Zjawisko to występuje w obrębie i powyżej warstw zwięźlejszych, słabo przepuszczalnych. Zmiana reżimu wodnego przyczyniła się do zwiększenia aktywności biologicznej, a tym samym wzrostu zawartości próchnicy oraz rozwoju poziomu kambik.

Praca sfinansowana w ramach działalności statutowej UP we Wrocławiu (B030/0019/18).

MORPHOLOGICAL TRANSFORMATION OF THE ALLUVIAL SOIL IN PERMANENT DEHYDRATION CONDITIONS

Dorota Kawałko[1], Jarosław Kaszubkiewicz[1], Paweł Jezierski [1], Beata Łabaz[1], Gábor Nagy[2]

[1] Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Science and Environmental Protection,

[2] Institute of Geography and Earth Sciences, University of Pécs, Hungary

dorota.kawalko@upwr.edu.pl

Key words: alluvial sediments, river valley, river regulation, morphological changes of soil

River valleys make up a mosaic of terrestrial and aquatic environments. Most of the natural habitats occurring in these areas are associated with regular floods, while the frequency and length of these floods is the most important ecological factor conditioning their existence. Large-scale regulation of the Oder valley, initiated by the sewerage system in the 19th century and further development of the river by means of hydrotechnical objects, caused far-reaching environmental changes in the valley. A significant part of the riparian forests was separated from the river by flood banks, which effectively prevented flooding and caused a gradual change of their species composition towards the oak-hornbeam forests and the inevitable regression from the many specific species plants and animals. On the other hand, the commissioning of a hydroelectric power plant in Brzeg Dolny (1958) contributed to the lower level of the Oder's bottom and caused lowering of groundwater surface in alluvial soil below the barrage. The aim of the work has been to analyse the directions and intensity of the contemporary transformation of alluvial soil in permanent dehydration conditions, in the context of groundwater table depth, soil grain size and microtopography. The work focuses on the analysis of morphological features that may be registered and diagnosed in the field (gleyic features - forms, limitation or disappearance, development of levels A and B in the context of the gleyic properties in profile), and chemical properties constituted a background for scientific interpretation. The subject of the study covered the soil in the south-western part of Wołów forest district (Dębno sub-district, Prawików unit), located on the flood plain of the Oder valley. The chosen area builds a system of the Holocene floodplain with well-preserved oxbows and a flat Pleistocene terrace with numerous streams and drainage ditches. In 21 soil profiles, diagnostic fluvial material was identified to make up young river sediments. The preserved stratification indicates pace and conditions of sedimentation. Lowering the groundwater table due to the Odra regulation resulted in significant morphological changes in the soil profile located on the flood terrace. The analysed fluvisol shows disappearance or significant reduction in the depth of gleyic features caused by ground water. Reduction of the gleyic features of the ground water causes the gleyic features of rainwater to be more intense in the profile. This phenomenon occurs within and above layers that are more compact and slightly permeable. The change of the water regime has contributed to the increase in biological activity, and thus the increase in the organic matter content and development of the cambic level.

The Research financed within the framework of the project (B030/0019/18).

IINTEGRACJA RÓŻNYCH WSKAŹNIKÓW W OCENIE RYZYKA OBSZARÓW ROLNICZYCH NARAŻONYCH NA ZANIECZYSZCZENIE

Agnieszka Klimkowicz-Pawlas, Bożena Smreczak, Urszula Pasternak

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów

agnes@iung.pulawy.pl

Słowa kluczowe: ocena ryzyka ekologicznego, WWA, ekotoksyczność, tereny zanieczyszczone, gleby użytkowane rolniczo

Tereny rolnicze często są zlokalizowane w pobliżu obszarów silnie uprzemysłowionych przez co mogą być narażone na emisje różnych zanieczyszczeń, zarówno organicznych, jak i nieorganicznych. Obecność zanieczyszczeń w glebie może powodować niekorzystne zmiany w ekosystemach rolniczych, stwarzać niekorzystne warunki środowiskowe dla organizmów glebowych i zmniejszać bioróżnorodność gleby. Ponadto zanieczyszczenie gleb rolniczych może stwarzać ryzyko przeniesienia zanieczyszczeń do łańcucha żywnościowego człowieka. W ocenie stanu zagrożenia ekosystemów glebowych na obszarach szczególnie narażonych na degradacje chemiczne stosowane są metody oceny ryzyka ekologicznego często bazujące na prostych porównaniach zawartości zanieczyszczeń zmierzonej w środowisku z odpowiednimi wartościami granicznymi zawartymi w regulacjach prawnych (Klimkowicz-Pawlas i in., 2018). Ze względu na ograniczenia takiego podejścia celem naszych badań było włączenie do oceny różnych wskaźników mikrobiologicznych i ekotoksykologicznych oraz wyznaczenie wskaźnika ryzyka środowiskowego (EnvRI).

Teren badań obejmował obszar użytków rolnych zlokalizowanych w południowo-zachodniej części regionu Górnego Śląska. Poziom zanieczyszczenia gleb przez WWA oceniono w oparciu o obowiązujące regulacje prawne (Dz.U. 2016). Analizy ekotoksykologiczne obejmowały badania toksyczności ostrej: pomiar aktywności bakterii luminescencyjnych *Aliivibrio fischeri* oraz zdolności skorupiaków *Thamnocephalus platyurus* do pobierania pokarmu. Jako wskaźniki mikrobiologiczne w badaniach uwzględniono: oddychanie gleby indukowane łatwo rozkładalnym substratem oraz aktywność dehydrogenaz.

Zawartość 16PAHs w badanych glebach mieściła się w zakresie od 376 do 5695 µg kg^{-1}, a mediana wynosiła 1271 µg kg^{-1}. Analiza ryzyka oparta wyłącznie o pomiary chemiczne zawartości WWA wykazała, że 62% badanego terenu może być zagrożone ekologicznie. Obliczone wartości współczynnika ryzyka środowiskowego mieściły się w zakresie 0.44 – 0.94; umiarkowane i wysokie wartości EnvRI obserwowane dla 9 gleb wynikały z bardzo wysokich wartości ryzyka chemicznego. Wartości parametrów ekotoksykologicznych i mikrobiologicznych wskazywały na brak lub niskie ryzyko i były uzależnione od właściwości glebowych, głównie odczynu gleb i zawartości węgla organicznego.

Dz.U.2016.1395. Regulation of the Minister of the Environment of September 1, 2016 on the manner of conducting an assessment of soil surface pollution (in Polish).

Klimkowicz-Pawlas A., Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B., 2018. Triad-based screening risk assessment of the agricultural area exposed to the long-term PAHs contamination. Environ Geochem Health, DOI: 10.1007/s10653-018-0220-y.

Badania były realizowane częściowo w ramach projektu NCN nr UMO-2011/03/B/ST10/05015

NTEGRATION OF VARIOUS INDICATORS IN THE RISK ASSESSMENT OF AGRICULTURAL AREAS EXPOSED TO CONTAMINATION

Agnieszka Klimkowicz-Pawlas, Bożena Smreczak, Urszula Pasternak

Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute

Department of Soil Science Erosion and Land Protection

agnes@iung.pulawy.pl

Keywords: ecological risk assessment, PAHs, ecotoxicity, contaminated area, agricultural soil

Rural regions are often located in the vicinity of highly industrialised areas and may be exposed to emissions of various pollutants, both organic and inorganic. The occurrence of contaminants in soil above certain levels may cause adverse changes in the agricultural ecosystems, create unfavourable environmental conditions for soil organisms and decrease soil biodiversity. Additionally, contamination of agricultural soils may create the risk of transferring pollutants into the human food chain. For the purpose of assessing the threat to soil ecosystems in the areas particularly exposed to chemical degradation, ecological risk assessment methods are applied, often based on simple comparisons of the content of pollutants measured in the environment with relevant limit values included in the legal regulations (Klimkowicz-Pawlas et al., 2018). Due to the limitations of such an approach the aim of our study has been to integrate various microbial and ecotoxicological indicators into one environmental risk index (EnvRI).

The study area covered the territory of arable land in the South-West part of the Upper Silesia region in Poland. The measured concentration of PAHs was evaluated according to the Polish guidelines (Journal of Laws from 2016). The ecotoxicological analysis included an acute toxicity testing: the luminescent bacteria *Aliivibrio fischeri* activity and the ability of crustacean *Thamnocephalus platyurus* to food uptake. The microbial indicators comprised measurements of the substrate induced soil respiration and dehydrogenases activity.

The total 16PAHs concentration ranged from 376 to 5695 µg kg^{-1} with the median value of 1271 µg kg^{-1}. The risk assessment solely based on the chemical analysis of the PAHs level indicated that 62% of the study area may have been under the ecological risk. The calculated environmental risk index values were in the range of 0.44 – 0.94; the moderate and high EnvRI observed for 9 soils resulted from very high values of the chemical risk. The ecotoxicological and microbial parameters indicated no or low risk, and were related to soil properties, mainly soil acidity and organic carbon content.

Regulation of the Minister of the Environment of September 1, 2016 on the manner of conducting an assessment of soil surface pollution. Journal of Laws from 2016 item 1395. (in Polish).

Klimkowicz-Pawlas A., Maliszewska-Kordybach B., Smreczak B., 2018. Triad-based screening risk assessment of the agricultural area exposed to the long-term PAHs contamination. Environ Geochem Health, DOI: 10.1007/s10653-018-0220-y.

The research was carried out partly as part of the NCN project no UMO-2011/03/B/ST10/05015

SKŁAD MINERAŁÓW ILASTYCH W GLEBACH PÓŁNOCNEJ POLSKI RÓŻNIĄCYCH SIĘ GENEZĄ I UŻYTKOWANIEM

Mirosław Kobierski, Jacek Długosz

Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa, Pracownia Gleboznawstwa i Biochemii

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

kobierski@utp.edu.pl

Słowa kluczowe: minerały ilaste, analiza dyfraktometryczna, glina zwałowa

Pokrywa glebowa Polski Północnej obejmuje obszar zlodowacenia Wisły. Wśród skał macierzystych gleb dominują gliny i piaski zwałowe. Oprócz nich występują utwory fluwioglacjalne, aluwialne, deluwialne oraz limniczne. Rodzaj skały macierzystej determinuje zmienność przestrzenną pokrywy glebowej, która jest naturalną właściwością związaną z przebiegiem procesów glebotwórczych. Najliczniej reprezentowanym typem gleb badanego obszaru są gleby płowe, z których część podlegała denudacji antropogenicznej.

Badaniami objęto gleby uprawne Pojezierza Południowopomorskiego, Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego. Skała macierzysta badanych gleb charakteryzowała się wyraźną jednorodnością genetyczną, co zostało potwierdzone wartościami wskaźników granulometrycznych i sedymentologicznych. Próbki gleb poddano wstępnej preparatyce w celu usunięcia rozpuszczalnych soli, materii organicznej oraz krystalicznych bi amorficznych tlenków żelaza. Frakcję iłową o ø <2,0 µm oraz <0,2 µm wyseparowano po odwirowaniu i wysycono kationami K^+ oraz Mg^{2+}, a następnie przygotowano preparaty orientowane. Analizę dyfraktometryczną przeprowadzono wykorzystując dyfraktometr X`Pert Powder wyposażony w monochromator.

We frakcji iłowej glin lodowcowych, utworów aluwialnych, glaciolimnicznych oraz pyłów wodnego pochodzenia dominował illit i jego interstratyfikowane formy ze smektytem. Intensywna działalność rolnicza prowadzona na obszarze młodoglacjalnym przyczyniła się do zerodowania poziomu próchnicznego oraz włączenia poziomu eluwialnego Et w miąższość warstwy płużnej. Nagromadzenie smektytu w poziomie wzbogacania Bt tych gleb należy wiązać z obecnością frakcji iłowej drobnej (<0,2 µm) zasobnej w te minerały. Analiza mikromorfologiczna potwierdziła obecność poziomu diagnostycznego *argic*, który zalegał pod poziomem orno-próchnicznym Ap. W części badanych gleb odnotowano wyraźną strefowość występowania niektórych minerałów ilastych w profilach gleb, ponieważ wraz z głębokością wzrastał udział smektytu w składzie mineralogicznym. Wyniki analizy dyfraktometrycznej niektórych gleb płowych Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego jednoznacznie wykazały występowanie nieciągłości litologicznej, ponieważ chloryt obecny był tylko w warstwie powierzchniowej.

Mikrorzeźba terenu, stosunki wodne oraz zabiegi uprawowe wpłynęły na jakościowe i ilościowe zróżnicowanie produktów wietrzenia materiału glebowego, a w konsekwencji zdecydowały o składzie chemicznym i mineralogicznym frakcji iłowej.

CLAY MINERALS COMPOSITION IN SOIL OF DIVERSE GENESIS AND MANAGEMENT SYSTEMS IN NORTHERN POLAND

Mirosław Kobierski, Jacek Długosz

Department of Biogeochemistry and Soil Science, Sub-Department of Soil Science and Biochemistry

UTP University of Science and Technology in Bydgoszcz

kobierski@utp.edu.pl

Keywords: clay minerals, X-ray diffraction analysis, glacial till

The soil cover of Northern Poland includes the Vistula glaciation area. Glacial till and glacial sands are predominant among the soil parent material. There are also glaciofluvial, fluvial, diluvial and limnic soil-forming materials. The type of parent material determines the spatial variability of the soil cover, which is a natural feature related to soil-forming processes. The most represented type of soil in the studied area is Luvisol, some of which was subject to anthropogenic denudation.

The research included the arable land of Pojezierze Południowopomorskie and Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie. The parent rock of the studied soil was characterised by genetic homogeneity, which was confirmed by the values of granulometric and sedimentological indices. Soil samples were pre-treated to remove soluble salts, organic matter as well as crystalline and amorphous iron oxides. The clay fractions of ø <2.0 µm and <0.2 µm were separated after centrifugation and, then, saturated with K^+ and Mg^{+2} cations and the slides of oriented clays were prepared. The X-ray diffraction analysis was made using X`Pert Powder diffractometer equipped with a monochromator.

Illit and its interstratified forms with smectite were predominant clay minerals in the clay fraction of glacial tills, fluvial sediments, glacio-limnic sediments and the glacio-aqueous deposits. Intensive agricultural activity in young glacial relief resulted in erosion of humus horizon and the inclusion of eluvial horizon Et in the thickness of plough layer of arable soils. The accumulation of smectite in the horizon Bt resulted from the enrichment in clay fraction <0.2 µm, abundant in those minerals. The micromorphological analysis confirmed the presence of clay-enriched *argic* diagnostic horizon, which was located below arable horizon Ap. A clear zone-related occurrence of some clay minerals in soil was found, as the share of smectite in clay minerals composition was increasing with the depth of soil profiles. The results of X-ray diffraction analysis some of Luvisol from the Chełmno-Dobrzyń Lake District clearly showed the occurrence of lithological discontinuity, since chlorite was present only in the surface layer.

Microrelief, water condition and arable crop production systems influenced the qualitative and quantitative differentiation of weathered soil and determined the chemical and mineralogical composition of clay fraction.

WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE GLEB GÓRSKICH NA OBSZARZE PODLEGAJĄCYM DŁUGOTERMINOWEJ ANTROPOPRESJI

Andrzej Kocowicz

Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

andrzej. kocowicz@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: gleby górskie, antropopresja, właściwości sorpcyjne

Badania prowadzono na terenie Karkonoszy w otoczeniu schroniska „Na Hali Szrenickiej". Obszar ten zlokalizowany jest w strefie regla górnego na wysokości od 1150 do 1300 m n.p.m. Znajduje się on pod wpływem długotrwałej presji antropogenicznej. Już w XVII wieku wypasano tu bydło i kozy, w wieku XVIII postawiono chaty pasterskie co spowodowało zwiększenie antropopresji. W tym czasie też rozpoczęła się eksploracja turystyczna, która wyraźnie intensywniej zaczęła się rozwijać od drugiej połowy XIX wieku. Najpierw wykorzystywano zabudowę pasterską, później budowano schroniska, rozwijano sieć szlaków pieszych i tras narciarskich, zainstalowano wyciągi narciarskie. Infrastruktura turystyczna funkcjonuje od 1787 roku, pierwszy murowany budynek stanął w 1895 roku. Budowla była od tego czasu wielokrotnie odbudowywana i przebudowywana. Obecnie obszar ten poddany jest intensywnej presji turystycznej. Oddziaływanie schroniska na środowisko wiąże się ogrzewaniem schroniska i obsługą gości, infrastruktury turystycznej, pracami remontowymi oraz z obecnością i przemieszczaniem się turystów.

Przedmiotem pracy było określenie wpływu czynników antropogenicznych na właściwości sorpcyjne gleb. Oznaczanie zawartości kationów zasadowych wykonano w wyciągu octanu amonu, stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym określono na podstawie kwasowości wymiennej i efektywnej pojemności sorpcyjnej. Analizy statystyczne wykonano dla przedziału ufności 0,95. Badaniami objęto profile gleb zlokalizowane w odległościach od 30 do 600 m od schroniska. Na glebach położonych blisko schroniska rozwinęła się łąka z dominującym szczawiem (*Rumex alpinus*). Na glebach położonych powyżej schroniska i większych odległościach dominowała roślinność naturalna z bliźniaczką psią trawką (*Nardus stricta*) miejscami występowała borówka czarna (*Vaccinium myrtillus*), wrzos (*Calluna vulgaris*). Profile oddalone od schroniska do 125 m zlokalizowano na łące o wyraźnie zmienionym składzie gatunkowym runa, profile oddalone od 150 do 400 mm wyznaczone zostały w miejscu gdzie zmiany nie były tak wyraźne. Badania wykazały wyraźne zróżnicowanie właściwości gleb w zależności od położenia w stosunku do Schroniska. W profilach gleb położonych poniżej i bliżej schroniska, narażonych na silną antropopresję zaobserwowano znaczny wzrost wartości pH, niższą kwasowość wymienną i niższą zawartość glinu wymiennego. Bliska obecność Schroniska wpłynęła na zawartość w glebie kationów o charakterze zasadowym. Ilość kationów zmniejszała się wraz z odległością do Schroniska, na co wskazuje współczynnik korelacji -0,669. Udział procentowy poszczególnych kationów o charakterze zasadowym w kompleksie sorpcyjnym był zróżnicowany. W profilach gleb położonych bliżej schroniska dominował wapń (42.46 %), pozostałe kationy występowały w mniejszych ilościach, gdy w glebach zlokalizowanych dalej glin wymienny. Stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi w glebach bardziej oddalonych od Schroniska był bardzo niski (10%), w glebach zlokalizowanych blisko schroniska był wyższy (60 %). (różnice w stosunku do gleb niezmienionych były statystycznie istotne).

SORPTION PROPERTIES OF MOUNTAIN SOIL IN THE AREA SUBJECT TO LONG-TERM ANTHROPOPRESSURE

Andrzej Kocowicz

Institute Soil Sciences and Agricultural Environment Protection, Agricultural University of Wrocław

andrzej. kocowicz@upwr.edu.pl

Key words: mountain soils, anthropopressure, soil sorption properties

The research was carried out in the Karkonosze Mts area in the vicinity of the „Na Hali Szrenickiej" mountain hostel. This area is located in the upper montane zone at the altitude from 1150 to 1300 m a.s.l. It is under the influence of long-lasting anthropogenic pressure. Already in the 17th century cattle and goats grazed here, in the 18th century shepherds' huts were constructed, which increased the anthropogenic pressure. At that time the tourist exploration also started, which began to develop more intensively from the second half of the 19th century. Firstly, pastoral development was used, then shelters were built; a network of hiking trails, ski slopes was developed, ski lifts were installed. The tourist infrastructure was erected in 1787, the first brick building was built in 1895. The building has been rebuilt and reconstructed many times since then. Now this area is subject to intense tourist pressure. The impact of the hostel on the environment is connected with heating, tourist infrastructure service, renovation and the presence and movement of tourists.

The subject of the work has been to determine the impact of anthropogenic factors on soil sorption properties. Determination of base cations content was performed in ammonium acetate extract, base saturation was calculated on the basis of exchangeable acidity and effective sorption capacity. Statistical analyses were performed for a confidence interval of 0.95. The research was carried out on soil profiles located at distances from 30 to 600 m away from the mountain hostel. The meadow with dominant sorrel (*Rumex alpinus*) developed on the soil close to the hostel. In the soil above the hostel and at farther distances from it the natural vegetation dominated with twin-bred grass (*Nardus stricta*), blackberry (*Vaccinium myrtillus*), heather (*Calluna vulgaris*). Profiles located far from the hostel up to 125 m were located on a meadow with a clearly changed vegetation composition. Profiles selected at a distance from 150 to 400 m were placed in the meadow where the changes of undergrowth were not so clear. The research showed a clear differentiation of soil properties depending on the location in relation to the hostel. In the soil profiles located below and closer to the hostel, which were exposed to strong anthropopressure, a significant increase in pH value, lower exchangeable acidity and lower content of exchangeable aluminium were observed. The soil located closer to the shelter showed a higher content of base cations. The amount of cations decreased with distance to the hostel, which was indicated by the correlation coefficient -0.669. The share of individual base cations in the sorption complex of the investigated soil varied. In the profiles of the soil situated closer to the hostel, calcium cation predominated, the remaining cations were found in smaller amounts whereas in the soil located further exchangeable aluminium predominated. The base saturation of soil furthest from the hostel was very low (10%), in the soil located close to the hostel it was higher (60% - differences in relation to the unchanged soil were statistically significant).

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE GLEB POPOWODZIOWYCH NA PRZYKŁADZIE GMIN ŁAZISKA I WILKÓW

Beata Kołodziej[1], *Tomasz Sarna*

[1] *Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

beata.kolodziej@up.lublin.pl

Słowa kluczowe: powódź, mady, właściwości sorpcyjne gleby

Zmiany klimatyczne zachodzące na kuli ziemskiej w ostatnich latach przynoszą zaburzenia w funkcjonowaniu ekosystemów, które objawiają się z jednej strony długotrwałymi suszami, pustynnieniem, a z drugiej nawalnymi deszczami, lawinami błotnymi, topnieniem lodowców, czy katastrofalnymi w skutkach powodziami. W Polsce co kilka lat obserwuje się występowanie powodzi. Bezpośrednim zalaniem w naszym kraju zagrożonych jest około 2 mln ha terenów nizinnych. Powodzie dotykają najczęściej doliny rzeczne, w których wykształciły się mady zaliczane do najlepszych i najżyźniejszych gleb. Rekultywacja gleb popowodziowych stanowi ważny aspekt odbudowy potencjału produkcji rolniczej obszarów dotkniętych powodzią. Odpowiednio przeprowadzone zabiegi rekultywacyjne pozwalają glebom powrócić do optymalnej produkcyjności i właściwego stanu ekologicznego. Celem pracy było określenie właściwości sorpcyjnych gleb rok po powodzi. Do badań wytypowano mady na terenie dwóch nadwiślańskich gmin: Łaziska (Zakrzów i Głodno) oraz Wilków (Kolonia Szczekarków), które znalazły się w zasięgu powodzi z 2010 roku. Próbki glebowe pobrano z 4 obiektów, dwóch pod uprawą chmielu i dwóch pod sadami jabłoniowymi, wszystkie poddane wstępnej rekultywacji. Następnie oznaczono: skład granulometryczny metodą Bouyoucosa-Casagrande w modyfikacji Prószyńskiego, odczyn potencjometrycznie w 1 $mol \cdot dm^{-3}$ KCl, kwasowość hydrolityczną i sumę kationów zasadowych metodą Kappena, przyswajalny potas i fosfor metodą Egnera-Riehma. Wyniki kwasowości hydrolitycznej i sumy kationów o charakterze zasadowym posłużyły do obliczenia całkowitej pojemności sorpcyjnej gleby, stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi i kwasowymi oraz określenia zdolności sorpcyjnych gleby. Przeprowadzone badania nie wykazały istotnego, negatywnego wpływu powodzi na analizowane właściwości gleb. Biorąc pod uwagę kategorie agrotechniczne większość gleb popowodziowych zaliczono do gleb ciężkich. Stwierdzono w nich odczyn kwaśny, przy czym wartości wyższe występowały w glebach pod sadami. Większą kwasowość hydrolityczną zaobserwowano w glebach pod chmielnikami. Suma kationów zasadowych we wszystkich analizowanych glebach przekroczyła 50 $cmol^{(+)} \cdot kg^{-1}$, co potwierdziło ich bardzo silne właściwości sorpcyjne. Zawartość potasu w glebach kształtowała się od bardzo niskiej do średniej, co pozwoliło zaliczyć je do III i V klasy zawartości w przyswajalny potas. Wszystkie badane gleby charakteryzowały się niską zasobnością w przyswajalny fosfor. Najmniej korzystne właściwości odczynu i kwasowości hydrolitycznej wykazywały gleby użytkowane pod chmielnikami, gdzie powierzchnia nie była pokryta darnią, dlatego gleby tych obszarów należało poddać dodatkowemu wapnowaniu. Omawiane gleby dodatkowo wymagały uzupełnienia w przyswajalne formy fosforu i potasu.

CHEMICAL PROPERTIES OF POST-FLOOD SOIL – A CASE STUDY FROM ŁAZISKA AND WILKÓW

Beata Kołodziej[1], Tomasz Sarna

[1] *University of Life Sciences in Lublin*

beata.kolodziej@up.lublin.pl

Key words: flood, Fluvisol, soil sorption

Climate changes occurring in recent years bring about disturbances in the functioning of ecosystems, which are manifested on the one hand by long-term droughts, desertification, and on the other - by rainstorms, mud avalanches, melting glaciers or catastrophic floods. In Poland, the occurrence of floods is observed every few years. About 2 million hectares of lowland areas are exposed to immediate flooding. River valleys, in which the most-developed and the most fertile soil is found, are most often affected by floods. Reclamation of post-flood soil is an important aspect of the recovery of agricultural production potential in the areas endangered by floods. Appropriately carried out reclamation treatments allow the soil to return to optimal productivity and proper ecological status.

The objective of the following study has been to estimate the soil sorption properties one year after the flood. For the study purposes, Fluvisol was selected from two municipalities on the Vistula River: Łaziska (villages: Zakrzów and Głodno) and Wilków (village: Kolonia Szczekarków). The areas were within the range of the flood in 2010.

The soil samples were collected from 4 fields, two under hop cultivation and two under apple orchards, all after initial reclamation. The soil samples were used for determining soil texture (sand 0.05–2 mm, silt 0.002–0.05 mm, and clay <0.002 mm fraction content) by means of the method of Bouyoucos-Casagrande modified by Prószyński, pH (by means of the potentiometric method in 1 mol/dm^{-3} solution of KCl), hydrolytic acidity and sum of exchangeable cations – by means of the Kappen's method, available potassium and phosphorus – by means of the Egner-Riehm's method. Cation exchangeable capacity, degree of saturation of the sorption complex with base cations and acid cations in terms of percentage were determined on the basis of the hydrolytic acidity and the sum of exchangeable cations. Then the sorption capacity of the soil was assessed.

The conducted research did not show any significant negative impact of flood on the examined properties of soil. Taking into account the agronomic categories, most post-flood soil was classified as heavy soil. All the soil was acidic but higher values occurred in the soil under orchards, while higher hydrolytic acidity was observed in the soil under hops. The sum of basic cations in all the studied soil exceeded 50 cmol (+)·kg^{-1}, which confirmed very strong sorption properties. Potassium contents in the soil varied from very low to medium and were classified to the III and V class of the availability. All the studied soil was characterised by low values of available phosphorus. The least favourable properties of acidity were found in the soil under hops, where the soil was not covered with turf. On these soil profiles additional liming had to be used. Fertilisation with bioavailable forms of phosphorus and potassium were also recommended.

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE GLEB TRZY LATA PO POŻARZE NA POŻARZYSKU W PALMIRACH W KAMPINOSKIM PARKU NARODOWYM

Marek Kondras[1], Lidia Oktaba[1], Urszula Jankiewicz[2], Edyta Hewelke[3], Wojciech Kwasowski[1]

[1] *Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym,*

[2] *Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Biohemii*

[3] *Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie –Laboratorium – Centrum Wodne*

marek_kondras@sggw.pl

Słowa kluczowe: Kampinoski Park Narodowy, pożar, właściwości fizykochemiczne gleb

Badania zostały przeprowadzone na terenie pożarzyska zlokalizowanego w Kampinoskim Parku Narodowym, Obręb Ochronny Laski, Obwód Ochronny Kaliszki w oddziałach 76 i 77. Badania zostały przeprowadzone na 25 powierzchniach badawczych, obejmowały pobór próbek glebowych do właściwości fizykochemicznych próbnikiem z poziomu organicznego oraz z poziomów mineralnych z głębokości 0-5 cm, 5-10 cm. I 10-20 cm.. Do badań właściwości biochemicznych próbki glebowe zostały pobrane z poziomów organicznych oraz poziomu mineralnego z głębokości 0-20 cm. Do badań właściwości fizykochemicznych i biochemicznych zostanie zastosowana metoda próbek zbiorczych, pobieranych w 6 losowo wybranych miejscach w obrębie powierzchni podstawowych

Badania wykazały w trzecim roku badań zmniejszoną wartość kwasowości hydrolitycznej w poziomach organicznych oraz w poziomie mineralnym na głębokości 0-5 cm na powierzchniach mocno spalonych w stosunku do pozostałych rodzajów powierzchni badawczych. Otrzymane wyniki po trzech latach badań od chwili pożaru nie wykazują jego wpływu na zawartość kationów o charakterze zasadowym. Na powierzchniach objętych mocnym pożarem obserwuje się nawet najmniejsza zawartość tych kationów. Może to być spowodowane zamieraniem drzewostanów na tych stanowiskach co niesie za sobą zmniejszony dopływ opadu roślinnego, a w raz z nim kationów zasadowych. Trzy lata po pożarze w dalszym ciągu zanotowano zmniejszoną zawartość azotu ogólnego w poziomach organicznych na powierzchniach mocno spalonych w stosunku do pozostałych typów powierzchni badawczych w tym słabo spalonych. W poziomach mineralnych średnie zawartości azotu ogólnego były zbliżone. W trzecim roku badań w dalszym ciągu notuje się zmniejszoną zawartość węgla organicznego na powierzchniach mocno spalonych w stosunku do pozostałych powierzchni badawczych. Największe nasilenie zmian w leśnych ekosystemach występuje bezpośrednio po pożarze, ale odnotowuje się je także po wielu latach. W kolejnych dwóch latach po pożarze na powierzchniach mocno spalonych oraz słabo spalonych zanotowano także mniejsze zawartości węgla organicznego w stosunku do powierzchni kontrolnych, ale nie były one istotne. W przypadku zawartości azotu ogólnego najmniejsze zawartości w poszczególnych latach również zanotowano na powierzchniach mocno spalonych, nie stwierdzono jednak istotnych różnic w zależności od rodzaju powierzchni. W przypadku odczynu gleb badania wykazały wyrównywanie się kwasowości wierzchnich poziomów glebowych między powierzchniami spalonymi. Największą różnicę pH wynoszącą 1 punkt w skali odczynu gleb leśnych mierzoną w KCl odnotowano na powierzchniach mocno spalonych odnosząc rok 2018 do roku 2015. Jest to spowodowane nowym opadem materiału roślinnego oraz opadami atmosferycznymi. Zmiany w kwasowości gleb objętych pożarem są też efektem zmniejszenia się ilości i zmian właściwości glebowej materii organicznej. Niesie to za sobą obniżenie pojemności wymiennej kationów (PWK) i równoczesny wzrost stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymioraz wartości pH. Obliczone dwa wskaźniki związane z aktywnością enzymatyczną czyli enzymatyczny indeks glebowy oraz biologiczny wskaźnik żyzności gleb mogą lepiej zobrazować właściwości biochemiczne badanych gleb ponieważ łącza aktywność 3 enzymów (przypadki EIG)

oraz dodatkowo właściwości fizykochemicznych gleb (F). Obliczone wskaźniki wykazują wpływ pożaru na właściwości biochemiczne gleby. Biologiczny wskaźnik żyzności gleb wykazuje mniejsze wartości średnie (mediana) na powierzchniach silnie spalonych w stosunku do trzech pozostałych powierzchni w tym też częściowo spalonych w poziomach organicznych Natomiast w poziomach mineralnych (0-20cm) enzymatyczny indeks glebowy wykazuje najniższe średnie zawartości na powierzchniach silnie spalonych.

Sfinansowano ze środków funduszu leśnego PGL LP umowa nr DE/373-179/2018

THE PHYSICOCHEMICAL SOIL PROPERTIES THREE YEARS AFTER THE FIRE IN THE BURNED AREA IN PALMIRY IN THE KAMPINOS NATIONAL PARK

Marek Kondras[1], Lidia Oktaba[1], Urszula Jankiewicz[2], Edyta Hewelke[3], Wojciech Kwasowski[1]

[1] *Warsaw University of Life Sciences, Department of Soil Environment Sciences,*

[2] *Warsaw University of Life Sciences, Department of Biochemistry*

[3] *Warsaw University of Life Sciences – Laboratory – Water Centre*

marek_kondras@sggw.pl

Keywords: Kampinos National Park, fire, physicochemical soil properties

The research was carried out within the burned area located in the Kampinos National Park, Laski Protection Area, Kaliszki Protection District in divisions 76 and 77. The research was carried out in 25 research areas, and covered the collection of soil samples for the purpose of the research on physicochemical properties by means of a probe from an organic horizon and from mineral horizons at the depth of 0-5 cm, 5-10 cm and 10-20 cm. For the purpose of the research on biochemical properties the soil samples were collected from organic horizons and a mineral horizon at the depth of 0-20 cm. The method of aggregate samples, collected in 6 randomly selected locations within the basic areas, will be applied to the research on physicochemical and biochemical properties.

In the third year of the research, the research showed the reduced value of hydrolytic acidity in the organic horizons and in the mineral horizon at the depth of 0-5 cm in the area strongly burned in relation to the other types of research areas. The results achieved after three years since the time of the fire do not show its impact on the content of cations of any alkaline nature. Even the smallest content of these cations is observed in the areas covered by the strong fire. This may be caused by dieback of forest stands on these stations, which results in the reduced supply of plant fall, and alkaline cations with it. Three years after the fire the reduced content of total nitrogen is still noted in the organic horizons within the strongly burned areas in relation to the other types of the research areas, including slightly burned ones. In the mineral horizons the average contents of total nitrogen are similar. In the third year of the research the reduced content of organic carbon is still noted within the areas strongly burned in relation to the other research areas. The highest intensity of changes in forest ecosystems occurs directly after the fire but they are also noted after many years. In the two subsequent years after the fire the smaller contents of organic carbon are also noted within the strongly and slightly burned areas in relation to the control areas but they are not relevant. For the content of total nitrogen the smaller contents in the particular years are also noted within the strongly burned areas, however, no essential differences depending on the type of the area have been stated. As far as the soil reaction is concerned the research shows that acidity of top soil horizons becomes equal between burned areas. The largest pH difference amounting to 1 point in a scale of the reaction of forest soils measured in KCl is noted within strongly burned areas, referring 2018 to 2015. This is caused by a new fall of plant material and atmospheric precipitation. The changes in soil acidity covered by the fire are also the result of the reduction of amounts and changes of soil organic matter properties. This implies a decrease in cation exchange capacity and a parallel increase in the degree of super saturation of absorbent complex by alkaline cations, and pH values. Two calculated indicators connected with enzymatic activity i.e., enzyme soil index and biological soil fertility index, may better illustrate the biochemical properties of the researched soil as the total activity of 3 enzymes (ESI cases) and additionally the physicochemical soil properties (F). The calculated indices show the impact of the fire on the biochemical soil properties. The biological soil fertility index shows smaller average values (median) within the strongly burned areas in relation to the three other areas, including, partially burned areas in the organic horizons. However, in the mineral horizons (0-20cm) the enzyme soil index shows the lowest average contents within the strongly burned areas.

Financed with the forest fund resources PGL LP - agreement No. DE/373-179/2018

WYBRANE WSKAŹNIKI GLEBOWE OBLICZONE W RAMACH DŁUGOTERMINOWYCH BADAŃ EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH NA 52 STAŁYCH POWIERZCHNIACH BADAWCZYCH W KAMPINOSKIM PARKU NARODOWYM

Marek Kondras[1], Lidia Oktaba[1], Urszula Jankiewicz[2], Anna Otręba[3], Danuta Czępińska-Kamińska[1], Wojciech Kwasowski[1]

[1] *Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym*

[2] *Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Biohemii, 3 Kampinoski Park Narodowy*

marek_kondras@sggw.pl

Słowa kluczowe: Kampinoski Park Narodowy, biologiczny wskaźnik żyzności gleb, zapas węgla organicznego, siedliskowy indeks glebowy

W ramach badań terenowych wykonano pobór próbek glebowych, który został przeprowadzony w terminie od 10 sierpnia do 15 września 2018 roku na wszystkich 52 stałych powierzchniach badawczych zgrupowanych w 11 obszarach, położonych w trzech obrębach ochronnych Kampinoskiego Parku Narodowego – Kromnów (21 powierzchni), Kampinos (16), Laski (15). Próbki glebowe w mineralnej części profilów glebowych pobrano przy pomocy próbników, z warstw o zawsze takiej samej głębokości: 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm, 40-80 cm, niezależnie od miąższości poziomów genetycznych. Z próchnicy nadkładowej (poziomy organiczne) próbki pobierano z wyodrębnionych podpoziomów.

Powierzchnie mają kształt kwadratu, z reguły o boku 20 m (rys. 1), a ich narożniki są trwale oznaczone przy pomocy metalowych rurek. Pobrane do analiz próbki glebowe, z danej powierzchni i danej głębokości, są próbkami zbiorczymi (mieszanymi) z 6 punktów leżących na przekątnych powierzchni. Łącznie zostało pobranych 289 próbek do badań fizykochemicznych. Ponadto z poziomów mineralnych zostały pobrane próbki o nienaruszonej strukturze w łącznej liczbie 208 próbek (52 powierzchnie x 4 głębokości) do oznaczenia gęstości objętościowej gleby.

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono następujące wskaźniki gleb:

- Biologiczny wskaźnik żyzności gleb według wzoru:

gdzie:

F – biologiczny wskaźnik żyzności gleb, M – aktywność biologiczna gleby wyrażana, aktywnością dehydrogenaz, H – zawartość węgla organicznego w glebie T – pojemność sorpcyjna

zapas węgla organicznego wg wzoru

$Zp\ [kg \cdot m^2] = [(h \cdot D \cdot mo)/10] \cdot (1 - \theta\%)$;

gdzie :

h - miąższość poziomów (cm) , D - gęstość objętościowa ($g \cdot cm^{-3}$), mo - procentowa zawartość węgla organicznego w danym poziomie, 10 - współczynnik przeliczeniowy jednostek masy i powierzchni by uzyskać wynik w $kg \cdot m^2$, θ – zawartość procentowa części szkieletowych (> 2mm)

- Siedliskowy Indeks Glebowy (SIG) według Brożka [2011] według wzoru:

$SIG = W_{CZS} + W_S + W_Y + W_N$

gdzie:

W_{CZS} – wskaźnik zasobności gleby w części spławialne;

W_S – wskaźnik zasobności gleby w kationy zasadowe;

W_Y – wskaźnik kwasowości podzielonej przez zapas części spławialnych;

W_N – wskaźnik azotu przeliczonego tzn. $N_{2*}C^{-1}$ w pierwszym poziomie mineralnym.

Największe wartości SIG stwierdzono w glebach murszowych, mediana wyniosła 22, a najmniejsze w arenosoli i wyniosła 11. Największy zakres zmienności Siedliskowego Indeksu Glebowego wykazały gleby rdzawe, bielicowe oraz gruntowoglejowe, a najmniejsze torfowe.

Największe średnie wartości biologicznego wskaźnika żyzności gleb stwierdzono w glebach torfowych dla których mediana wyniosła 21,5 oraz murszowatych (mediana 18,6) oraz murszowe (mediana 15,2). Pozostałe grupy badanych typów gleb wskaźnik F miały kilkukrotnie niższy niż w wymienionych wyżej glebach. Gleby rdzawe charakteryzowały się najmniejszym współczynnikiem zmienności, a największy stwierdzono w glebach murszowych.

Największe zapasy węgla organicznego stwierdzono w glebach torfowych z medianą wynoszącą 617 $t \cdot ha^{1.}$ Najniższe w arenosoli z medianą 49 $t \cdot ha^{1}$. Także w glebach torfowych występują powierzchnie z największymi maksymalnymi zapasami węgla organicznego ze wszystkich 52 stałych powierzchni badawczych i wynosi 873 $t \cdot ha^{1}$. Największą zmienność w zapasach węgla organicznego zaobserwowano w glebach gruntowoglejowych

Sfinansowano ze środków Funduszu Leśnego PGL LP umowa nr EZ.0290.1.11.2018

THE SELECTED SOIL INDICES CALCULATED AS PART OF THE LONG-TERM RESEARCH OF FOREST ECOSYSTEMS WITHIN 52 PERMANENT RESEARCH AREAS IN THE KAMPINOS NATIONAL PARK

Marek Kondras[1], Lidia Oktaba[1], Urszula Jankiewicz[2], Anna Otręba[3], Danuta Czępińska-Kamińska[1], Wojciech Kwasowski[1]

[1] *Warsaw University of Life Sciences, Department of Soil Environment Sciences*

[2] *Warsaw University of Life Sciences, Department of Biochemistry*

[3] *Kampinos National Park*

marek_kondras@sggw.pl

Keywords: Kampinos National Park, biological soil fertility index, organic carbon stock, habitat soil index

As part of the field research the soil samples were collected from 10 August to 15 September 2018 within all 52 permanent research areas grouped in 11 areas, located in three protection areas of the Kampinos National Park – Kromnów (21 areas), Kampinos (16), Laski (15). The soil samples in the mineral part of the soil profiles were collected by means of probes, from the layers always at the same depth: 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm, 40-80 cm, regardless of the thickness of genetic horizons. From the overburden humus (organic horizons) the samples were collected from the separated subhorizons.

The areas are in the shape of a square, generally with the side of 20 m (Fig. 1), and their corners are permanently marked by metal tubes. The soil samples, collected for analyses, from the given area and at the given depth, are collective (mixed) samples from 6 points located on the diagonals of the areas. The total of 289 samples were collected for the physicochemical research purposes. In addition, from the mineral horizons the total of 208 samples of intact structure (52 areas x 4 depths) were collected for the purpose of determination of soil bulk density.

The following soil indices were calculated based on the achieved results:

- biological soil fertility index according to the formula:

where:

F – biological soil fertility index, M – biological soil activity expressed by activity of dehydrogenases, H – content of organic carbon in T soil – sorption capacity

- organic carbon stock according to the formula

$Zp\ [kg \cdot m^2] = [(h \cdot D \cdot mo)/10] \cdot (1 - \theta\%)$;

where:

h - thickness of horizons (cm), D - bulk density ($g \cdot cm^{-3}$), mo - percentage content of organic carbon in given horizon, 10 - conversion coefficient of units of mass and area to achieve a result in $kg \cdot m^2$, θ – percentage content of skeleton parts (> 2mm)

habitat soil index (HSI) according to Brożek [2011] according to the formula:

$HSI = W_{CZS} + W_S + W_Y + W_N$

where:

W_{CZS} – index of flow particle content in soil;

W_S – index of alkaline cation content in soil;

W_Y – index of acidity divided by flow particle stock;

W_N – index of converted nitrogen, i.e. $N_2 * C^{-1}$ in the first mineral horizon.

The highest HSI values were stated in marshy soils, the median was 22, and the lowest ones - in arenosols and the median amounted to 11. Rust soil, spodic soil and gleysol showed the widest variation range of habitat soil index, and the peaty soils - the narrowest one.

The highest average values of biological soil fertility index were stated in peaty soil for which the median was 21,5 and in mucky soil (median 18,6) and marshy soil (median 15,2). The F index of the other groups of the researched soil types was several times lower than in the aforementioned soil types. The rust soil was characterised by the lowest variation coefficient, and the highest one was stated in the marshy soil.

The highest organic carbon stocks were stated in the peaty soil with the median amounting to 617 $t \cdot ha^{1}$. The lowest ones - in the arenosols with the median of 49 $t \cdot ha^{1}$. In the peaty soil there are also the areas with the highest maximum organic carbon stocks of all 52 permanent research areas and they amount to 873 $t \cdot ha^{1}$. The highest variation in the organic carbon stocks was observed in the gleysols.

Financed with the forest fund resources PGL LP - Agreement No EZ.0290.1.11.2018

ZAPIS AKTYWNOŚCI WULKANICZNEJ ORAZ PROCESÓW EOLICZNYCH I FLUWIALNYCH W ANDOSOLACH POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ ISLANDII (REJON KIRKJUBÆJARKLAUSTUR)

Aleksandra Kot, Jarosław Waroszewski

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

aleksandra.kot@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: Andosole, tefra, pedogeneza

Gleby formujące się w południowo-wschodniej Islandii charakteryzują się kompleksową budową odzwierciedlającą wysoką dynamikę procesów eolicznych, glacjalnych, fluwialnych (powodzie), mrozowych oraz depozycji tefr. Wyraźna stratyfikacja pozwala na śledzenie przemian krajobrazu, identyfikację, a także określenie intensywności wymienionych wyżej procesów przyczyniających się do modelowania Andosoli. Szczególną rolę rekonstrukcyjną odgrywają tefry będące zapisem ponad 150 erupcji wulkanicznych, do których doszło na terenie Islandii od jej zasiedlenia tj. 874 roku. Tefry, zarówno bazaltowe jak i ryolitowe, są materiałami datowalnymi, chociaż to tefry ryolitowe, o wiele rzadsze, stanowią bezpośredni, łatwo aplikowalny wskaźnik (marker) wieku danej warstwy.

Obszarem testowym była strefa pomiędzy szczytem górskim Kotafjall (463 m n.p.m.) a sandrem *Skeiðarársandur*. W transekcie wykonano 5 profili glebowych (H1-H5). Profile te powiązane są z różnymi formami geomorfologicznymi i różnym typem użytkowania (sandr, erodowane stoki i płaskowyże górskie, pastwiska, strefy intensywnej akumulacji eolicznej), a czynnikiem łączącym jest obecność warstw tefr na różnych głębokościach i o różnej miąższości, co pozwala ustalić tempo nadbudowy gleb materiałami piroklastycznymi i intensywność procesów denudacji.

Intensywna stratyfikacja materiałami tefrowymi (kilkanaście niezależnych warstw tefr) zapisała się w trzech profilach (H1, H2, H3) zlokalizowanych głównie w strefie wypłaszczeń. W dwóch profilach występują ponadto ciemnoszare warstwy o naprzemiennym pylasto-piaszczystym uziarnieniu, mogące być interpretowane jako zapis przeszłych zjawisk fluwialnych. Profil H4 do głębokości 160 cm wykazuje tylko dwie bazaltowe tefry: z erupcji wulkanu *Grimsvötn (2011 r.)* i najprawdopodobniej z erupcji Katli (1918r.) oraz brak tefry ryolitowej z erucji wulkanu Oræfajökull (1362 r.), co sugeruje bardzo szybki przyrost materiału. Może to potwierdzać dominującą rolę procesów eolicznych i nawiewanie głównie frakcji piaszczystej ze zlokalizowanych w sąsiedztwie nieustabilizowanych roślinnością zalewowych teras rzecznych. Ostatnia gleba (H5) wytworzyła się w obrębie świeżo deponowanych materiałów glacjalnym na sandrze i wykazuje bardzo inicjalny zapis procesów pedogenicznych oraz początkowe fazy sukcesji naturalnej.

RECORD OF VOLCANIC ACTIVITY AND AEOLIAN AND FLUVIAL PROCESSES IN ANDOSOLS IN SOUTH-EASTERN ICELAND (KIRKJUBÆJARKLAUSTUR REGION)

Aleksandra Kot, Jarosław Waroszewski

Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Sciences and Environmental Protection

aleksandra.kot@upwr.edu.pl

Keywords: Andosols, tephra, pedogenesis

The soil developed in south-eastern Iceland is characterised by a complex morphology reflecting the high dynamics of Aeolian, glacial, fluvial (floods) and frost processes as well as tephra deposition. Clear stratification allows for tracking landscape changes but also help to identify intensity of the above-mentioned processes that contribute to the Andosols modelling. Particularly important reconstruction role is given by tephras while more than 150 volcanic eruptions have occurred in Iceland since its settlement (874 AD). Tephras, both basaltic and rhyolitic, are datable materials, although the rhyolitic tephras that are more rare and constitute a direct, easily applicable stratigraphic marker.

The study area was located in south-eastern Iceland between the Kotafjall mountain peak (463 m above sea level) and the Skeiðarársandur outwash plain. In the transect 5 soil profiles (H1-H5) were dug and sampled. The research sites are associated with various geomorphological forms and various types of land use and relief (outwash plain, eroded slopes and plateaus, pastures, zones of intensive Aeolian accumulation). The linking factor is the presence of tephra layers at various depths and with different thickness which allows to determine the rate of soil production/denudation in such pyroclastic materials.

Intensive stratification with tephras (several independent layers) has been recorded in three profiles (H1, H2, H3) located mainly in the flat plateau-like zone nearby Kotafjall summit. In the two profiles dark gray layers have also been recognised with alternating silt-sand grains that may be interpreted as a record of past fluvial phenomena. Profile H4 exhibits only two basaltic tephras, most likely from the Katla volcano eruption (1918) and the absence of the rhyolitic tephra from the eruption of the Oræfajökull volcano (1362) up to the depth of 160 cm suggests a very rapid increase in material deposition. This may confirm the predominant role of Aeolian processes and blowing mainly sand fractions from neighbouring unstable river terraces. The last soil profile (H5) was formed within the newly deposited glacial materials on the outwash plain and shows a very initial record of the pedogenic processes and the initial phases of natural succession.

ZMIANY W STRUKTURZE UŻYTKOWANIA TERENU I DEGRADACJA GLEB WYNIKU DZIAŁALNOŚCI ODKRYWKOWEJ W CENTRALNEJ POLSCE: STUDIUM PRZYPADKU GMINY KLECZEW

Michał Kozłowski, Jolanta Komisarek, Jerzy Marcinek

Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

michal.kozlowski@up.poznan.pl

Słowa kluczowe: struktura użytkowania, degradacja gleb, górnictwo odkrywkowe

Wydobycie jakiegokolwiek surowca metodą odkrywkową wiąże się z potrzebą usunięcia zlegającego nad złożem nadkładu, które prowadzi do nieodwracalnych przekształceń w krajobrazie i pokrywie glebowej. Przekształcenia te realizowane są najpierw poprzez wyłączenia gleb z użytkowania rolniczego i leśnego, a następnie przebudowę rzeźby powierzchni terenu, zmiany w sieciach hydrograficznej, komunikacyjnej i osiedlowej (Gilewska 2008). Gleby przylegające do odkrywek oraz tworzące nadkład nad złożem ulegają przekształceniom geomechanicznym i hydrologicznym, które mają charakter dewastacyjny. Przekształcenia hydrologiczne powodują zmiany w obiegu wody i bilansie materii organicznej, przyczyniając się nie tylko do zmiany reżimu wodnego gleb przyległych do wyrobisk, ale również do nieodwracalnych zmian w morfologii, budowie i właściwościach glebach organicznych aż do zaniku złóż organicznych (Marcinek 1976, Marcinek i Komisarek 1989, Komisarek i in. 2011). Ze względu na to, że w środowisku naturalnym procesy pedogenetyczne przebiegają bardzo wolno, gleba jest najtrudniejszym do rekultywacji elementem środowiska przyrodniczego, a po przekształceniach geomechanicznych i hydrologicznych ponowne zdolności produkcyjne osiąga po przejściu długotrwałej i powtórnej pedogenezy, nawet przy intensywnej rekultywacji biologicznej. Stąd też górnicza działalność odkrywkowa powoduje wyłączenia na dłuższy okres czasu znacznych powierzchni gleb z dotychczasowego intensywnego użytkowania rolniczego i leśnego, a przywrócenie pierwotnych funkcji produkcyjnych i ekologicznych obszarom zdegradowanym i zdewastowanym przez górnictwo odkrywkowe jest skomplikowanym oraz czaso- i kosztochłonnym procesem.

Celem niniejszych badań było określenie zmian w strukturze użytkowania gleb gminy Kleczew w wyniku działalności kopalni odkrywkowej. Zmiany te określono na skutek szczegółowej analizy map topograficznych z 1935 roku, map glebowo-rolniczych z lat 60-tych, bazy danych obiektów topograficznych z roku 2013, wizji lokalnych i badań terenowych oraz danych ewidencyjnych z roku 2017. Do oceny zmian struktury użytkowania gleb w zasięgu oddziaływania KWB Konin, wykorzystano współczesne narzędzia GIS.

Analizą zmian struktury użytkowania gleb objęto obszar gminy Kleczew o powierzchni 11027.6 ha. Gmina ta w okresie 1935-2017 nie zatraciła rolniczego charakteru, jednak udział gleb użytkowanych rolnie zmniejszył się z 85% w 1935 do 63% w roku 2017. Również udział użytków zielonych zmalał z 6,6% (1935) do 3.4% (1935), natomiast wzrosło zalesienie gminy z 0.5% (1935) do 2.0% (2017). Zmiany te spowodowane były wzrostem terenów zabudowanych, czy terenów komunikacyjnych. Jednak w okresie 1935–2017 największe zmiany w strukturze użytkowania gleb spowodowane były działalnością górnictwa odkrywkowego. Ponad 3072 ha gleb zostało poddane geomechanicznym przekształceniom, czyli dewastacji, zgodnie z zapisem w Ustawie o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. 1995 Nr 16 poz. 78). W wyniku działalności kopalni zdewastowano 2596 ha gleb użytkowanych ornie oraz ponad 262 ha gleb użytków zielonych. Zlikwidowano 86 ha dróg, 46 ha terenów zabudowanych oraz 55 ha wód powierzchniowych. Spośród gleb najwięcej zdewastowano gleb płowych i płowych zaciekowych (około 2046 ha). Również z tego obszaru zniknęło 404 ha czarnych ziem, 210 ha gleb organicznych i około 200 ha gleb rdzawych. Pod względem jakościowym gleby te charakteryzowały się średnią (1227 ha), małą (793 ha) i wysoką jakością (178 ha). Należy jednak zaznaczyć, że KWB Konin prowadzi na analizowanym obszarze intensywną rekultywację, na skutek której włączono do produkcji rolniczej około 600 ha gleb antropogenicznych, jednak jakość tych gleb dla prowadzenia produkcji rolniczej jest mała.

LAND USE/LAND COVER CHANGES AND SOIL DEGRADATION DUE TO OPENCAST MINING ACTIVITIES IN CENTRAL POLAND: A CASE STUDY OF KLECZEW MUNICIPALITY

Michał Kozłowski, Jolanta Komisarek, Jerzy Marcinek

The University of Life Sciences in Poznań, Department of Soil Science and Land Reclamation

michal.kozlowski@up.poznan.pl

Key words: Land use/Land cover, soils degradation, opencast mining

The extraction of any stock using the opencast method is associated with the need to remove the overlaying deposit, which leads to irreversible transformations in the landscape and soil cover. These transformations are implemented first by excluding soil from agricultural and forest use, and then the changes of the relief, changes in the hydrographic, communication and housing networks (Gilewska 2008). Soil adjacent to open pits and forming overlaying deposit is subject to geomechanical and hydrological transformations which cause devastating effects. Hydrological transformations cause changes in the water cycle and in the balance of organic matter, contributing not only to the change of the water regime adjacent to the mining excavations, but also to irreversible changes in the morphology, structure and properties of organic soils, until the disappearance of organic deposits (Marcinek 1976, Marcinek and Komisarek 1989, Komisarek et al. 2011). Due to the fact that in the natural environment pedogenic processes take place very slowly, soil is the most difficult element of natural environment to be reclaimed, and after geomechanical and hydrological transformations it achieves its production capacity after long-time repedogenesis, even with intensive biological reclamation. Therefore, the mining open-cast activity causes the exclusion of large areas of soil from the current intensive agricultural and forestry use for a longer period of time, and the restoration of the original production and ecological functions to areas degraded and devastated by opencast mining is a complicated and time-consuming process.

The aim of this research has een to determine changes in the land use/land cover (LULC) in the Kleczew municipality as a result of open-pit mining operations. These changes were determined as a result of a detailed analysis of topographic maps from 1935, soil and agricultural maps from the 1960s, topographic objects database from 2013, local site visits and field surveys and record data from 2017. To assess changes in structure the LULC in the range of the impact of KWB Konin, the modern GIS tools were used.

The analysis of the changes in the LULC covered the area of the Kleczew municipality of 11027.6 ha in area. This municipality did not lose its agricultural profile in the period of 1935-2017, however, the share of arable soil decreased from 85% in 1935 to 63% in 2017. The share of grassland also decreased from 6.6% (1935) to 3.4% (1935), while the afforestation of the municipality increased from 0.5% (1935) to 2.0% (2017). These changes were caused by the increase of built-up areas or transportation areas. However, in the period of1935-2017 the largest changes in the structure of soil use were caused by the activities of opencast mining. Over 3072 ha of soil was geomechanicaly transformed, or devastated, in accordance with the provisions of the Act on the Protection of Agricultural and Forest Lands (Journal of Laws 1995 No. 16 item 78, with subsequent amendments). As a result of the operations of the mine, 2596 ha of arable soil and over 262 ha of grassland soil were devastated. About 86 ha of roads, 46 ha of residential areas and 55 ha of surface water were deleted. From the soil, the Luvisol and the Retisol were the most degraded (about 2046 ha). 404 ha of Gleysol/Phaeosem, 210 ha of Histosol and about 200 ha of Arenosols have also disappeared from this area. In terms of quality, such soil was characterised by an average (1227 ha), low (793 ha) and high quality (178 ha). It should be noted, however, that KWB Konin carries out intensive reclamation in the area under consideration, as a result of which about 600 ha of Technosols have been included to agriculture, however, the quality of this soil for conducting agricultural production is poor.

PÓŹNOGLACJALNA PEDOGENEZA ZABURZONA PROCESAMI EOLICZNYMI – ZAPIS PRZEKSZTAŁCEŃ POKRYWY GLEBOWEJ W ZLEWNI JEZIORA GOŚCIĄŻ

Bogusława Kruczkowska[1], Mirosław Błaszkiewicz[2], Jerzy Jonczak[1], Łukasz Uzarowicz[1], Piotr Moska[3], Achim Brauer[4], Alicja Bonk[2], Michał Słowiński[2]

[1] *Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

[2] *Zakład Zasobów Środowiska i Geozagrożeń, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN*

[3] *Zakład Zastosowań Radioizotopów, Instytut Fizyki, Centrum Naukowo-Dydaktyczne*

[4] *GFZ German Research Centre for Geosciences*

boguslawa_kruczkowska@sggw.pl

Słowa kluczowe: gleby typu Finow, Późny glacjał, Jezioro Gościąż

Interdyscyplinarne badania podjęto celem zrekonstruowania przemian późnoglacjalnych osadów fluwioglacjalnych i eolicznych ze szczególnym uwzględnieniem procesów glebotwórczych. Przeprowadzono szczegółowe badania gleboznawcze uwzględniające właściwości fizyczne oraz chemiczne gleb, analizę dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) frakcji ilastej oraz datowania OSL w obrębie czterech sekwencji gleb/osadów zlokalizowanych w krajobrazie eolicznym wydm śródlądowych zlewni Jeziora Gościąż (Polska Centralna). Badane sekwencje obejmowały zarówno gleby współczesne, zlokalizowane w powierzchniowej części wydm, jak i gleby kopalne, pogrzebane w wyniku oddziaływania procesów eolicznych. Istotnym obiektem badań były późnoglacjalne poziomy glebowe Bwb znane w literaturze jako gleby typu Finow. Tego typu paleosole zostały zidentyfikowane w centralnej części wszystkich analizowanych sekwencji glebowych. Średnia zawartość pyłu i iłu w obrębie tych gleb wahała się odpowiednio od 7,3% do 41,1% i od 6,7% do 12,6%. W pozostałych poziomach badanych gleb średnia zawartość pyłu i iłu wynosiła odpowiednio około 3% i 1,5%. Dominacja wermikulitu dioktaedrycznego i podwyższona zawartość wolnych tlenków żelaza (zwłaszcza formy szczawianowej) i glinu w poziomach Bwb wskazuje na ich rozwój w wyniku procesów glebotwórczych lub wietrzeniowych. Uzyskane daty OSL sugerują, że pogrzebanie gleb typu Finow rozpoczęło się wraz z rozwojem procesów eolicznych w zimnych okresach późnego glacjału (starszy dryas i młodszy dryas), natomiast ich rozwój miał miejsce w cieplejszych okresach późnego glacjału (Bølling-Allerød). Rezultaty badań nawiązują do wyników dotyczących gleb typu Finow z obszaru Niemiec, północnej Polski i regionu Tomsk Priobye (zachodnia Syberia).

THE LATE GLACIAL PEDOGENESIS INTERRUPTED BY AEOLIAN ACTIVITY - RECORDS FROM THE GOŚCIĄŻ LAKE CATCHMENT

Bogusława Kruczkowska[1], Mirosław Błaszkiewicz[2], Jerzy Jonczak[1], Łukasz Uzarowicz[1], Piotr Moska[3], Achim Brauer[4], Alicja Bonk[2], Michał Słowiński[5]

[1] *Department of Soil Environment Sciences, Warsaw University of Life Sciences – SGGW*

[2] *Department of Environmental Resources and Geohazards, Polish Academy of Sciences, Institute of Geography and Spatial Organization*

[3] *Division of Radioisotopes, Institute of Physics, Centre of Science and Education*

[4] *GFZ German Research Centre for Geosciences*

boguslawa_kruczkowska@sggw.pl

Key words: Finow soils, Late Glacial, Lake Gościąż

An interdisciplinary study was undertaken to reconstruct the Late Glacial fluvioglacial and Aeolian sediment transformations with a particular focus on soil-formation processes. The studies included complex pedological research (physical and chemical properties), X-ray diffraction (XRD) analysis of clay mineralogy and Optically Stimulated Luminescence (OSL) dating on soil/deposit sequences developed within the Aeolian landscape of inland dunes in the Gościąż Lake catchment (Central Poland). Late Glacial buried Bwb soil horizons are known as 'Finow soil'. This paleosol was identified in the central part of inland dunes, developed from Aeolian material deposited on fluvioglacial sediments. The average content of silt and clay in this paleosol ranged from 7.3% to 41.1% and from 6.7% to 12.6%, respectively. In other soil horizons within profiles, the average content of silt and clay was about 3% and 1.5%, respectively. The predominance of dioctahedral vermiculite and the higher content of free iron oxides (especially oxalate form) and aluminium within Bwb horizons indicates their pedogenic/weathering origin. The OSL dates suggested that Finow soil fossilisation began along with the development of Aeolian processes in the Late Glacial cold periods (the Older Dryas and the Younger Dryas), while Finow soil development took place in the warmer periods of the Late Glacial (Bølling-Allerød). These results resembled data from Germany, northern Poland and the Tomsk Priobye Region (SE western Siberia).

ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-CHEMICZNYCH GRUNTÓW POWSTAŁYCH PO EKSPLOATACJI WAPIENI POD WPŁYWEM ROŚLINNOŚCI DRZEWIASTEJ

Grzegorz Kusza, Katarzyna Łuczak, Aleksandra Cichoń

Instytut Ochrony i Kształtowania Środowiska Uniwersytet Opolski

kuszag@uni.opole.pl

Słowa kluczowe: rekultywacja, wapienie, gleby antropogeniczne

Województwo opolskie to jeden z najważniejszych regionów eksploatacji surowców węglanowych w Polsce. Wraz ze wzrostem powierzchni zajmowanych przez kopalnie powstają nowe obszary zdegradowane wymagające rekultywacji i zagospodarowania. Do najważniejszych zadań wynikających z przywrócenia do użyteczności gruntów powstałych po eksploatacji złóż surowców węglanowych, należy odtworzenie gleby jako podłoża dla roślin wprowadzanych w ramach rekultywacji biologicznej.

W pracy przeprowadzono badania na powierzchniach rekultywowanych należących do Kopalni Wapieni Górażdże". Obiektem badań był spąg wyrobiska, na którym w ramach rekultywacji technicznej usypano 1,5m warstwę nanosu powstałego z gleby leśnej i wykonano nasadzenia drzew i krzewów. Powierzchnie do badań wybrano kierując się składem gatunkowym i wiekiem zadrzewienia. Oznaczono podstawowe analizy fizyko-chemiczne gruntu w próbkach pobranych z profili do głębokości 1,0m. Rekultywowane grunty charakteryzują się dużą zmiennością pod względem uziarnienia. W pierwszej fazie tworzenia zwałowiska przeważają utwory ziemiste, natomiast z upływem czasu wierzchnia warstwa charakteryzuje się znacznym udziałem części szkieletowych. Proces ten w istotny sposób wpłynął na rozwój systemu korzeniowego drzew, a także na kształtowanie właściwości gleb antropogenicznych. Wykazano zmiany właściwości fizycznych oraz chemicznych badanego gruntu powstałych wskutek oddziaływania roślinności drzewiastej. Na poprawę jakości gruntów technogennych najkorzystniej wpływa robinia akacjowa, modrzew europejski oraz wierzba iwa.

CHANGES OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF GROUNDS FORMED AFTER LIMESTONE MINING, UNDER THE INFLUENCE OF ARBORESCENT VEGETATION

Grzegorz Kusza, Katarzyna Łuczak, Aleksandra Cichoń

Institute of Environmental Protection and Development, University of Opole

kuszag@uni.opole.pl

Key words: reclamation, limestone, anthropogenic soils

The Opole Voivodeship is one of the most important regions of carbonate raw materials extraction in Poland. New degraded grounds, which require proper land reclamation and management, have been formed together with the expansion of mining areas. The main objective of the restoration of the land to its previous condition, after carbonate raw materials extraction, is the recreation of soil as the substratum of plants used for biological reclamation purposes.

The paper presents the results of the study which was carried out on the reclaimed areas belonging to the Limestone Mine of Górażdże. The study focused on the bottom of the mineral working, where 1.5 m forest soil layer was built during technical reclamation, and then tree and shrub plantings were done. The investigated areas were selected according to their species composition and plantings age. Basic analyses of physical and chemical properties were performed on ground samples collected from the soil profiles to the depth of 1.0 m. It was stated that physical and chemical properties of grounds changed as a result of arborescent vegetation impact. The following trees revealed the most favourable influence on the ground bank quality improvement: *Robinia pseudoacacia*, *Larix decidua*, and *Salix caprea*.

WYBRANE PIERWIASTKI ŚLADOWE W TECHNOGENICZNYCH UTWORACH GLEBOWYCH NA SKŁADOWISKACH ODPADÓW NIECZYNNYCH ZAKŁADÓW SODOWYCH „SOLVAY" W KRAKOWIE.

Wojciech Kwasowski, Łukasz Uzarowicz, Beata Rustowska, Arkadiusz Dacewicz

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Rolnictwa i Biologii, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, Zakład Gleboznawstwa

wojciech_kwasowski@sggw.pl

Słowa kluczowe: technosole, pierwiastki śladowe, odpady posodowe, mobilność

Celem niniejszej pracy była analiza zawaFrtości ogólnej oraz wybranych form pierwiastków śladowych (Pb, Fe, Cd, Ni, Mn, Cu, Zn, Cr, As) w utworach glebowych utworzonych na odpadach posodowych. Materiałem badawczym było 15 prób glebowych, pobranych z trzech profili, wykonanych na składowisku powstałym w wyniku działalności obecnie nieczynnych Zakładów Sodowych „Solvay" w Krakowie. Analiza laboratoryjna polegała na oznaczeniu zawartości ogólnej oraz form mobilnych pierwiastków przy wykorzystaniu metody ASA. Na podstawie uzyskanych wyników wykazano, że zawartości chromu i arsenu nie ulegały znaczącym zmianom wraz ze wzrostem głębokości w profilach, a zawartości cynku, miedzi, niklu, ołowiu i żelaza w powierzchniowych poziomach były wyższe względem głębszych warstw gleby. Odnotowano podwyższoną zawartość kadmu w jednym z badanych profili. Stwierdzono, że silna alkalizacja badanych gleb powoduje, że udział form mobilnych omawianych metali w ich zawartości ogólnej jest nieznaczny.

SELECTED TRACE ELEMENTS IN TECHNOGENIC SOIL IN LANDFILLS OF INACTIVE SODA PLANTS "SOLVAY" IN CRACOW.

Wojciech Kwasowski, Łukasz Uzarowicz, Beata Rustowska, Arkadiusz Dacewicz

Warsaw University of Life Sciences, Department of Soil Environment Sciences, Section of Soil Sciences

wojciech_kwasowski@sggw.pl

Keywords: technogenic soil, trace elements, soda waste, mobility

The purpose of this work has been to analyse the general content and selected forms of trace elements (Pb, Fe, Cd, Ni, Mn, Cu, Zn, Cr, As) in soil formations formed on soda wastes. The research material included 15 soil samples, taken from three profiles, made in a landfill created as a result of the activities of the now closed Sodium Plant "Solvay" in Krakow. The laboratory analysis consisted in the determination of the general content and forms of mobile elements using the ASA method. Based on the obtained results, it was shown that the content of chromium and arsenic did not change significantly with the increase in depth in the profiles, and the contents of zinc, copper, nickel, lead and iron in surface levels were higher relative to deeper soil layers. An increased content of cadmium in one of the tested profiles was noted. It was found that strong alkalisation of the studied soil means that the share of mobile forms of the discussed metals in their total content is insignificant.

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN MACROAGGREGATE STABILITY AND PARTICLE SIZE DISTRIBUTION AT DIFFERENT HORIZONS OF TWO TYPICAL HUNGARIAN SOIL PROFILES

Viktória Labancz[1], Gyöngyi Barna[2], Tamás Szegi[1], András Makó[2,3]

[1]Szent István University, Department of Soil Science and Agricultural Chemistry, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1. Email address: viktoria.labancz.91@gmail.com,

[2]Institute for Soil Sciences and Agricultural Chemistry, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
[3]University of Pannonia Georgikon Faculty, Keszthely

Keywords: macroaggregate stability, wet sieving, LDM

Soil structure can be characterized in many ways. Apart from the shape and size distribution of the structural elements, we can also characterize the stability of the aggregates. There are many methods for examining soil aggregate stability, such as the widespread wet sieving method, or indirectly with calculations we can also investigate aggregate stability by laser diffractometric method (LDM). While the wet sieving method is mainly used to determine the stability of the macro-aggregates, the LDM can also be used to examine the total particle distribution of a given soil sample, from which we can conclude the macro- and microaggregate stability of the soils.

In this survey, two typical Hungarian soil profiles were analyzed to study the macroaggregate stability and the major binders of the macroaggregates. In our research, we focus on comparing organic matter (OM) content and clay content as well as other possible binders.

One of the soils (from Vállus) is an acidic brown forest soil with humic substances predominantly short-lived fulvous acids, while the other soil (Chernozem soil from Békéscsaba) has a deep humus layer, calcareous, deep-salty soil with long-chain, well-stabilizing humic acids. The basic properties of the two examined soil are very different, e.g. pH, $CaCO_3$ content, texture, humus content and humus quality.

We tested the macroaggregate stability by wet sieving method, and the particle size distribution (PSD) of original soil, the unstable and water stable macroaggregates were also determined by LDM. The rate of stable aggregates (MaAS, %) was measured by wet sieving apparatus (Eijkelkamp), from the 1–2 mm size aggregates, at least in quadruplicate. For particle size analysis Malvern Mastersizer 3000 device with Hydro LV dispersion unit was applied, which allowed to determine the clay, silt and sand content either of the original soil, or of the stable and unstable macroaggregates.

In case of the humus-rich Chernozem soil, we measured lower clay content in stable aggregates, than in unstable aggregates. On the contrary, in the case of the brown forest soil, we could determine less sand particles in water stabile fraction, assuming that organic matter may stabilize microaggregates.

Acknowledgments:

This research is supported by the Hungarian Research, Development and Innovation Office (Grant No. K 119475) and by the ÚNKP-18-3 New National Excellence Program of the Ministry of Human Capacities

WPŁYW SKŁADU GATUNKOWEGO DRZEWOSTANÓW NA AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNĄ I WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE GLEB LEŚNYCH

Joanna Lemanowicz, Agata Bartkowiak, Alicja Borowska

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa

lemanowicz@utp.edu.pl

Słowa kluczowe: enzymy, gleba, metale ciężkie, drzewa

Użytkowanie gleby przez człowieka związane z modyfikacjami naturalnego krajobrazu lub zmianami zasad gospodarowania, spowodowały przeobrażenie dużej części powierzchni Ziemi. Zmiany te przyczyniły się do zaburzeń w prawidłowym funkcjonowaniu ekosystemu, w tym także środowiska glebowego, doprowadzając do jego zakwaszenia, wyczerpania ze składników pokarmowych lub ich wypłukiwaniu. Badania przeprowadzono na zalesionych obszarach Leśnego Parku Kultury i Wypoczynku w Bydgoszczy. Jest to największy w Polsce park miejski, liczący 830 ha powierzchni. Usytuowany jest w północnej części miasta Bydgoszcz, w odległości 5 km od ścisłego centrum miasta. Do badań wytypowano 9 powierzchni siedlisk zróżnicowanych gatunkowo: 1 - Magnolia pośrednia (*Magnolia Soulange'a*), 2 - Grab pospolity (*Carpinus betulus* L.), 3 - Głóg jednoszyjkowy (*Crataegus monogyna* Jacq.), 4 - Żywotnik zachodni (*Thuja occidentalis*), 5 - Dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.), 6 - Leszczyna pospolita (*Corylus avellana* L.), 7 - Grujecznik japoński (*Cercidiphyllum japonicum* Siebold & Zucc.), 8 - Brzoza brodawkowata (*Betula pendula* Roth), 9 – Olsza czarna (*Alnus glutinosa* Gaertn.). W pobranych próbkach glebowych oznaczono: pH w KCl, zawartość fosforu przyswajalnego (P), całkowitą zawartość cynku (Zn) i miedzi (Cu) (Crock i Severson 1980), aktywność fosfatazy alkalicznej (AlP) i kwaśnej (AcP) (Tabatabai i Bremner 1969), nitroreduktazy (NR) (Kandeled 1996).

Wartości pH w KCl kształtowały się w zakresie od 6,2 do 7,32 jednostek pH. Największą zawartość P stwierdzono w próbkach glebowych spod dęby szypułkowanego (0,075 mg kg^{-1}). Stwierdzono istotny wpływ badanych drzewostanów na całkowitą zawartość Zn i Cu. Zawartość Zn kształtowała się w zakresie od 24,75 do 51,50 mg kg^{-1}, Cu od 6,60 do 10,08 mg kg^{-1}. Uzyskane wartości nie przekroczyły dopuszczalnych dla terenów komunikacyjnych stężeń określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska (2016) w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi. Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji stwierdzono istotny wpływ gatunku drzew na aktywność nitroreduktazy. Pod względem gatunku drzew istotnie najwyższa aktywność NR została stwierdzona w glebie pod dębem szypułkowym (2,71 mg $N\text{-}N0_2$ kg^{-1} h^{-1}) oraz olszą czarną (2,46 mg $N\text{-}N0_2$ kg^{-1} h^{-1}). Aktywność AlP była istotnie najwyższa pod głogiem jednoszyjkowym, a AcP pod żywotnikiem zachodnim. Aktywność obu fosfataz była najniższa pod magnolią pośrednią.

Literatura

Crock JG, Severson R (1980). Four reference soil and rock samples for measuring element availability in the western energy regions. Geochem Survey Circular 841:1-16

Tabatabai MA, Bremner JM (1969) Use of p–nitrophenol phosphate for assay of soil phosphatase activity. Soil Biol. Biochem. 1, 301–307.

Kandeler E. Enzymes Involved in Nitrogen Metabolism. W: Methods in Soil Biology. Scinner F, Öhlinger R, Kandeler E, Mrgesin R, editors. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 1995:163-184.

THE IMPACT OF THE SPECIES OF TREE STANDS ON THE ENZYMATIC ACTIVITY AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF FOREST SOIL

Joanna Lemanowicz, Agata Bartkowiak, Alicja Borowska

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa

lemanowicz@utp.edu.pl

Key words: enzymes, soil, heavy metals, trees

The use of land by the man connected with modifications of the natural landscape or changes in the management principles have resulted in the transformation of a large number of parts of the Earth. The changes have contributed to disturbed operation of the ecosystem, including the soil environment, leading to its acidification, nutrients exhaustion or leaching out. The research was carried out in the forested areas of the Myślęcinek Forest Park for Culture and Leisure in Bydgoszcz. It is the largest city park in Poland, occupying the area of 830 ha. It is located in the northern part of the city of Bydgoszcz, 5 km away from the city centre. For the research purposes, nine areas of different species habitats were selected: 1. saucer magnolia (*Magnolia ×soulangeana*); 2. European hornbeam (*Carpinus betulus* L.); 3. common hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq); 4. northern white-cedar (*Thuja occidentalis*); 5. European oak (*Quercus robur* L); 6. common hazel (*Corylus avellana* L.); 7. katsura (*Cercidiphyllum japonicum* Siebold & Zucc.); 8. silver birch (*Betula pendula* Roth); 9. black alder (*Alnus glutinosa* Gaertn.). In soil samples, pH in KCl, available phosphorus (P), the total content of zinc (Zn). and copper (Cu) according to the method of Crock and Severson (1980), the activity of alklaine (AlP) and acid (AcP) phosphatase were determined (Tabatabai and Bremner 1969), and nitrate reductase (NR) was measured as described by Kandeled (1996).

The pH in KCl ranged from pH 6.2 to 7.32. The highest content of P was in soil samples under the European oak (0.075 mg kg^{-1}). The total content of analysed metals varied by a sampling site. Total Zn content ranged from 24.75 to 51.50 $mg \cdot kg^{-1}$, Cu - from 6.60 to 10.08 $mg \cdot kg^{-1}$. Based on the analysis of variance, it was found that tree species had a significant impact on the activity of nitrate reductase. In terms of tree species, the significantly highest NR activity was found in the soil under the European oak (*Quercus robur* L.) (2.71 mg $N\text{-}N0_2$ kg^{-1} h^{-1}) and black alder (*Alnus glutinosa* Gaertn.) (2.46 mg $N\text{-}N0_2$ kg^{-1} h^{-1}). AlP activity was significantly highest under the common hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq) and AcP under the northern white-cedar (*Thuja occidentalis*). The activity of both phosphatases was the lowest in the case of saucer magnolia (*Magnolia×soulangeana*).

References

Crock JG, Severson R (1980). Four reference soil and rock samples for measuring element availability in the western energy regions. Geochem Survey Circular 841:1-16

Tabatabai MA, Bremner JM (1969) Use of p–nitrophenol phosphate for assay of soil phosphatase activity. Soil Biol. Biochem. 1, 301–307.

Kandeler E. Enzymes Involved in Nitrogen Metabolism. W: Methods in Soil Biology. Scinner F, Öhlinger R, Kandeler E, Mrgesin R, editors. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 1995:163-184.

OKREŚLENIE WPŁYWU DODATKU EGZOGENNEJ MATERII ORGANICZNEJ DO GLEBY NA PLON KUKURYDZY PRZY UŻYCIU STATYSTYKI BLANDA-ALTMANA

Jerzy Lipiec, Boguslaw Usowicz

Instytut Agrofizyki, Polska Akademia Nauk, Lublin, Polska

j.lipiec@ipan.lublin.pl

Słowa kluczowe: Egzogenna materia organiczna, Plon, Bland-Altman statystyka

Oceniono wpływ wzbogacenia gleby różnymi dawkami i rodzajami egzogennych materiałów organicznych (EOMów) o różnej zawartości materii organicznej i azotu w porównaniu z azotem mineralnym na plon kukurydzy za pomocą linii regresji liniowej, map krigingowych i statystyki Blanda-Altmana. Badania przeprowadzono w latach 2013 i 2014 na glebach o uziarnieniu pyłu gliniastego w Braszowicach (Polska) i gliny pylasto-ilastej w Pustych Jakarticach (Czechy). Zastosowano następujące EOMy: kompost organiczny (Ra), kompost przemysłowy (Ag), mączkę zwierzęcą (Mb), poferment z biogazowni (Dg). Na wszystkich poletkach dawki dodanych EOMów odpowiadały takiej samej ilości azotu tj. 200 kg ha^{-1}, z czego 50, 75 lub 100% pochodziło z EOMów, a pozostała część - z mineralnego nawozu azotowego. Na poletkach kontrolnych stosowano tylko mineralny nawóz azotowy. Linie regresji między plonem kukurydzy a dawką egzogennych materiałów organicznych na ogół rosły w doświadczeniu w Braszowicach i zmniejszały się w Pustych Jakarticach. Mapy krigingowe umożliwiły wyznaczenie obszarów o niższych i wyższych plonach w glebach wzbogaconych EOMami w porównaniu do poletek kontrolnych. Zmienność przestrzenna tych obszarów była częściowo związana z dawkami EOMów i zawartością wody w glebie. Wykres Blanda-Altamana pokazał, że dawka 50% EOMów w roku 2013 spowodowała spadek i wzrost plonów kukurydzy odpowiednio w Braszowicach i Pustych Jakarticach, podczas gdy odwrotne reakcje w obu doświadczeniach stwierdzono po dodaniu dawek EOMów wynoszących 75 i 100%. W roku 2014 plon kukurydzy na kiszonkę zwiększył się wraz ze wzrostem dawki EOMów w Braszowicach i obniżył w Pustych Jakarticach, ale był niższy na poletkach wzbogaconych EOMami niż kontrolnych. Jak pokazuje zakres zgodności, warunki wzrostu dla kukurydzy były mniej zróżnicowane w Pustych Jakarticach niż w Braszowicach. Uzyskane wyniki umożliwiają określenie najbardziej efektywnych dawek EOMów w zależności od warunków glebowych i dominujących warunków pogodowych.

Podziękowanie. Badania zostały częściowo sfinansowane przez Komisję Europejską, HORIZON 2020, Program: H2020-SFS-2015-2 Ochrona gleb w opłacalnej i zrównoważonej produkcji roślinnej w Europie, projekt nr 677407 (SoilCare, 2016-2021) i Programu Operacyjnego Współpracy Transgranicznej Republika Czeska-Rzeczpospolita Polska w ramach projektu „Zagrożenia oraz korzyści wynikające z wprowadzania do gleb egzogennej materii organicznej" (CZ.3.22/1.2.00/12.03445, 2013-2015).

INFLUENCE OF EXOGENOUS ORGANIC MATTER AMENDMENTS ON MAIZE YIELD: THE USE OF BLAND-ALTMAN STATISTICS

Jerzy Lipiec, Boguslaw Usowicz

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Lublin, Poland

j.lipiec@ipan.lublin.pl

Keywords: Exogenous organic matter, Yield, Bland-Altman statistics

The influence of various doses and types of exogenous organic materials (EOMs) of different organic matter and nitrogen contents compared to mineral nitrogen on the maize yield using linear regressions lines, kriging maps and Bland-Altman plot was evaluated. The study was conducted in the years 2013 and 2014 on loam silt in Braszowice (Poland) and clay silt loam in Puste Jakartice (the Czech Republic). The EOMs were applied in the forms of: organic compost (Ra), industrial compost (Ag), animal meal (Mb), digestate from biogas plant (Dg). All plots received the same level of nitrogen (200 kg ha^{-1}), 50, 75 or 100% of which came from the EOMs and the rest - from mineral nitrogen fertilizer. Only mineral nitrogen fertiliser was applied on control plots. The regression lines between maize yield and exogenous organic matter dose were generally ascending in Braszowice soil and descending in Puste Jakartice soil. The kriging maps allowed delineating zones of lower and higher yields with additions of EOMs compared to control. The zones were related partly to different EOM application doses and soil water contents. The Bland-Altaman plot showed that addition of 50% of EOMs in 2013 resulted in a decrease and increase of maize yield in Braszowice and Puste Jakartice, respectively while the inverse was true with 75 and 100% of EOMs amendments. In 2014, the maize yield for silage increased with increasing EOMs dose in Braszowice and declined in Puste Jakartice but it was smaller on all EOM-amended plots than in the control (without EOMs). As shown by limits of agreement lines the growth conditions for maize were less variable in Puste Jakartice than Braszowice. These results help selecting the most yield-producing EOMs doses as affected by the site soil conditions and dominant weather conditions.

Acknowledgements. The work was partially funded by the by HORIZON 2020, European Commission, Programme: H2020-SFS-2015-2: SoilCare for profitable and sustainable crop production in Europe, project No. 677407 (SoilCare, 2016-2021) and Operational Programme Cross-border Cooperation Czech Republic - Republic of Poland within the project “Risks and benefits of introducing exogenous organic matter into the soil” (CZ.3.22/1.2.00/12.03445, 2013-2015).

EROZJA GLEBY W KRAJOBRAZIE LESSOWYM W UJĘCIU BADAŃ IZOTOPOWYCH (*IN-SITU* ^{10}BE) – WSTĘPNE WYNIKI Z WZGÓRZ TRZEBNICKICH, SW POLSKA

Aleksandra Loba[1], Jarosław Waroszewski[1], Markus Egli[2], Dmitry Tikhomirov[2]

[1] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska*

[2] *Uniwersytet w Zurychu, Instytut Geografii*

aleksandra.loba@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: erozja gleby, izotopy, beryl *in-situ*

Krajobraz lessowy jest narażony na intensywną erozję o naturalnym i/lub antropogenicznym (rolniczym) podłożu. Dotychczas badania nad erozją gleby były prowadzone z użyciem pułapek osadowych, jednak badania tego typu są problematyczne, ponieważ wymagają kilku lat obserwacji. Dlatego potrzebne są alternatywne metody badania tempa erozji gleby in-situ. Taką możliwość dają metody izotopowe, np. ^{10}Be in-situ. ^{10}Be *in-situ* tworzy się w minerałach kwarcu poprzez oddziaływanie promieni kosmicznych. Umożliwia badania erozji długoterminowej, która obejmuje całą fazę tworzenia gleby, ze względu na długi okres półtrwania (=1.38 Myr). Produkcja ^{10}Be spada wraz z głębokością gleby, a tempo erozji jest zachowywane w sygnale kosmogenicznych nuklidów bezpośrednio w profilu glebowym. W związku z tym, celem niniejszych badań było określenie zawartości berylu *in-situ* w glebach lessowych, które zostaną następnie wykorzystane do obliczeń wielkości erozji.

Badania były prowadzone na obszarze Wzgórz Trzebnickich, w południowo-zachodniej Polsce. Wykonano profile glebowe w toposekwencji stokowej, z których pobrano próbki z następujących głębokości: 0-20cm, 20-40cm oraz 40-60cm. ^{10}Be *in-situ* ekstrahowano przy użyciu zmodyfikowanej metody Kohl'a i Nishiizumi (1992) oraz Egli'ego i in.(2010). Następnie proporcje ^{10}Be/^{9}Be zostały zmierzone na ETH (Zurych) metodą AMS w systemie Tandy. Zawartości ^{10}Be *in-situ* wynosiły od 0.1 do 1.5 atomów/g 1E+5. Największa zawartość została wykazana dla podpowierzchniowej warstwy profilu WK4, która wskazuje na translokację (eluwiację/iluwiację) lub intensywną depozycję materiału glebowego lub na antropogeniczne zaburzenia gleby. Pozostałe profile glebowe charakteryzują się malejącą koncentracją ^{10}Be *in-situ*. Uzyskane wyniki zostaną wykorzystane w przyszłości do kalkulacji wielkości erozji za pomocą oprogramowania MATLAB. Niniejsze badania przedstawiają wstępne wyniki pierwszego zastosowania ^{10}Be *in-situ* w Polsce, w badaniach nad erozją. Uzyskane wyniki potwierdzają, że ^{10}Be *in-situ* jest perspektywiczną metodą w badaniach zjawiska erozji gleb.

Referencje: Kohl, C.P., Nishiizumi, K. (1992). Chemical isolation of quartz for measurement of in-situ produced cosmogenic nuclides. Geochimica et Cosmochimica Acta, 56, 3583-3587.

Egli, M., Brandová, D., Böhlert, R., Favilli, F., Kubik, P. (2010). ^{10}Be inventories in Alpine soils and their potential for dating land surfaces. Geomorphology, 119, 62-73

Niniejsze badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki projekt Opus 15 nr 018/29/B/ST10/01282, jak również przez Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu nr projektu POWR.03.03.00-00-PN13/18.

SOIL EROSION IN LOESS LANDSCAPE REFLECTED IN ISOTOPIC ANALYSIS (^{10}BE *IN-SITU*) – PRELIMINARY RESULTS (A CASE STUDY FROM TRZEBNICKIE HILLS, SW POLAND)

Aleksandra Loba[1], Jarosław Waroszewski[1], Markus Egli[2], Dmitry Tikhomirov[2]

[1] *Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Science and Environmental Protection*

[2] *University of Zurich, Department of Geography*

aleksandra.loba@upwr.edu.pl

Key words: soil erosion, isotopes, beryllium *in-situ*

Loess landscapes are exposed to intense erosion often having natural and/or anthropogenic (agriculture) origin. So far, studies of soil erosion have been carried out using sediments traps, however the reliability of this type of research may be problematic because it requires several years of observations. Therefore, alternative methods are needed to study soil erosion rate in situ. Such a possibility is offered by isotope techniques e.g., *in-situ* ^{10}Be. *In-situ* ^{10}Be is directly produced in crystal lattice of quartz by the interaction of cosmogenic rays (spallation; muon capture) and enables to study long-term erosion rates that include the entire soil formation phase, due to its long half-life (=1.38 Myr). The production of ^{10}Be strongly declines with soil depth and erosion rate is preserved in the signal of cosmogenic nuclides directly in a soil profile. Thus, the aim of the study has been to determine *in-situ* beryllium concentrations in the soil developed from loess derivates for further soil erosion calculations.

Our research was carried out in the Trzebnickie Hills, located in the SW Poland. The samples were taken from soil profiles arranged in the slope catena at the following depths: 0-20cm, 20-40cm, 40-60cm. *In-situ* ^{10}Be was extracted from the soil samples using a modified method by Kohl and Nishiizumi (1992) and Egli et al. (2010). Furthermore ^{10}Be/^{9}Be ratios were measured at the ETH Zurich AMS system Tandy. Concentrations of *in-situ* ^{10}Be ranged from 0.1 to 1.5 atoms/g 1E+5. The highest content was detected in the subsoil of profile WK4 indicating either a translocation (eluviation/illuviation) or intensive deposition of soil material or anthropogenic disturbances. The other soil profiles are characteried by declining concentration of *in-situ* ^{10}Be. Obtaining results in the future will be used for calculation of soil erosion rates using MATLAB software. The study presents preliminary results of the first application of *in-situ* ^{10}Be in Poland, in terms of the soil erosion research. Obtained results confirm that *in-situ* ^{10}Be is a perspective method to study the phenomenon of soil erosion.

References: Kohl, C.P., Nishiizumi, K. (1992). Chemical isolation of quartz for measurement of in-situ produced cosmogenic nuclides. Geochimica et Cosmochimica Acta, p. 56, pp. 3583-3587.

Egli, M., Brandová, D., Böhlert, R., Favilli, F., Kubik, P. (2010). ^{10}Be inventories in Alpine soils and their potential for dating land surfaces. Geomorphology, p. 119, pp. 62-73

This research was financed by the National Science Centre (Poland) under the project OPUS 15 no 018/29/B/ST10/01282 as well as by the Wroclaw University of Environmental and Life Sciences under the project number POWR.03.03.00-00-PN13/18.

ZWIĄZKI HUMUSOWE W GLEBACH ANTARKTYKI NA WYSPIE KRÓLA JERZEGO

Andrzej Łachacz[1], Barbara Kalisz[1], Irena Giełwanowska[2,4], Maria Olech[3,4], Katarzyna J. Chwedorzewska[4], Wioleta Kellmann-Sopyła[2]

[1] *Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji Gruntów, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

[2] *Katedra Fizjologii Roślin, Genetyki i Biotechnologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

[3] *Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, Kraków*

[4] *Zakład Biologii Antarktyki, Instytut Biochemii i Biofizyki Polskiej Akademii Nauk*

andrzej.lachacz@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: humifikacja, labilny węgiel, stabilny węgiel, gleby ornitogeniczne

Zawartość materii organicznej w morskim regionie Antarktyki nie jest wysoka, jednak stymuluje rozwój tych gleb. Celem podjętych badań było określenie labilnej i stabilnej puli materii organicznej oraz relacji między tymi pulami. Labilne związki węgla wyekstrahowano gorącą wodą, a stabilne związki węgla wyekstrahowano za pomocą difosforanu sodu i zasady sodowej.

Badane gleby Antarktyki zawierały niewielkie ilości labilnego węgla, ponieważ czas trwania wegetacji roślin jest krótki, a zatem aktywność biologiczna gleb jest na ogół niska. Zawartość labilnej puli węgla była związana z aktywnością ornitofauny – pingwinów i wydrzyków, a gleby znajdujące pod wpływem działalności tych ptaków zawierały więcej labilnego węgla niż inne badane gleby. Frakcje węgla ekstrahowane difosforanem sodu i zasadą sodową, są odporne na atak mikroorganizmów (Stevenson, 1994) i są określane mianem materii organicznej chronionej mikrobiologicznie (Lehmann i Kleber, 2015). Zawartość stabilnej puli węgla również wykazała związek z aktywnością ornitofauny. Młode gleby, które rozwinęły się na osadach niedawno odsłoniętych spod lodowca lub gleby, które uległy erozji i nie znajdowały się pod wpływem ornitofauny, zawierały bardzo małe ilości stabilnej frakcji węgla, podczas gdy gleby znajdujące się pod wpływem ornitofauny zawierały znacznie więcej stabilnej frakcji węgla. Zatem materia organiczna w tych glebach była bardziej chroniona mikrobiologicznie. Stabilność materii organicznej w siedliskach ornitofauny została również potwierdzona przez zmniejszającą się zawartość frakcji labilnej. Z kolei gleby, które są obecnie pod wpływem ptaków, zawierają duże ilości labilnej frakcji węgla, ale nie mają podwyższonych zawartości frakcji stabilnej, co sugeruje, że mogą one być obecnie aktywne mikrobiologicznie, ale najprawdopodobniej relacje między labilnym a stabilnym węglem ulegną zmianie. Stabilne związki węgla były związane również ze stopniem pokrycia powierzchni gleby mchami, porostami i roślinami naczyniowymi, bez wyróżniającego się wpływu jednego typu roślinności.

Lepiej rozwinięte gleby, o wyższej zawartości węgla ogółem i wyższej zawartości stabilnej frakcji węgla oraz posiadające gęstą pokrywę roślinną stwierdzono w miejscach, które wcześniej znajdowały się pod wpływem ornitofauny, a obecnie nie są przez nie często odwiedzane. Dowodzi to założeń Schmidta i in. (2011), że utrzymywanie się węgla organicznego w glebie w dużej mierze zależy od właściwości ekosystemu.

HUMUS COMPOUNDS IN ANTARCTIC SOIL IN KING GEORGE ISLAND

Andrzej Łachacz[1], Barbara Kalisz[1], Irena Giełwanowska[2,4], Maria Olech[3,4], Katarzyna J. Chwedorzewska[4], Wioleta Kellmann-Sopyła[2]

[1] *Department of Soil Science and Land Reclamation. Faculty of Environmental Protection and Agriculture, University of Warmia and Mazury in Olsztyn,*

[2] *Department of Plant Physiology, Genetics and Biotechnology, Faculty of Biology and Biotechnology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn,*

[3] *Institute of Botany, Jagiellonian University, Cracow,*

[4] *Department of Antarctic Biology, Institute of Biochemistry and Biophysics of Polish Academy of Sciences*

andrzej.lachacz@uwm.edu.pl

Keywords: humification, labile carbon, stabile carbon, ornithogenic soil

The content of organic matter in maritime Antarctic soil region is not high, however, it stimulates the development of such soil. The objective of the study has been to investigate the quantities of two pools of organic matter – labile and stabile ones, and to determine the relations between these pools. For the purpose of the study we extracted labile carbon compounds with hot water and alkali-soluble compounds as a pool of stabile carbon.

The studied soil of Maritime Antarctica contained low amounts of labile carbon pool, as the duration of growing season is short and therefore the soil biological activity is rather low. The contents of labile carbon pool were related to the activity of birds – penguins and skua and soils affected by birds contained more labile carbon than other studied soils. The alkali-soluble carbon fractions resist attacks by microorganisms (Stevenson, 1994) and are regarded as microbiologically protected organic matter (Lehmann and Kleber, 2015). The content of stabile carbon pool showed relation to the bird activity as well. Young soil, which developed on the sediments uncovered by the glacier or soil which are affected by erosion, and not affected by birds, contained very low amounts of these compounds whereas the soil which had been affected by penguins and skua contained considerably more alkali-soluble carbon fractions and their organic matter was most microbiologically protected. The stability of organic matter at these sites was also proven by decreasing content of labile fraction. The soil which is currently under the birds' influence, contains high amounts of labile carbon pool, but it does not have elevated amounts of alkali-soluble fraction, which suggests that such soil could be under current microbial activity and presumably the relations between labile and stabile carbon will be changing in the nearest future. Stabile carbon compounds were also related to the growth of mosses, lichens and vascular plants, without considerable influence of any particular vegetation type.

Better-developed sites, with higher contents of TOC and microbiologically protected carbon fractions, and denser vegetation cover were found for the soil that had been formerly affected by birds. It proves the assumptions made by Schmidt et al. (2011) that the persistence of soil organic carbon largely depends on the ecosystem properties.

PRÓBA WYZNACZENIA KLASYFIKACJI USZKODZEŃ BLASZKI LIŚCIOWEJ WYWOŁANYCH STOSOWANIEM SOLI ŁATWO ROZPUSZCZALNYCH

Katarzyna Łuczak, Czesława Rosik-Dulewska, Grzegorz Kusza

Instytut Ochrony i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Opolski

kluczak@uni.opole.pl

Słowa kluczowe: klasyfikacja uszkodzeń blaszki liściowej, zasolenie, gleby przydrożne, sole łatwo rozpuszczalne

W ostatnich latach daje się zaobserwować dość niepokojące nasilenie uszkodzeń występujących w szacie zieleni miejskiej skupionej wzdłuż ważnych artylerii komunikacyjnych, spowodowanych nadmiernym stosowaniem soli do rozpuszczania śniegu zalegającego na jezdniach, chodnikach i parkingach. Wzrastający rozwój infrastruktury drogowej wymusił zwiększenie ilości stosowanych środków chemicznych w celu utrzymania dobrych warunków komunikacyjnych.

Celem przeprowadzonych badań była próba określenia klasyfikacji uszkodzeń blaszki liściowej wywołanych stosowaniem w zimowym utrzymaniu dróg soli łatwo rozpuszczalnych na przykładzie dwóch gatunków drzew, lipy drobnolistnej i kasztanowca zwyczajnego.

Na podstawie przeprowadzonych analiz zaproponowano klasyfikację uszkodzeń liści lipy drobnolistnej i kasztanowca zwyczajnego jako efektu nadmiernego stosowania soli łatwo rozpuszczanych w trakcie zimowego utrzymaniu dróg.

Prace terenowe prowadzono w jednym okresie wegetacyjnym w 2016r., na wcześniej wyznaczonych powierzchniach doświadczalnych zlokalizowanych na terenie miasta Opola. Badania obejmowały zarówno analizę materiału roślinnego, jak również glebowego.

Intensywne stosowanie soli łatwo rozpuszczalnych w akcji zimowego utrzymania dróg przyczynia się do pogorszenia właściwości gleb przyległych do dróg, co wymiernie wpływa na stan zdrowotny roślinności wysokiej. Jednym z najprostszych mierzalnych parametrów wskazujących na wielkość zasolenia jest oznaczenie przewodnictwa właściwego roztworu glebowego. W pracy odnotowano stosunkowo dużą wartość przewodnictwa właściwego w glebach przydrożnych w porównaniu do prób kontrolnych pobranych z terenów parków.

Spośród wszystkich przeanalizowanych kationów, stwierdzono największy wpływ Na^+ na stan zdrowotny drzew, w tym stopień deformacji aparatu asymilacyjnego. Odnosi się to zarówno do lipy drobnolistnej jak też kasztanowca zwyczajnego. Stosunkowo wysoka zawartość jonu Na^+ występowała we wszystkich zaproponowanych w pracy przedziałach uszkodzeń blaszki liściowej bez względu na wielkość uszkodzenia.

THE ATTEMPT TO DETERMINE THE CLASSIFICATION OF LEAF BLADE DAMAGE CAUSED BY THE USE OF READILY SOLUBLE SALTS

Katarzyna Łuczak, Czesława Rosik-Dulewska, Grzegorz Kusza

Institute of Environmental Protection and Development, University of Opole

kluczak@uni.opole.pl

Key words: classification of leaf blade damage, saltiness, roadside soil, easily soluble salts

In the last years growing damage of urban greenery located next to main roads could be observed. It has been caused by excessive use of salt to dissolve snow and ice on roads, pavements and parking lots. The development of road infrastructure caused more chemical substances being used in order to maintain good commuting conditions.

The aim of the study has been to make the attempt to determine the damage of leaves caused by using easily soluble salts in wintertime. The plant species analysed in the study were: leaved lime and chestnut.

On the basis of the analysis the classification of damage of leaved lime and chestnut leaves caused by using easily soluble salts in wintertime was created.

The field works were carried out in one growing season in 2016 on previously set study areas located in Opole. The study included the analysis of both plant and soil samples.

Intensive usage of easily soluble salts for the purpose of road maintenance in wintertime causes deterioration of soil next to roads and this has an impact on the condition of trees growing nearby. One of the easiest ways to measure the amount of salt in soil is to determine the conductivity of soil solution. In this work the conductivity of soil solution next to roads has been relatively bigger than solution of control soil samples taken in parks.

Among all the analysed cations, Na^+ has had the biggest impact on tree conditions including malformation of camera assimilation. It refers to both: leaved lime and chestnut. The relatively high amount of Na^+ occurred in all leaves damage classification included in this work no matter of the size of damage.

WPŁYW WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH NA AKUMULACJĘ METALI CIĘŻKICH W GLEBACH LEŚNYCH BABIOGÓRSKIEGO PARKU NARODOWEGO

Stanisław Łyszczarz, Jarosław Lasota, Ewa Błońska

Zakład Gleboznawstwa Leśnego, Wydział Leśny,
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

stanislaw.lyszczarz@student.urk.edu.pl

Słowa kluczowe: ekosystem leśny; warunki siedliskowe; właściwości gleby

Celem pracy było określenie zawartości metali ciężkich w glebach leśnych Babiogórskiego Parku Narodowego. Do badań wybrano 59 powierzchni badawczych. Próbki gleby pobrano z poziomu powierzchniowego. W próbkach glebowych oznaczono zawartość węgla i azotu, pH, kwasowość, kationy i zawartość metali ciężkich. Badane gleby charakteryzują się silnym zanieczyszczeniem metalami ciężkimi, zwłaszcza ołowiem. Stężenie metali ciężkich w warstwach powierzchniowych badanych gleb przekracza dopuszczalne stężenie. Zawartość metali ciężkich była związana z zawartością materii organicznej gleby, kwasowością gleby i wysokością nad poziomem morza. Na wyższych wysokościach dominują drzewostany iglaste, którym towarzyszą kwaśne, słabo rozłożone horyzonty organiczne. Nasze badania potwierdziły wpływ lokalnych ulic i zanieczyszczeń przenoszonych z terenów przemysłowych na ilość metali ciężkich w glebach BNP.

IMPACT OF SITE CONDITION ON ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN FOREST SOIL OF THE BABIA GÓRA NATIONAL PARK

Stanisław Łyszczarz, Jarosław Lasota, Ewa Błońska

Department of Forest Soil Science, Faculty of Forestry,
University of Agriculture in Krakow
Correspondent author: stanislaw.lyszczarz@student.urk.edu.pl

Keywords: forest ecosystem; site condition; soil properties

The aim of this study has been to determine the content of heavy metals in the forest soil of the Babia Góra National Park. For the study purposes, 59 research plots were selected. Soil samples were taken from the surface horizon. The content of carbon and nitrogen, pH, acidity, the cations and heavy metals content were determined in the soil samples. The tested soil is characterised by strong contamination with heavy metals, especially lead. The concentration of heavy metals in the surface horizons of the tested soils exceeds allowable concentration. The content of heavy metals is related to the content of soil organic matter, soil acidity and altitude. Higher altitudes are dominated by coniferous tree stands, which are accompanied by acidic, poorly distributed organic horizons. Our study has confirmed the impact of local streets and pollutants transported from industrial areas on the amount of heavy metals in the soil of the BNP.

POMIARY STĘŻENIA RADONU W GRUNTACH O RÓŻNYM WPŁYWIE ANTROPOPRESJI

Iwona Makuch-Pietraś[1], Kamil Poniewozik

[1] *Uniwersytet Rzeszowski*

Iwona Makuch-Pietraś makuchiw@ur.edu.pl

Słowa kluczowe: ekshalacja radonu, gleby, antropopresja

Badania nad obecnością radonu w glebie prowadzone były w trzech miejscowościach o różnym poziomie urbanizacji w roku 2018: w mieście (Rzeszów), na wsi (Medynia Kańczuckiej oraz Pawlinie), o zbliżonych porach dnia. Pomiar stanowiły wartości stężenia radonu rejestrowane w ciągłym okresie czasu przez 2h na głębokości 30 cm od poziomu gruntu. Pomiary ^{222}Rn wykonywane były za pomocą systemu pomiaru stężenia radonu. System składa się z sieci sond do pomiaru pierwiastka w powietrzu atmosferycznym, powietrzu glebowym oraz wodzie. Detektorem promieniowania jest komora Lucasa (0,17 L). Czułość miernika to około 45 Bq·m^{-3}. Zakres pomiaru stężenia radonu w powietrzu to 10 - 1000000 Bq·m^{-3}. W niniejszej pracy porównano rozkłady dwugodzinnych częstości wartości stężeń radonu na stanowiskach pomiarowych (trzy miejscowości, w każdej trzy punkty pomiarowe: gleby z ogródka i trawnika oraz powietrze). Obliczono średnie stężenia radonu dla każdej miejscowości i każdego środowiska w czasie, w którym prowadzone było badanie. Porównano wyniki z terenu zurbanizowanego (Rzeszów) w odniesieniu do terenów niezurbanizowanych (Pawlin, Medynia Kańczucka). Starano się jak najdokładniej wyizolować powietrze glebowe od powietrza atmosferycznego. Dodatkowo do badań laboratoryjnych pobrano 6 próbek gleby pobranej z głębokości 30 cm. Analiz fizykochemicznych próbek gleby dokonano następującymi metodami: określono skład granulometryczny metodą areometryczną Boyoucosa-Casagrande w modyfikacji Prószyńskiego wg normy PTG z 2008 r., oznaczono potencjometrycznie pH w 1 M KCl oraz w H^2O, C-organiczny metodą Tiurina, kwasowość hydrolityczną metodą Kappena, sumę kationów zasadowych metodą Pallmana w 1 mol/dm^{-3} octanie amonu o pH 7. Głównym utworem występującym zarówno w przypadku Rzeszowa, Pawlina, jak i Medyni Kańczuckiej był pył gliniasty o odczynie lekko kwaśnym do obojętnego. Zawartość C-organicznego w badanych próbkach wahała się od 0,46 do 1,67 % z tendencją do większej ilości w przypadku terenów wiejskich, jednakże z mniejszym udziałem na glebach gdzie były stosowane uprawy. Najwyższe wartości stężenia radonu jakie zarejestrowano w poszczególnych miejscowościach to: w Rzeszowie 6557 Bq·m^{-3} w ogródku, w Pawlinie – 2330 Bq·m^{-3} w ogródku, a w Medyni – 4209 Bq·m^{-3} w trawniku Ekshalacja radonu z gleby inaczej kształtowała się w środowisku miejskim aniżeli wiejskim. W każdej próbie stężenie ^{222}Rn było większe w mieście (Rzeszów) niż na wsi (Pawlin, Medynia Kańczucka). Środowisko miejskie jest bardziej narażone na skażenie radonem niż wiejskie.

Podziękowania: Badania przeprowadzono we współpracy z Wydziałem Matematyczno – Przyrodniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego z Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno-Przyrodniczej, z Laboratorium Fizyki Doświadczalnej, Pracownią Monitoringu i Detekcji Materiałów Radioaktywnych.

MEASUREMENTS OF RADON CONCENTRATION IN SOIL WITH VARIOUS IMPACT OF ANTHROPOPRESSURE

Iwona Makuch-Pietraś[1], Kamil Poniewozik

[1] *University of Rzeszów*

Iwona Makuch-Pietraś makuchiw@ur.edu.pl

Key words: radon exhalation, soils, anthropopressure

The research on the presence of radon in the soil was carried out in three cities with different levels of urbanisation in 2018: in the city (Rzeszów), in villages (Medynia Kańczucka and Pawlinie), at similar times of the day. The measurements of radon concentration values were recorded over a continuous period of time for 2 hours at the depth of 30 cm from the ground level. ^{222}Rn measurements were performed using a radon concentration measurement system. The system consists of a network of probes for measuring the element in atmospheric air, soil air and water. The Lucas detector (0,17 L) is the radiation detector. The meter's sensitivity is about 45 Bq · m^{-3}. The measurement range of radon concentration in the air is 10 - 1000000 Bq · m^{-3}. In this work, the distributions of two-hour frequency values of radon concentration at measuring stations (three locations, in each of three measurement points: soil from garden and green area and air) were compared. Mean radon concentrations were calculated for each town and each environment at the time the study was conducted. The results from the urbanised area (Rzeszów) were compared with respect to non-urbanized areas (Pawlin, Medynia Kańczucka). Efforts were made to isolate soil air from atmospheric air as accurately as possible. In addition, 6 soil samples taken from the depth of 30 cm were collected for the purpose of the laboratory tests. Physicochemical analyses of soil samples were made using the following methods: granulometric composition by means of the Boyoucosa-Casagrande method modified by Prószyński according to PTG standard from 2008, potentiometric pH in 1 M KCl and in H^2O, C-organic – the Tiurin method, hydrolytic acidity – the Kappen method, sum alkaline cations - by means of the Pallman method in 1 mol·dm-3 ammonium acetate pH 7. Both in the case of Rzeszów, Pawlin and Medynia Kańczucka, clayey silt with a slightly acidic to neutral pH. C-organic content in the samples tested it ranged from 0.46 to 1.67% with a tendency to a greater amount in the case of rural areas, however, with a smaller share in soils where crops were used. The highest radon concentration values were recorded in respective cities: in Rzeszów 6557 Bq · m^{-3} in the garden, in Pawlina - 2330 Bq · m^{-3} in the garden, and in Medyni - 4209 Bq · m^{-3} in the green area. Radon escalation from the soil was shaped in the urban environment differently than in the country. In each probe the concentration of ^{222}Rn was higher in the city (Rzeszów) than in the village (Pawlin, Medynia Kańczucka). The urban environment is more susceptible to radon contamination than rural ones.

Acknowledgments: The research was conducted in cooperation with the Faculty of Mathematics and Natural Sciences of the University of Rzeszów with the Centre for Innovation and Transfer of Natural Knowledge and Engineering Knowledge, from the Laboratory of Experimental Physics, Laboratory of Monitoring and Detection of Radioactive Materials.

STAN I PRZEOBRAŻENIA MATERII ORGANICZNEJ GLEB ODWADNIANEJ RÓWNINY BIOGENICZNEJ W POLSCE PÓŁNOCNEJ

Maciej Markiewicz[1], Łukasz Mendyk[2], Sławomir S. Gonet[1], Magdalena Banach-Szott[3]

[1] Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, [2] Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, [3]Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

mawicz@umk.pl

Słowa kluczowe: glebowa materia organiczna, torfowiska, kwasy huminowe, UV-VIS

Przedmiotem badań było określenie ilościowej i jakościowej charakterystyki materii organicznej gleb odwodnianego torfowiska Rytebłota na Pojezierzu Brodnickim w północnej Polsce.

Badania prowadzono w obrębie północno-zachodniego fragmentu odwadnianej równiny biogenicznej zajmującej rozległe zagłębienie wytopiskowe. Przed stuleciem, w celu powiększenia areałów użytków zielonych osuszono ten teren poprzez wykonanie sieci rowów odwadniających. Brak późniejszej konserwacji kanałów spowodował, że obecnie torfowisko to charakteryzuje się zmiennym uwilgotnieniem.

Wykonano 5 odkrywek glebowych. Dwie z nich zlokalizowane były na szczycie i u podstawy wyspy mineralnej zbudowanej z warstwowanych, piaszczystych osadów bogatych w węglan wapnia. Kolejne to gleby równiny biogenicznej w najbliższym otoczeniu wyspy. W próbkach glebowych oznaczono: straty prażenia, zawartość węgla organicznego oraz węgla rozpuszczalnego gorącą wodą, azotu, węglanów, kwasowość hydrolityczną, stopień humifikacji oraz skład frakcyjny próchnicy. Dodatkowo wyekstrahowano kwasy huminowe, w których wykonano spektralną analizę UV-VIS, HPLC oraz FTIR.

Analizowane gleby zostały zaklasyfikowane jako gleba murszasta typowa i murszowo-glejowa (wyspa mineralna) oraz gleby hemowo-limnowa, murszowo-glejowa i torfowa fibrowa typowa (równina biogeniczna). Charakteryzowały się one dużym zróżnicowaniem morfologicznym i właściwości glebowej materii organicznej. Zawartość Corg wahała się od 4,2% w poziomie Au gleby murszastej do ponad 50% w poziomie Oi gleby torfowej. Ilość wyekstrahowanych substancji humusowych nie przekraczała 60% węgla ogółem (gleba murszasta). W glebach słabiej odwodnionych była zdecydowanie niższa. Zawartość węgla rozpuszczalnego gorącą wodą w stosunku do węgla ogółem najwyższa była w glebie murszastej - około 4%, natomiast w pozostałych glebach nie przekraczała 1%. W składzie frakcyjnym próchnicy badanych gleb zaznaczyła się przewaga zawartości kwasów huminowych nad fulwowymi. Badania właściwości optycznych w zakresie światła ultrafioletowego (UV-VIS) wyekstrahowanych kwasów huminowych również potwierdziły specyficzną odmienność silniej odwodnionych gleb wyspy mineralnej.

STATE AND TRANSFORMATION OF SOIL ORGANIC MATTER OF DRAINED BIOGENIC PLAIN IN NORTHERN POLAND

Maciej Markiewicz[1], Łukasz Mendyk[2], Sławomir S. Gonet[1], Magdalena Banach-Szott[3]

[1] *Nicolaus Copernicus University in Toruń,*

[2] *Poznań University of Life Sciences,*

[3] *University of Science and Technology in Bydgoszcz*

mawicz@umk.pl

Słowa kluczowe: soil organic matter, peatlands, humic acids, UV-VIS

The aim of the study has been to determine the quantitative and qualitative characteristics of soil organic matter of drained peatbog Rytebłota in the Brodnica Lake District in Northern Poland.

About 60 years ago the peatbog was drained with a network of ditches in order to obtain the new grassland areas. No further maintenance of the channels resulted in variable ground water level during the season.

Five soil pits were prepared. Two of them are located at the top and at the foothill of small mineral hill consisting sandy, kame-like material, rich in calcium carbonate. Another soil is located on a biogenic plain in the immediate vicinity of the hill. The following properties were determined in the soil material: loss on ignition, the content of organic carbon and hot water soluble carbon, total nitrogen, carbonates, hydrolytic acidity, degree of humification and fractional composition of organic matter. Additionally spectral analysis UV-VIS, HPLC and FTIR was made of extracted humic acids.

Studied soil was characterised by a great variability of the morphology and the properties of soil organic matter. It is the result of both, specific localization (shallow kettle depression with mineral islands surrounded by the soils developed from lake chalk) and human activities (drainage).

The original soil cover has been transformed under the influence of drainage of the peatland. Nowadays, the mursh-forming processes dominates the evolution of the soil cover of the study area. The results are: e.g., decrease of TOC content, decrease of the C:N ratio, decrease of HWDOC content, increase of humic substances content (HS) and the lower photometric coefficients (A2/A4, A4/A6, A2/A6).

WIELOCZASOWE DANE W KARTOWANIU GLEB: STUDIUM PRZYPADKU NA RÓWNINIE ZALEWOWEJ DOLNEJ WISŁY POMIĘDZY TORUNIEM A SOLCEM KUJAWSKIM

Adam Michalski

Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Słowa kluczowe: kartowanie gleb, równina zalewowa, dolna Wisła

Kartowanie gleb ma duże znaczenie w podniesieniu produktywności rolnictwa i wprowadzaniu zrównoważonej gospodarki zasobami glebowymi. Jest także kluczowe dla zrozumienia przestrzennej zmienności właściwości gleb, a także modelowania pedogenezy. Wielkoskalowe mapy glebowe były tworzone głównie dla celów bonitacyjnych i podatkowych oraz planowania produkcji rolnej. Rozwój technik pozyskiwania i dostępność wieloczasowych, wysokorozdzielczych danych teledetekcyjnych, materiałów kartograficznych oraz narzędzi GIS umożliwiających cyfrową analizę terenu wspomaga proces modelowania struktury pokrywy glebowej.

Celem badań było przeprowadzenie i ocena użyteczności analizy wieloczasowych danych przestrzennych (teledetekcyjnych, wielkoskalowych map topograficznych i glebowo-rolniczych, danych LiDAR, danych hydrologicznych, innych zbiorów danych) w procesie kartowania pokrywy glebowej równiny zalewowej. Do badań wybrano dwie powierzchnie (S1-Czarnowo i S2-Górsk), położone w obrębie prawobrzeżnej równiny zalewowej dolnej Wisły. Powierzchnia S1 reprezentuje gleby wykształcone z osadów mineralnych, natomiast S2 mozaikę gleb mineralno-organicznych i organicznych. Scharakteryzowano przestrzenną zmienność wybranych właściwości gleb: fizycznych (struktura, barwa, uziarnienie), fizykochemicznych (pH) i chemicznych (zawartość Corg, C:N, $CaCO_3$, wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym).

W strefie zalewowej i niezalewowej stwierdzono zróżnicowaną dostępność zbiorów danych. Proces modelowania struktury pokrywy glebowej był bardziej efektywny w strefie zalewowej z uwagi na lepszą dostępność zbiorów danych. W obszarze tym około 170 lat temu podjęto prace mające na celu uregulowanie koryta rzeki. Działania te zostały dobrze udokumentowane zarówno kartograficznie, jak i w dokumentach opisowych oraz danych hydrologicznych. W analizie strefy niezalewowej wykorzystano następujące zbiory danych: archiwalne mapy, dane teledetekcyjne i historyczne opisy użytkowania terenu oraz powodzi. Stwierdzono większą dokładność map glebowo-rolniczych (w skali 1: 5 000) w strefie niezalewanej w porównaniu z obszarem zalewowym. Wynika ona z historii użytkowania obu stref. W okresie tworzenia tych map (lata 60. XX wieku) znaczna część strefy zalewowej była porośnięta zaroślami wierzbowymi, pozostałościami lasów łęgowych i szuwarami. Natomiast w strefie niezalewowej przeważały pastwiska i łąki. Pola uprawne znajdowały się jedynie w najwyżej położonych partiach tej strefy. Mapy te uległy stopniowo dezaktualizacji. Biorąc pod uwagę ograniczenia (np. przeznaczenie map, zróżnicowanie form użytkowania terenu) należy stwierdzić, że zarysy konturów glebowych na mapach glebowo-rolniczych stosunkowo dobrze pokrywają się z granicami wydzieleń uzyskanymi przy wykorzystaniu narzędzi GIS. Na podstawie przestrzennej zmienności cech morfologicznych i litologicznych wydzielono szereg stref morfolitogenicznych. Stosowanie odległości od koryta rzeki jako zmiennej przy modelowaniu zasięgu tych stref ma znaczące ograniczenia. Do każdej ze stref przypisano typowy pedon.

Pedogeomorfologiczne podejście do kartowania gleb potwierdziło wysoką użyteczność analizy wieloczasowych danych przestrzennych w opisie zróżnicowania pokrywy glebowej. Połączenie zróżnicowanych zbiorów danych w środowisku GIS znacząco wspomaga proces wydzielania konturów glebowych i zwiększa użyteczność map w prognozowaniu pozycji systematycznej gleb podczas prac terenowych. Wydzielanie konturów glebowych bazujące na zmiennej odległości powinno być przeprowadzane bardzo ostrożnie, po wcześniejszej szczegółowej analizie wielkoskalowych map i zobrazowań teledetekcyjnych. W przeciwnym wypadku możliwe jest uzyskanie błędnego obrazu zróżnicowania pokrywy glebowej.

MULTITEMPORAL DATA IN SOIL MAPPING: A CASE STUDY OF THE LOWER VISTULA RIVER FLOODPLAIN BETWEEN TORUŃ AND SOLEC KUJAWSKI

Adam Michalski

Department of Soil Science and Landscape Management, Faculty of Earth Sciences, Nicolaus Copernicus University in Toruń

adamich@umk.pl

Keywords: soil mapping, floodplain, the lower Vistula

Soil mapping is very important for the improvement of agricultural productivity and the implementation of sustainable land use management. It is also fundamental to understand the distribution of soil properties and eventually to model soil formation. Large scale soil maps were produced mainly for purposes of land valuation for taxation and planning of agronomic activity. The development of remote sensing techniques and availability of multitemporal, high resolution imagery, cartographic data and GIS-based digital terrain analysis tools provides technical support for the modelling of soil cover diversity.

The aim of the study has been to implicate and evaluate the usefulness of the GIS-based analysis of mulitemporal data (remote sensing imagery, large scale topographic and agricultural maps, LiDAR data, hydrological datasets, other datasets) in mapping of the floodplain soil cover diversity. Two study sites (S1-Czarnowo and S2-Górsk) on the right-bank lower Vistula River floodplain were analysed. Site S1 represents soil developed in mineral deposits whereas S2 a mosaic of mineral-organic and organic soil. Spatial variability of the basic physical (structure, colour, texture), physicochemical (pH) and chemical characteristics (OC, C:N ratio, $CaCO_3$, base saturation) of soil was characterized.

Availability of datasets differed between flooded and non-flooded zones. Due to the higher availability of datasets for flooded part of the floodplain, the process of soil cover modelling was more effective in this zone. The history of the lower Vistula channelization (started approximately 170 years ago) is well documented, both cartographically and in descriptive documents, including hydrological data. On the contrary, the analysis of the non-flooded zone was based on the archival maps, remote sensing imagery and historical descriptions on the land use and floods. Results suggest that agricultural maps (of the scale 1:5 000) are more detailed for non-flooded part than for flooded zone. This is due to land use history of zones. In the 1960's, when these maps were produced, huge part of the flooded zone was covered with willow bushes, remnants of forests and swamps. Non-flooded zone was covered with agricultural areas, mainly pastures and meadows. Arable lands were located only in the highest parts of the floodplain. These maps have gradually became outdated. Concerning the limitations (e.g. purpose of maps, different land use) spatial distribution of the basic soil map units corresponded quite well with delineations received using GIS-tools. On the basis of spatial variability of morphological and lithological parameters morpholithogenic zones were distinguished. Using the distance from the channel in delineation of these zones is highly limited. In each of them typical pedons were recognised.

Pedogeomorphological approach to soil mapping confirmed the high usefulness of multitemporal data analysis in description of the soil cover diversity. The GIS-based compilation of various datasets highly supported the process of soil map units delineation and increased the usefulness of soil maps in prediction of soil taxa in the field. The delineation of soil map units based on the distance variable should be conducted carefully with detailed analysis of large scale maps and remote sensing imagery. Otherwise incorrect image of spatial distribution of soil units may be obtained.

ZAWARTOŚĆ KATIONÓW WYMIENNYCH W GLEBIE TUŻ PO POŻARZE W KAMPINOSKIM PARKU NARODOWYM

Lidia Oktaba[1], Jerzy Jonczak[1], Marek Kondras[1], Edyta Hewelke [2], Ewa Beata Górska[3], Izabella Olejniczak[4]

[1] *Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, Wydział Rolnictwa i Biologii, SGGW w Warszawie*

[2] *Laboratorium – Centrum Wodne, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, SGGW w Warszawie*

[3] *Samodzielny Zakład Biologii Organizmów, Wydział Rolnictwa i Biologii, SGGW w Warszawie*

[4] *Instytut Ekologii i Bioetyki, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie*

lidia_oktaba@sggw.pl

Słowa kluczowe: kationy wymienne, pożar, las

Badania prowadzono na glebach rdzawych bielicowych (Klasyfikacja gleb leśnych Polski [2000] na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego w siedlisku boru świeżego, na powierzchni których w 2015 roku odnotowano pożar powierzchniowy.

Badane gleby wytworzyły się z piasku eolicznego wydmowego o uziarnieniu piasku luźnego. Celem pracy było poznanie wpływu pożaru powierzchniowego na zawartość i rozmieszczenie fosforu oraz różnych jego połączeń w glebie. Wytypowano 6 powierzchni przy krawędzi terenu spalonego (P), 6 odpowiadających im powierzchni na terenie nie dotkniętym pożarem (K), które traktowano jako kontrolę oraz dodatkowo 6 powierzchni w epicentrum pożaru (PM), gdzie teren był najmocniej dotknięty ogniem. Łącznie badania prowadzono na osiemnastu powierzchniach o wymiarach 10m x 10m. Została zastosowana metoda próbek zbiorczych, pobieranych w 6 losowo wybranych miejscach w obrębie powierzchni. Ściółkę pobrano bez rozdzielania na podpoziomy. Próbki mineralne pobierano próbnikiem rdzeniowym z głębokości 0-5 cm, 5-10cm, 10-20 cm, 20-40cm, 40-80 cm.

Kationy oznaczano w octanie amonu przy użyciu atomowej spektrometrii absorbcyjnej ASA na aparacie Perkin Elmer 2100.

Zawartości wapnia, magnezu i potasu w ściółkach na terenach kontrolnych i w strefie brzegowej pożaru były podobne, natomiast w strefie epicentrum były mniejsze, chociaż nieistotne statystycznie. Najwięcej w badanych glebach stwierdzono wapnia wymiennego, następnie magnezu, sodu i potasu. Ilość wszystkich badanych kationów w glebie malała wraz z głębokością. Ilość wapnia, magnezu, sodu i potasu wymiennego była znacząco wyższa w glebach epicentrum w porównaniu do strefy brzeżnej i kontroli, szczególnie w wierzchniej warstwie 0-5cm, co wskazuje na przemieszczanie się tych elementów, uwolnionych ze spalonych ściółek.

THE CONTENT OF EXCHANGEABLE CATIONS IN SOIL AFTER A FIRE IN THE KAMPINOS NATIONAL PARK

Lidia Oktaba[1], Jerzy Jonczak[1], Marek Kondras[1], Edyta Hewelke [2], Ewa Beata Górska[3], Izabella Olejniczak4

[1] Department of Soil Environment Sciences, Faculty of Agriculture and Biology, Warsaw University of Life Sciences-SGGW

[2] Laboratory - the Water Centre, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Warsaw University of Life Sciences-SGGW,

[3] Autonomous Department of Microbial Biology, Faculty of Agriculture and Biology, Warsaw University of Life Sciences-SGGW

[4] Institute of Ecology and Bioethics, Cardinal Stefan Wyszynski University in Warsaw,

lidia_oktaba@sggw.pl

Keyword: exchangeable cations, fire, forest

The research was carried out on podzolic soil (Classification of Polish forest soils [2000] in the Kampinos National Park in the habitat of fresh coniferous forest, on the surface of which in 2015 a surface fire was recorded.

The studied soil was made of Aeolian sand dune with the granulation of loose sand. The aim of the work has been to study the influence of surface fire on the content and distribution of phosphorus and its various connections in soil. 6 areas were selected at the edge of the burned land (P), 6 corresponding areas in the area not affected by the fire (K), which were treated as a control and additionally 6 areas in the fire epicenter (PM), where the area was most affected by fire. In total, the research was carried out on 18 surfaces of 10m x 10m in size. The method of bulk samples collected at 6 randomly selected locations within the surface was applied. The litter was collected without separation into subhorizons. Mineral samples were collected with a core probe at the depth of 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm, 40-80 cm.

The cations were determined in ammonium acetate using atomic absorption spectroscopy ASA on a Perkin Elmer 2100 apparatus.

The contents of calcium, magnesium and potassium in the litter in the control areas and in the coastal zone of the fire were similar, while in the zone of the epicenter were smaller, although statistically insignificant. The majority of the studied soil was found to contain exchangeable calcium, followed by magnesium, sodium and potassium. The amount of all cations tested in the soil decreased with depth. The amount of calcium, magnesium, sodium and exchangeable potassium was significantly higher in fire epicenter compared to the edge zone and control, especially in the top layer of 0-5 cm, which indicates the movement of these elements, released from burnt litter.

ZAWARTOŚĆ MAKRO- I MIKROELEMENTÓW W UTWORACH POWIERZCHNIOWYCH GLEB MURSZOWYCH W POLSCE PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ

Mirosław Orzechowski, Sławomir Smólczyński, Barbara Kalisz, Paweł Urbanowicz, Paweł Sowiński

Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji Gruntów, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

miroslaw.orzechowski@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: gleby organiczne, procesy stokowe, zamulenie

Do badań wytypowano siedem obiektów zlokalizowanych na obszarze województwa warmińsko-mazurskiego, w północno-wschodniej Polsce. Reprezentują one krajobrazy: dolin rzecznych, deltowy, wysoczyzn morenowych i zastoiskowy. W wytypowanych obiektach badano gleby murszowe znajdujące się u podnóża stoków, w zagłębieniach śródmorenowych i dolinach rzecznych. Do badań pobrano próbki utworów powierzchniowych i wykonano następujące analizy laboratoryjne: straty masy przy prażeniu w 550 °C, jako przybliżona miara zawartości materii organicznej, pH w KCl (1 M dm-3) potencjometrycznie, określono całkowitą zawartość Ca, Mg, K, Na, Al, Fe, P oraz Mn, Zn, Co, Cr, Pb, Ni, Cu po mineralizacji mikrofalowej (Ultrawave Milestone) w 65% HNO_3 spektrometrem do analiz wielopierwiastkowych iCAP 7400 ICP-OES Thermo Scientific.

W badanych krajobrazach szeregi ilościowe analizowanych makro- i mikroelementów przedstawiały się następująco: w krajobrazie zastoiskowym – Ca > Fe > Al > Mg > K > P > Na > Mn > Zn > Pb > Cr > Ni > Cu > Co, w krajobrazie deltowym i dolin rzecznych – Ca > Fe > Al > Mg > K > P > Na > Mn > Zn > Pb > Cr > Ni > Cu > Co, a w strefie krajobrazu wysoczyzn morenowych – Ca > Fe > Al > Mg > K > P > Na > Mn > Zn > Cr > Pb > Ni > Cu > Co. W badanych glebach, największe ilości makro- i mikroelementów stwierdzono w utworach mineralno-organicznych gleb namurszowych, a najniższe, w odniesieniu do większości analizowanych pierwiastków, w utworach torfowych.

Zróżnicowanie zawartości makro- i mikroskładników w badanych glebach jest typowe dla utworów organicznych i mineralno-organicznych i zależy głównie od stopnia zamulenia tych utworów. W utworach znajdujących się u podnóża stoków zachodzi akumulacja makro- i mikroskładników przemieszczających się z wodą bądź masą glebową w wyniku spływu powierzchniowego. Zawartość pierwiastków takich jak: Mn, Fe czy P zależy od procesów oksydoredukcyjnych, jak również wahań wody gruntowej. Gleby namurszowe tworzą swoistą, naturalną barierę chroniącą utwory organiczne zlokalizowane w obniżeniach terenowych przed przedostaniem się biogenów pochodzenia rolniczego.

CONTENT OF MACRO- AND MICROELEMENTS IN SURFACE FORMATIONS OF MURSH SOIL IN NE POLAND

Mirosław Orzechowski, Sławomir Smólczyński, Barbara Kalisz, Paweł Urbanowicz

Department of Soil Science and Land Reclamation. Faculty of Environmental Protection and Agriculture, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

miroslaw.orzechowski@uwm.edu.pl

Keywords: organic soil, slope processes, silting

For the study purposes, seven sites located in Warmia and Mazury region in north-eastern Poland were selected. They represent the landscape of river valleys, delta landscape, moraine landscape and landscape of ice-dammed lakes origin. In the selected sites, mursh soil at the foot of the slopes, in mid-moraine depressions and in river valleys were studied. Soil samples of surface soil formations were collected and the following laboratory analyses were carried out: loss-on-ignition at 550 °C, as an approximate measure of organic matter content, pH in KCl (1 M dm^{-3}) potentiometrically, total content of Ca, Mg, K, Na , Al, Fe, P and Mn, Zn, Co, Cr, Pb, Ni, Cu after microwave mineralization (Ultrawave Milestone) in 65% HNO_3 using iCAP 7400 ICP-OES Thermo Scientific.

In the analysed landscapes, the quantities of macro- and microelements were as follows: in the landscape of ice-dammed lakes origin - Ca> Fe> Al> Mg> K> P> Na> Mn> Zn> Pb> Cr> Ni> Cu> Co, in delta and riverine landscapes - Ca> Fe> Al> Mg> K> P> Na> Mn> Zn> Pb> Cr> Ni> Cu> Co, and in moraine landscape - Ca> Fe> Al> Mg> K> P> Na > Mn> Zn> Cr> Pb> Ni> Cu> Co. In the studied soil, the highest quantities of macro- and microelements were found in mineral-organic sediments, and the lowest, in relation to the majority of the analysed elements, in peat formations.

The quantitative diversity of macro- and microelements in the studied soil is typical for organic soil formations and mineral-organic sediments and depends mainly on the degree of silting of these formations. In the soil located at the foot of the slopes, accumulation of macro- and microelements, flowing simultaneously with water or soil mass as a result of surface runoff, occurs. The content of elements such as: Mn, Fe or P depends on oxidation-reduction processes as well as groundwater fluctuations. Silted mursh soils form a specific, natural barrier protecting organic formations located in land depressions against the nutrients from surrounding agricultural areas.

PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI TECHNOSOLI ROZWIJAJĄCYCH SIĘ Z GRUNTÓW POGÓRNICZYCH POD WPŁYWEM LUCERNY W RÓŻNYCH WARIANTACH NAWOZOWYCH

Krzysztof Otremba, Michał Kozłowski, Natalia Tatuśko

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji

krzysztof.otremba@mail.up.poznan.pl

Słowa kluczowe: Technosole, właściwości chemiczne i fizyczne, warianty nawożenia

Eksploatacja odkrywkowa węgla brunatnego powoduje degradację i dewastację pokrywy glebowej. Miejsce gleb zajmują tereny nazywane gruntami pogórniczymi. Szybkie przekształcenie tych gruntów w glebę przy jednocześnie niskich nakładach finansowych, należy do najważniejszych zadań rekultywacji. W dynamizowaniu tych przemian nieodzowną rolę odgrywają rośliny bobowate (*Fabaceae*) i trawy (*Poaceae*). Celem niniejszych badań była ocena wybranych właściwości fizycznych i chemicznych Technosoli rozwijających się na gruntach pogórniczych pod wpływem uprawy lucerny z trawami.

Badania przeprowadzono w obrębie pola doświadczalnego Katedry Gleboznawstwa i Rekultywacji Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu zlokalizowanego na zwałowisku wewnętrznym byłej odkrywki Pątnów. Rośliną uprawną była lucerna siewna z 10% dodatkiem kupkówki pospolitej. Doświadczenie obejmowało 3 warianty nawożenia – 0NPK, 1NPK oraz 2NPK. Próbki gleby o nienaruszonej i naruszonej strukturze pobrano w 40 roku trwania doświadczenia z wydzielonych poziomów genetycznych trzech profili glebowych każdego wariantu nawożenia. W próbkach tych określono wybrane właściwości fizyczne i chemiczne tj. skład granulometryczny, gęstość fazy stałej (ρ_p), gęstość objętościową (ρ_b), porowatość, (f_c), pH, C_{org}, N_{org}, przyswajalne P i K, $CaCO_3$, kwasowość (H_h) oraz kationową pojemność sorpcyjną (CEC).

Uzyskane wyniki wskazują, że niezależnie od wariantów nawożenia, największe wartości N_{org}, C_{org} oraz CEC stwierdzono w powierzchniowym poziomie Ap. Poziom ten również charakteryzował się niższymi wartościami ρ_b i większymi f_c w porównaniu do niżej zalegających endopedonów. Nawożenie mineralne determinowało większą zawartość węgla organicznego w powierzchniowych poziomach gleby wariantu 1NPK i 2NPK. Wartości te mieściły się w granicach od 11,74 do 14,78 $g \cdot kg^{-1}$, natomiast w wariancie bez nawożenia (0NPK) od 8.97 do 11.82 $g \cdot kg^{-1}$. Podobne relacje wystąpiły w przypadku przyswajalnych form fosforu i potasu. W przypadku N_{org} obserwowano wyraźne wyższe jego zawartości w poziomie Ap kombinacji 2NPK (2.75 $g \cdot kg^{-1}$) niż w 0NPK i 1NPK (kolejno 2.31 i 2.33 $g \cdot kg^{-1}$) . Poziomy Ap Technosols nawożenia 1NPK i 2NPK nie charakteryzowały się istotne statystycznie różnymi wartościami ρ_p, ρ_b i f_c w porównaniu do tych rozwijających się w wariancie 0NPK. W poziomach zalegających niżej, zmiany właściwości fizycznych i chemicznych pomimo 40 lat trwania procesów glebotwórczych są mało widoczne.

BASIC PROPERTIES OF TECHNOSOLS DEVELOPING FROM POST-MINING GROUND UNDER THE INFLUENCE OF ALFALFA IN VARIOUS FERTILIZER VARIANTS

Krzysztof Otremba, Michał Kozłowski, Natalia Tatuśko

University of Life Sciences in Poznań, Department of Soil Science and Land Reclamation

krzysztof.otremba@mail.up.poznan.pl

Key words: Technosols, chemical and physical properties, fertilization variants

Exploration of lignite causes degradation and devastation of the soil cover. The place of soil is occupied by areas called post-mining grounds. Fast conversion of these materials into the soil with low financial outlays is one of the most important tasks of reclamation. To the extent of intensifying these transformations, the fabaceae (*Fabaceae*) and grass (*Poaceae*) plants play an important role. The aim of this research has been to evaluate selected physical and chemical properties of Technosols developing from post-mining materials under the influence of alfalfa with grasses.

The research was carried out within the experimental field of the Department of Soil Science and Land Reclamation of the University of Life Sciences in Poznań, located within inner spoil tip of the former Pątnów open pit mine. The cultivated plant was alfalfa with a 10% share of dactylis glomerata. The experiment included 3 fertilisation variants - 0NPK, 1NPK and 2NPK. Soil samples with undisturbed and disturbed structure were collected in the 40th year of the experiment from the separated horizons of three soil profiles of each fertilization variant. In these samples, selected physical and chemical properties were determined, i.e., texture, particle density (ρ_p), bulk density (ρ_b), porosity (f_c), pH, C_{org}, N_{org}, available P and K, $CaCO_3$, soil acidity (H_h) and cation exchange capacity (CEC).

The obtained results indicate that regardless of the fertilization variants, the highest amount of N_{org} and C_{org} was found in the surface horizon Ap. This horizon was also characterized by lower values of ρ_b and greater values of f_c compared to underlying horizons. Mineral fertilization determined a higher content of C_{org} in surface soil horizons of variant 1NPK and 2NPK. These values ranged from 11.74 to 14.78 $g \cdot kg^{-1}$, while in the variant without fertilization (0 NPK) from 8.97 to 11.82 $g \cdot kg^{-1}$. Similar relationships were in the case with available phosphorus and potassium. In the case of N_{org}, a clearly higher content was observed in Ap horizon of 2NPK (2.75 $g \cdot kg^{-1}$) than in 0NPK and 1NPK (respectively, 2.31 and 2.33 $g \cdot kg^{-1}$). The Ap horizons of Technosols with 1NPK and 2NPK fertilisation did not have statistically significant different values of ρ_p, ρ_b and f_c compared to those developing in the 0NPK variant. In the underlying horizons, changes in the in physical and chemical properties, despite the 40-year duration of soil-forming processes, are hardly visible.

CO GLEBOZNAWCY POKAZUJĄ W SOCIAL MEDIACH NA PRZYKŁADZIE FACEBOOKA

Piotr Pacanowski, Jarosław Lasota, Ewa Błońska

Zakład Gleboznawstwa Leśnego, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, p.pacanowski@ur.krakow.pl

Słowa kluczowe edukacja społeczeństwa, gleby

Jednym z głównych celów postawionych przez gleboznawców jest edukacja społeczeństwa na temat gleb. Wraz z rozwojem internetu pojawiły się nowe możliwości, a rozwój social mediów pozwolił na szeroki dostęp do odbiorców. Praca przedstawia wyniki analizy postów ze stron (tzw. Fanpage) na Facebooku poświęconym glebom. Wskazuje również jakie treści są najbardziej popularne wśród odbiorców.

WHAT THE SOIL SCIENTISTS SHOW IN SOCIAL MEDIA ON THE EXAMPLE OF FACEBOOK

Piotr Pacanowski, Jarosław Lasota, Ewa Błońska

Department of Forest Soil Science, Faculty of Forestry, University of Agriculture

p.pacanowski@ur.krakow.pl

Keywords education of society, soil

One of the main aims set by soil scientists is education of society about soil. With the development of the Internet, the new possibility emerged and development of social media allowed access to a wide audience. The work presents the results of the analysis of posts on Facebook (the so-called Fanpage) dedicated to soil. It also indicates what content is the most popular among recipients.

WPŁYW ZRÓŻNICOWANEGO UŻYTKOWANIA GLEB ORGANICZNYCH NA TRANSFORAMCJĘ MATERII ORGANICZNEJ

Dariusz Paprota[1], Romualda Bejger[2], Ryszard Malinowski[1]

[1] *Katedra Gleboznawstwa, Łąkarstwa i Chemii Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,*

2 Katedra Fizyki i Agrofizyki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Romualda.Bejger@zut.edu.pl

Słowa kluczowe: torfy, mursze, użytkowanie łąkowe i leśne, substancje humusowe

Rzeka Ina należy do rzek nizinnych i jest głównie zasilana przez wody gruntowe pochodzące z plejstoceńskiej warstwy wodonośnej [Prawdzic 1963]. W środkowym biegu, od Recza do Stargardu dolina ma szerokość od 900 do 2600 m i powierzchnię ok. 6000 ha [Winkler 2001]. Dolinę wypełnia torfowisko zagospodarowane głównie jako trwały użytek zielony. Obszar ten został osuszony pod koniec XIX wieku, wiele obiektów hydrotechnicznych zbudowano w okresie powojennym w latach 60-tych i 70-tych XX wieku. Wieloletnie badania bilansu wodnego w dolinie wskazują na rosnący trend odpływu wody pomimo niższych opadów i intensywniejszego parowania [Winkler 2001]. Użytkowanie rolnicze i przeprowadzone zabiegi hydrotechniczne przyczyniły się do intensyfikacji procesu murszenia i przekształceń właściwości torfowiska.

Badania gleboznawcze przeprowadzono w lewobrzeżnej części doliny Iny poniżej miejscowości Recz. Przeprowadzone badania wykazały, że wypełniające dolinę głębokie torfowisko jest typu niskiego, głównie turzycowiskowego o miąższości 4-6 m. Wykształciły się tam gleby organiczne, głównie hemowo-murszowe średnio lub silnie zmurszałe. Stwierdzono, odmienny wpływ użytkowania łąkowego i leśnego na: (1) proces murszenia trofu i przekształcenia jego właściwości fizycznych i chemicznych; (2) skład ilościowy substancji humusowych oraz stopnień ich przeobrażenia.

Literatura:

Prawdzic K. 1963. Bilans wodny rzeki Iny.Warszawa, PWRiL, ss.74

Winkler L. 2001.Zmiany w retencji w zlewniach cząstkowych dorzecza rzeki Iny. Rozpr. 199. Szczecin, Wyd. AR, ss.121.

THE IMPACT OF DIFFERENT LAND USES ON ORGANIC MATTER TRANSFORMATION IN ORGANIC SOIL

Dariusz Paprota[1], Romualda Bejger[2], Ryszard Malinowski[1]

[1] *Department of Soil Science, Grassland and Environmental Chemistry at the West Pomeranian University of Technology in Szczecin*

[2] *Department of Physics and Agrophysics at the West Pomeranian University of Technology in Szczecin*

Romualda.Bejger@zut.edu.pl

Key words: peat soil, marsh soil, land use type, humic substances

The Ina River belongs to lowland rivers and is mainly fed by groundwater coming from the Pleistocene aquifer [Prawdzic 1963]. In the middle of its flow, from Recz to Stargard, the valley proves the width of 900 to 2.600 m and about 6.000 ha in area [Winkler 2001]. The valley-fill peatland was used mainly as permanent grassland. This area was drained at the end of the 19th century, many hydrotechnical structures were built in the post-war period in the 60s and 70s of the 20th century. The years of the water balance research in the valley indicate an increasing outflow of water despite lower rainfall and more intensive evaporation [Winkler 2001]. Agricultural use and hydrotechnical practices resulted in the marsh formation process and the transformation of peatland properties.

Soil research was carried out in the left-bank of the Ina valley below the town of Recz. The results showed that valley-fill sedge fen of 4-6 m in thickness. Organic soil, mainly hemi-marsh one formed there. The different meadow and forestry use was found to influence: (1) the marsh formation process and changing of physical and chemical properties of peat; (2) the fraction composition of humic substances and the degree of their transformation.

References:

Prawdzic K. 1963. Bilans wodny rzeki Iny.Warszawa, PWRiL, p.74

Winkler L. 2001.Zmiany w retencji w zlewniach cząstkowych dorzecza rzeki Iny. Rozpr. 199. Szczecin, Published by AR, p.121.

CZYNNIKI WARUNKUJĄCE CZASOPRZESTRZENNĄ ZMIENNOŚĆ GLEB POKRYW EOLICZNYCH W OKOLICACH MIEJSCOWOŚCI BIEŻUŃ (RÓWNINA RACIĄSKA).

Edyta Pawłowicz, Jerzy Jonczak

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

edyta_pawlowicz@sggw.pl

Słowa kluczowe: procesy eoliczne, ewolucja krajobrazu, gleby inicjalne, gleby rdzawe, gleby kopalne

Pokrywy eoliczne są powszechnym składnikiem krajobrazu Polski. Powstawały one w różnych okresach czasu w odpowiedzi na zmiany warunków klimatycznych, hydrologicznych, a w ostatnim okresie także wskutek nasilonej aktywności człowieka. Gleby inicjalne, rdzawe i bielicowe są typowymi składnikami pokrywy glebowej tych form rzeźby terenu, tworząc układy przestrzenne odzwierciedlające wpływ zróżnicowanego wieku materiałów macierzystych, rzeźby terenu oraz innych czynników środowiskowych. Wieloetapowy rozwój pokryw eolicznych, obejmujący okresy nasilenia i stabilizacji procesów eolicznych znajduje odzwierciedlenie w sekwencjach gleb kopalnych o różnym kierunku rozwoju i stopniu zaawansowania procesów glebotwórczych.

Gleby pokryw eolicznych na obszarze Polski były przedmiotem licznych badań, ukierunkowanych głównie na różne aspekty ewolucji krajobrazu oraz związki pomiędzy procesami geomorfologicznymi i pedogenezą. Takich badań nie prowadzono do chwili obecnej na obszarze Równiny Raciąskiej, pomimo, że osady eoliczne pokrywają znaczną jej część. Mając to na uwadze, w roku 2017 podjęto szczegółowe badania nad ewolucją tutejszej pokrywy glebowej oraz czynnikami warunkującymi jej czasoprzestrzenne zróżnicowanie. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki dotyczące rozległej pokrywy eolicznej usytuowanej w okolicach miejscowości Bieżuń. Badaniami objęto 13 reprezentatywnych profili glebowych w lokalizacjach uwzględniających przestrzenne zróżnicowanie wieku osadów, rzeźby terenu, warunków hydrologicznych oraz charakter użytkowania. W pobranych próbkach glebowych wykonano szereg analiz właściwości fizycznych i chemicznych stosując standardowe procedury.

Uzyskane wyniki wskazują na wieloetapowy rozwój pokrywy glebowej badanego obszaru, nawiązujący do okresowego nasilenia procesów eolicznych. W obrębie płaskich i płytkich późnoplejstoceńskich pokryw eolicznych zalegających na piaskach fluwioglacjalnych dominują płytkie gleby rdzawe, typowe dla lokalizacji z głębiej zalegającą wodą gruntową (poniżej 1 m) oraz gleby glejobielicowe w lokalizacjach z płytko zalegającą wodą gruntową. W niektórych profilach gleb glejobielicowych stwierdzono przejawy murszenia, wskazujące na zmiany gospodarki wodnej w ostatnim okresie czasu. Stopień zaawansowania procesu bielicowania jest zróżnicowany przestrzennie. W niektórych lokalizacjach silna akumulacja półtoratlenków i rozwój poziomów orsztynowych może być związana z zasilaniem bocznym.

Nasilenie procesów eolicznych w ostatnich dwóch wiekach skutkowało zwiększeniem mozaikowatości pierwotnej pokrywy glebowej oraz pogrzebaniem części gleb pod na ogół płytkimi pokrywami młodszych osadów. Procesy niszczące zachodziły w obszarach alimentacyjnych, usytuowanych na zachód od wydm. W obrębie wtórnie odsłoniętych materiałów macierzystych współcześnie występują gleby inicjalne (Arenosole). Gleby tego typu występują również w obrębie pagórków wydmowych. U podnóża wydm stwierdzono pokrywy deluwialne, niekiedy o znacznej miąższości, będące wskaźnikiem procesów denudacji.

FACTORS INFLUENCING SPATIOTEMPORAL VARIABILITY OF THE SOIL OF AEOLIAN COVER NEAR BIEŻUŃ (RACIĄŻ PLAIN).

Edyta Pawłowicz, Jerzy Jonczak

The Warsaw University of Life Sciences

edyta_pawlowicz@sggw.pl

Key words: Aeolian processes, landscape evolution, Arenosols, Brunic Arenosols, fossil soil

Aeolian covers are common components of the Polish landscape. They have developed at various time periods in response to changes of climate and hydrological conditions as well as increasing human activity over the recent time. Poorly developed soil, Brunic Arenosols and Podzols constitute typical components of these landforms. They form spatial mosaics reflecting the impact of varied age of parent material, relief and other environmental factors. Multi-stage development of Aeolian covers, covering periods of intensification and stabilisation of Aeolian activity is reflected in sequences of fossil soil of varied direction and advancement of soil-forming processes.

In Poland the soil of Aeolian covers were the subject matter of many studies that were focused on various aspects of landscape evolution and interrelationships between geomorphological processes and pedogenesis. However, such studies have not been undertaken at the Raciąż Plain until now, although Aeolian deposits cover its large part. Considering this fact, detailed studies on soil cover evolution and factors influencing its spatiotemporal variability were undertaken in 2017. The results on soil's evolution within a large Aeolian cover near the Bieżuń Town are presented in this work. Thirteen soil profiles at locations considering spatial variability of parent material age, relief, hydrological conditions and land use type were done. The soils were sampled and analysed using standard procedures.

The results obtained show multi-stage development of the soil cover, related to temporal activity of aeolian processes. Brunic Arenosols and Gleyic Podzols constitute typical components of the plain, shallow Aeolian covers of the Late Pleistocene age covering fluvioglacial sands. Brunic Arenosols occur at locations with low groundwater level (> 1 m) and Gleyic Podzols at locations with high groundwater level. In some profiles of Gleyic Podzols, the signs of moorshing have been identified to indicate changes in water regime lately. Advancement of podsolization spatially varied. Strong accumulation of sesquioxides in some locations may be the effect of lateral enrichment.

Intensification of Aeolian processes over the last centuries resulted in the increased heterogeneity of the primary soil cover and burial of the soil at some locations. Destructive processes had place in alimentation areas located west from dunes. Within newly exposed parent materials, poorly developed soil (Arenosols) was identified. Such soil is also typical for dune hills. In intra-dune depressions, colluvial covers constituting evidence of denudational processes were identified.

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I CHEMICZNE GLEB ORGANICZNYCH POŁOŻONYCH W RÓŻNYCH WARUNKACH SIEDLISKOWYCH NA OBSZARZE NATURA 2000 „DOLINA RZEKI PASŁĘKI", A SKŁAD FLORYSTYCZNY I ZAWARTOŚĆ MAKRO I MIKROELEMENTÓW ROŚLINNOŚCI ŁĄKOWEJ

Jan Pawluczuk[1], Arkadiusz Stepień[2], Jacek Alberski[3]

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, [1] Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji Gruntów, [2] Katedra Agroekosystemów, [3] Katedra Łąkarstwa i Urządzania Terenów Zieleni

jan.pawluczuk@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: gleby organiczne, skład florystyczny, makro i mikroelementy

Gleby organiczne należą do labilnych i podatnych na antropopresję siedlisk z powodu zmian wilgotności. Uwilgotnienie siedliska decyduje m.in. o bilansie materii organicznej, w której występują zakumulowane pierwiastki w różnych związkach. Znajomość właściwości fizycznych i chemicznych gleb, dynamiki procesów mineralizacji organicznych połączeń azotu na tle warunków siedliskowych ma duże znaczenie dla ich ochrony i racjonalnego użytkowania. Z uwagi na to, że procesy przeobrażania materii organicznej zachodzą dynamicznie i nieodwracalnie, racjonalnym sposobem gospodarczego wykorzystania tych gleb może być przeznaczanie ich pod użytki zielone. W latach 2014–2016 na wybranym obszarze "Natura 2000 w Dolinie Rzeki Pasłęki" w glebach organicznych pod użytkami zielonymi o różnych sposobach ich użytkowania, który był warunkowany odległością od rzeki, oznaczono właściwości fizyczne i chemiczne gleb, skład florystyczny i skład chemiczny runi łąkowej oraz zawartość biogenów w wodach gruntowy. Uzyskane wyniki porównano z wyliczonymi wskaźnikami bioindykacyjnymi. Najuboższy skład florystyczny występował na glebie silnie uwilgotnionej, na łące sporadycznie koszonej, położonej w sąsiedztwie rzeki. W miarę oddalania się od rzeki poprawiały się warunki powietrzne i wodne gleby i zwiększał się skład florystyczny. Takie warunki siedliskowe powodowały, że obiekt położony 300 m od rzeki był intensywnie zagospodarowanym użytkiem kośno-pastwiskowym. Zawartość fosforu przyswajanego w glebie, podobnie jak zawartości azotu ogólnego, malała w miarę oddalania się od rzeki i zmniejszała się zawartość fosforu w wodzie gruntowej, a rosła zawartość potasu. Zawartość $N\text{-}NO_3$ w wodzie pobranej z rzeki była ponad 2-4 krotnie większa od ilości w wodzie gruntowej badanych obiektów. Największe zawartości makro- i mikroelementów stwierdzono w materiale roślinnym pobranego z obiektu położonego w sąsiedztwie rzeki. Otrzymane wyniki badań potwierdzają, że sporadyczne użytkowanie może powodować powrót składników pokarmowych do gleby w wyniku rozłożenia masy roślinnej. Najmniejsze zawartości makroelementów stwierdzono w runi łąkowej pobranej z obiektu położonego 150 m, a mikroelementów 300 m od rzeki. Zawartość makro- i mikroelementów w materiale roślinnym gatunków występujących na eutroficznych glebach organicznych często pokrywała się z zasobnością gleb. Na podstawie opracowanych wskaźników bioindykacyjnych stwierdzono, że obiekt znajdujący się w odległości 50 i 150 m od rzeki można zakwalifikować jako glebę wilgotną, a 300 m – glebę świeżą. Podobnie, jak wskaźnik wilgotności, zawartość materii organicznej oraz trofizm siedliska nieznacznie malał wraz z oddalaniem się od rzeki, co może być powiązane z aktywnością biologiczną gleby i zachodzącymi w niej procesami. Na podstawie roślin wskaźnikowych występujących na badanych obiektach można stwierdzić, że jest to gleba zasobna. W odległości 300 m od rzeki jednak częściej i liczniej występowały gatunki charakterystyczne dla siedlisk mniej zasobnych. Wyniki badań dowiodły, że opracowane wskaźniki bioindykacyjne dla roślin nie zawsze informują o właściwościach siedliska. Na badanych obiektach rośliny wskaźnikowe wskazywały na odczyn gleby zbliżony do obojętnego, natomiast badania laboratoryjne wykazały, że gleby charakteryzują się odczynem od lekko kwaśnego do bardzo kwaśnego.

THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF ORGANIC SOIL LOCATED IN VARIOUS HABITAT CONDITIONS IN THE NATURA 2000 AREA "VALLEY OF THE PASŁĘKA RIVER" AND THE FLORISTIC COMPOSITION AND CONTENT OF MACRO AND MICRONUTRIENTS OF MEADOW VEGETATION

Jan Pawluczuk[1], Arkadiusz Stepień[2], Jacek Alberski[3]

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, [1] Department of Soil Science and Land Reclamation, [2] Department of Agrecosystems, [3] Department of Grassland and Green Space Management

Keywords: organic soil, floristic composition, macro and micronutrients

Abstract: Organic soil is a labile and anthropocentric habitat due to changes in humidity. The wetting of the habitat inter alia determines the balance of organic matter in which chemical elements accumulate in various compounds. Knowledge of the physical and chemical properties of soil, the dynamics of mineralisation processes of organic nitrogen compounds against the background of habitat conditions is of great importance for their conservation and rational use. Since the processes of transformation of organic matter occur dynamically and irreversibly, the rational way of economic utilisation of such soil may be allocated to grassland. Between 2014 and 2016 the area named "Natura 2000 in the valley of the Pasłęki River" in organic soil under grassland with different ways of using it, which was conditioned by the distance from the river, marked the physical and chemical properties of soil, the floristic and chemical composition of the meadow runes and the content of Biogenic compounds in groundwater. The results were compared with the calculated bioindicative indicators. The poorest floristic composition appeared on a very moist soil, on an occasionally used extensive meadow, situated in the vicinity of the river. In the sites distant from the river the air and water conditions of the soil improved and the floristic composition was better. Such habitat conditions caused the object located 300 m away from the river to be an intensively managed land. The phosphorus content of the soil as well as the total nitrogen content decreased in places distant from the river drifting and the phosphorus content in groundwater decreased, and the potassium content grew. The content of $N\text{-}NO_3$ in water taken from the river was more than 2-4 times greater than the quantity in groundwater of the tested objects. The largest content of macro-and micronutrients was found in the plant material taken from the object located in the vicinity of the river. The results obtained confirm that occasional use may result in nutrient return to the soil as a result of plant mass distribution. The smallest content of macroelements was found in the meadow Rune taken from the object located 150 m away from the river and the micronutrients - 300 m away from the river. The content of macro- and micronutrients in the plant material of species occurring on eutrophic organic soil has often coincided with the soil's resource. Based on the developed bioindicator it was found that the object located at the distance of 50, 150 m away from the river may be classified as a moist soil and the one 300 m away - as a fresh soil. Like the humidity index, the organic matter content and trophic features of the habitat slightly decreased with the distance from the river, which may be linked to the biological activity of the soil and the processes involved. On the basis of the plant species found on the subjects examined, it is plausible to state that it is a resource soil. At the distance of 300 meters away from the river, however, more frequent and more numerous species are characteristic of the less-resource habitats. The results of the studies have shown that the bioindicative indicators developed for plants do not always inform about habitat properties. In terms of the subjects surveyed, the sentinel plants indicated a soil reaction similar to that of a dummy whereas the laboratory studies showed that the soil was characterised by a slightly acidous to very acidous reaction.

THE IMPACT OF DEADWOOD ON PHYSICAL PROPERTIES OF FOREST SOIL

Wojciech Piaszczyk, Jarosław Lasota, Ewa Błońska

Department of Forest Soil Science, Faculty of Forestry, University of Agriculture in Krakow

Contact Author: eblonska@ar.krakow.pl

Key words: decay wood, properties of soil, water repellency

The aim of the study has been to demonstrate the changes in physical properties and water repellency of soil under the influence of deadwood depending on the species and decomposition stage. Two species of trees in three decomposition stages were selected for this study. The deadwood Common alder (*Alnus glutinosa*) and Common Aspen (*Populus tremula*) were selected. The logs from each species in the third, fourth and fifth decay classes were chosen for the analysis purposes. The study was carried out in the Czarna Rózga Reserve in central Poland. The basic physical properties of the soil were determined. Water repellency (WR) was determined based on water drop penetration time. In this way, changes in the physical properties of the soil were determined. As the rate of deadwood decomposition increases, its physical properties change and influence the soil. The physical properties were changed under highly decayed deadwood. The impact of deadwood is visible in soil aggregate distribution and porosity.

ZRÓŻNICOWANIE CZASOWO-PRZESTRZENNE ZAWARTOŚCI FOSFORU ORAZ AKTYWNOŚCI FOSFATAZ W CZARNEJ ZIEMI

Anna Piotrowska-Długosz, Joanna Lemanowicz, Jacek Długosz

Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

apiotr@utp.edu.pl

Słowa kluczowe: Aktywność fosfataz, Fosfor, Geostatystyka, Gleba, Zmienność sezonowa, Zmienność przestrzenna

Każdą glebę, nawet znajdującą się na obszarach poddanych jednolitym zabiegom agrotechnicznym, cechuje duża zmienność czasowa i przestrzenna jej właściwości. Znajomość zmienności przestrzennej właściwości gleby związanych z przemianami fosforu, jednego z najważniejszych makroskładników, jest bardzo ważna z uwagi na właściwe zrozumienie ich wzajemnych zależności oraz zrównoważoną gospodarkę fosforem. Celem podjętych badań była ocena zmienności czasowo-przestrzennej właściwości związanych z przemianami fosforu glebowego w skali pola uprawnego oraz wskazanie głównych mechanizmów kształtujących tę zmienność w wierzchniej warstwie czarnej ziemi zlokalizowanej na polu uprawnym znajdującym się we wsi Orlinek k. Mroczy (województwo kujawsko-pomorskie). Próbki gleby pobrano z wierzchniej warstwy (0-27 cm) w kwietniu i sierpniu 2008 roku z 50 punktów znajdujących się w sztywnej siatce kwadratów o boku 10 m na obszarze o powierzchni 0,4 ha. Badano zmienność czasowo-przestrzenną takich właściwości jak zawartość P ogółem (P_{OG}), P przyswajalnego (P_{PRZYSW}) oraz aktywność fosfatazy kwaśnej (F_{KW}) i alkalicznej (F_{AL}). Ponadto oznaczano wybrane właściwości fizyko-chemiczne gleby. Wyniki opracowano z wykorzystaniem podstawowych metod statystycznych, jak i technik geostatystycznych.

Obydwie badane fosfatazy były istotnie aktywniejsze w glebie badanej w kwietniu niż w sierpniu, natomiast zawartość P przyswajalnego wykazywała odwrotny kierunek zmian. Z kolei zawartość P ogółem nie była istotnie zróżnicowana w zależności od terminu badań. Istotną autokorelacje przestrzenną, obliczoną na podstawie współczynnika Moran *I,* wykazano dla zawartości C_{ORG} i P_{PRZYSW} oraz aktywności F_{KW} oznaczonych w obu terminach badań, natomiast aktywność F_{AL} wykazywała istotną autokorelację tylko w próbkach badanych w kwietniu. Sferyczny oraz linearny model variogramu, z udziałem efektu samorodka lub bez jego udziału, został dopasowany do obliczonych semivariogramów. Zawartość P_{PRZYSW}, aktywność F_{AL} oznaczona w próbkach gleby pobranych w kwietniu oraz zawartość C_{ORG} w glebie analizowanej w sierpniu wykazywały umiarkowaną zmienność przestrzenną, natomiast zawartość P_{PRZYSW} w sierpniu, C_{ORG} w kwietniu cechowały się silną zależnością przestrzenną. Aktywność F_{KW} w obu terminach badań wykazywała również silną zależność przestrzenną. Zakres oddziaływania autokorelacji przestrzennej dla badanych właściwości wynosił od 18,5 do 57,0 m. Mapy zmienności oparte na technice krigingu wykazały, że rozmieszczenie przestrzenne zawartości P_{PRZYSW} oraz aktywności F_{KW} było zmienne w czasie, natomiast zawartość C_{ORG} wykazywała zbliżone rozmieszczenie przestrzenne w obu termiach badań.

W celu dokładnego określenia udziału komponentów całkowitej zmienności przestrzennej właściwości gleby należy oszacować jaki udział w tej zmienności mają czynniki wewnętrzne, takie jak typ gleby, topografia czy warunki klimatyczne, ponieważ efekty ich działania mogą nakładać się na działanie zabiegów agrotechnicznych. Techniki geostatystyczne wykazały istnienie zmienności czasowo-przestrzennej niektórych analizowanych właściwości glebowych na badanym obszarze, wskazując na potrzebę częstszego pobierania prób do badań zmienności przestrzennej w celu lepszego zrozumienia czy badane formy fosforu i związana z nimi aktywność enzymatyczna wykazują stały model zmienności przestrzennej, czy ich zmienność jest raczej zrandomizowana.

Podziękowania: Badania finansowane były przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu N 310 030 32/1588

SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY OF SOIL PHOSPHORUS CONCENTRATION AND PHOSPHATASE ACTIVITY IN *PHAEOSEMS*

Anna Piotrowska-Długosz, Joanna Lemanowicz, Jacek Długosz

Department of Biogeochemistry and Soil Sciences

University of Technology and Life Sciences

apiotr@utp.edu.pl

Keywords: Geostatistics, Phosphatase activity, Phosphorus, Seasonal changes, Spatial variability, Soil

Both spatial and temporal variation of soil properties has been commonly observed, also on uniformly managed agricultural fields. The knowledge of the spatial variation of P-related properties is important in understanding their relationship and is required to achieve sustainable management of soil phosphorus. The paper aims to evaluate the spatial and temporal heterogeneity of P-related properties at a field scale and explain the main driving mechanisms influencing this variability in upper layer of *Phaeosems* from an arable field located in the village of Orlinek near Mrocza (Pomerania and Cuiavia region, Northwest Poland). Soil samples from the upper layer (up to 27 cm) were collected in April and August 2008 at 50 locations on regular greed of 10 m x 10 m across 0.4 ha field. The spatial variation of the following P-related properties: total (P_{TOT}), available (P_{AVAIL}), acid (ACP) and alkaline (ALP) phosphatase activity were assessed. Additionally, some selected physical and chemical properties were determined. The data set was evaluated using classical statistical and geostatistical methods.

Both studied phosphatases were significantly higher in April than in August, while the concentration of P_{AVAIL} revealed the opposite trend. The P_{TOT} concentration did not show significant seasonal changes. According to Moran's *I* coefficient the P_{AVAIL} and C_{ORG} concentration as well as ACP activity revealed significant spatial autocorrelation in both sampling months, while ALP activity showed such autocorrelation only in April. Both spherical and linear, variogram models, with or without the nugget effect were fitted to the calculated semivariograms. The P_{AVAIL} concentration and ALP activity in April as well as C_{ORG} in August revealed the moderate variability class, while P_{AVAIL} content in August and C_{ORG} in April showed the strong spatial variability. The ACP activity in both sampling dates was also strongly spatially dependent. The range of the influence calculated for the studied properties ranged from 18.5 to 57.0 m. Kriged maps showed that temporal variability was observed in the spatial patterns of ACP activity and P_{AVAIL} concentration, while the spatial distribution of C_{ORG} concentration was similar in both sampling dates.

To accurately determine components of spatial variability we should understand and predict the contribution of intrinsic factors such as soil type, topography and climatic conditions in the overall changeability of soil properties that can interfere with the influence of soil management practices. The geostatistics techniques showed the existing of spatial and temporal variability of some properties, suggesting that the studied field was temporally unstable and more sampling times throughout the growing season must be performed in order to better understand if P forms and related enzymes exhibit any constant spatial patterns in soil throughout the sampling time or if they are more randomised.

Acknowledgments *The research was financially supported by the Polish Ministry of Science and Higher Education (project no N 310 030 32/1588)*

WYKORZYSTANIE ANALIZY PROFILI GLEBOWYCH DO WYZNACZENIA BILANSU SEDYMENTU W ZLEWNI LESSOWEJ

Jerzy Rejman[1], Jan Jadczyszyn[2], Jan Rodzik[3], Anna Rafalska-Przysucha[1]

[1] Instytut Agrofizyki PAN [2] Instytut Uprawy, Nawożeni i Gleboznawstwa PIB, [3] Uniwersytet Marii-Curie Skłodowskiej

j.rejman@ipan.lublin.pl

Słowa kluczowe: bilans sedymentu, profil gleby, zlewnia lessowa

Erozja wodna i uprawa płużna doprowadziła do ogłowienia profili glebowych lub ich nadbudowy, a jedynie niewielka liczba profili zachowała pełną sekwencję poziomów genetycznych typowych dla gleb płowych w użytkowanych rolniczo obszarach lessowych. Budowa profilu glebowego stanowi zatem zapis procesów erozji i depozycji, co stwarza możliwość obliczenia wielkości obu procesów oraz bilansu sedymentu w zlewni. O ile wyznaczenie wielkości depozycji nie stwarza większych problemów, to do wyznaczenia wielkości erozji w profilach gleb zerodowanych stosuje się różne metody, m.in. porównanie miąższości referencyjnego profilu nieerodowanego i zerodowanego, wykorzystanie zależności między miąższością gleb nieerodowanych i parametrami topograficznymi lub miąższością poziomu odwapnienia C1 i głębokością odwapnienia w glebach nieerodowanych. Celem badań było obliczenie bilansu sedymentu w zlewni lessowej oraz porównanie obliczonej wielkości materiału wynoszonego poza zlewnię podczas użytkowania rolniczego oraz w latach bezpośredniego pomiaru sedymentu (2003-2013).

Badania gleb przeprowadzono w zlewni o powierzchni 0,95 ha w Rogalowie (51°19'06" N; 22°08'30" E) na Płaskowyżu Nałęczowskim (Wyżyna Lubelska). Zlewnia położona jest na stoku o wystawie północnej, a jej użytkowanie rolnicze rozpoczęto w roku 1905. W zlewni występują gleby płowe (Luvisols) wytworzone z lessu. Celem scharakteryzowania gleb, pobrano 47 nienaruszonych rdzeni glebowych przy pomocy sondy o średnicy 2,5 cm (jesień 2013 r.). Oznaczono miąższość poziomów genetycznych i poziomu odwapnienia C1 oraz głębokość lessu węglanowego. Poziomy genetyczne określono na podstawie barwy i zwięzłości gleby, less węglanowy na podstawie reakcji z 10% HCl. W oparciu o pomiary wysokości, wykonane przy pomocy stacji tachimetrycznej Leica TCA 1200+ opracowano mapę topograficzną zlewni, a na jej podstawie wyznaczono spadki i wysokość w punktach poboru rdzeni oraz oznaczono zbieżną i rozbieżną formę stoku.

W profilach gleb zerodowanych obliczono pierwotną głębokość lessu odwapnionego w oparciu o zależność między miąższością poziomu odwapnienia C1 i głębokością lessu odwapnionego w glebach nieerodowanych, a następnie wyznaczono wielkość erozji z różnicy między obliczoną i zmierzoną głębokością lessu odwapnionego. Wielkość depozycji stanowiła zmierzona miąższość sedymentu nadbudowującego profil gleby. Dane z poszczególnych profili zostały wykorzystane do obliczenia objętości erozji całkowitej i depozycji w zlewni, a z różnicy wyznaczono wielkość sedymentu odprowadzonego poza zlewnię. Obliczenia wykonano przy pomocy procedury programu Surfer, z wykorzystaniem metod minimalnej krzywizny i krigingu. Monitoring procesów erozji w zlewni prowadzono w latach 2003-2013, mierząc i rejestrując poziom wody w przepuście przelewowym oraz pobierając próbki spływu do wyznaczenia masy sedymentu. W okresie pomiarów uprawiano rośliny zbożowe. Na podstawie wywiadu z właścicielami pola uzyskano informacje o wcześniejszym użytkowaniu zlewni.

Badania wykazały, że gleby w zlewni w ciągu 108 lat użytkowania rolniczego zostały w małym stopniu przekształcone przez procesy erozji. Gleby płowe nieerodowane z zachowanym poziomem E były reprezentowane przez 12, gleby słabo zerodowane, w których warstwa orna wytworzona przy udziale poziom Bt - 21 i deluwialne – 16 rdzeni. Średni profil gleby w zlewni został zerodowany o 0,229 m oraz nadbudowany o 0,210 m, a erozja netto 0,019 m. Na podstawie analizy budowy rdzeni glebowych wykazano, że erozja całkowita wyniosła 3782 Mg, depozycja 3100 Mg, a masa sedymentu odprowadzona poza zlewnię – 681 Mg (18% erozji całkowitej) podczas 108 lat użytkowania rolniczego zlewni. Średni roczny odpływ sedymentu wyniósł 6,08 Mg ha^{-1} w latach 1905-2013. Wielkość ta jest 3,7 krotnie większa od średniej (1,62 Mg ha^{-1}) wyznaczonej na podstawie pomiarów prowadzonych w latach 2003-2013. Większa jednostkowa erozja gleby w latach 1905-2003 może być związana z intensywniejszą erozją towarzyszącą uprawie roślin okopowych, prowadzoną w latach 1930-2000.

APPLICATION OF SOIL PROFILE ANALYSIS TO CALCULATE A SEDIMENT BUDGET IN SMALL LOESS CATCHMENT

Jerzy Rejman[1], Jan Jadczyszyn[2], Jan Rodzik[3], Anna Rafalska-Przysucha[1]

[1] IInstitute of Agrophysics, [2] Polish Academy of Sciences Institute of Soil Science and Plant Cultivation - State Research Institute, [3] Maria Curie-Skłodowska University in Lublinj.rejman@ipan.lublin.pl

Key words: sediment budget, soil profile, loess catchment

Water and tillage erosion resulted in truncation or overbuilt of soil profiles, and only a limited amount of soil profiles with full sequence of horizons typical for Luvisols preserved in arable loess areas. Thus, the structure of soil profiles as a record of processes of erosion and deposition creates the possibility to calculate the amount of erosion and deposition, and then a sediment budget in the catchment. Calculation of deposition is relatively easy, but assessment of erosion is troublesome and various methods are used, including the comparison of reference profile of non-eroded soil and eroded profiles, the use of relations between the solum thickness in non-eroded soil and topographic parameters or the relation between the thickness of decalcified layer and depth of decalcification front in non-eroded soil. The purpose of the studies was the calculation of sediment budget in small loess catchment and comparison of calculated amount of sediment that was removed from the catchment during the whole period of arable land use and measured amounts in the years 2003-2011.

Studies were performed in loess catchment of the area of 0.95 ha in Rogalów (51°19'06" N; 22°08'30" E), Nałeczów Plateau (Lublin Upland). The catchment is located on the slope of northern exposition. Its arable land use started in 1905. Luvisols developed from loess are typical soils. The structure of 47 soil profiles was characterised on the basis of intact soil cores taken with hand sampler of 2.5 diameter in the autumn of 2013. The thickness of genetic horizons and decalcified layer C1, and depth of calcareous loess was determined at each of sampling points. Genetic soil horizons were determined by colour and consistency, and calcareous loess on the basis of soil reaction with 10% HCl. Based on geodetic survey with Leica TCA 1200+, a topographic map was developed, and then inclination, and convex and concave plan form were determined at sampling points.

The relation between the thickness of decalcified layer C1 and depth of calcareous loess was used for determining the primary depth of decalcified layer in eroded profiles. Then, the amount of erosion was calculated from the difference between the calculated and measured depth of calcareous loess in eroded profiles. Deposition was determined based on measurement of thickness of sediment in depositional soils. Point data was used for calculating the volume of total erosion and deposition, and then net erosion i.e., the volume of sediment that was transported outside the catchment. The calculation was made with Surfer software with the use of minimal curvature and kriging methods. The monitoring of water erosion in the catchment was carried out in the years 2003-2013. The mass of sediment was determined based on the measurements of water level and sediment sampling at the V-flume at the catchment outflow. Cereals were cultivated during the period of monitoring, and information of previous land use was obtained from the field owners.

The studies showed that the soil in the catchment was relatively weak and transformed by processes of erosion during 108 years of arable use. Non-eroded soil with preserved E horizon was represented by 12, slightly eroded with Bt horizon incorporated to the plow layer by 21, and depositional - by 16 cores. The average soil profile was reduced by 0.229 m and overbuilt by 0.210 m, and net erosion was 0.019 m. The calculated total erosion was 3782 Mg, deposition 3100 Mg, and mass of sediment outflow 681 Mg (18% of total erosion) during 108 years of arable land use in the catchment. The mean annual sediment outflow was 6.08 Mg ha^{-1} in the years 1905-2013. The value is 3.7-fold larger than the mean of 1.62 Mg ha^{-1} in the years 2003-2013. Larger erosion rate in the years 1905-2003 could be related to more intensive erosion under cultivation of root crops in the years 1930-2000.

ZRÓŻNICOWANIE ZAWARTOŚCI PRZYSWAJALNYCH FORM P I K W OBRĘBIE POLA UPRAWNEGO W SYSTEMIE UPROSZCZONEJ KONSERWACYJNEJ UPRAWY ROLI W OBSZARZE LESSOWYM

Jerzy Rejman[1], Anna Rafalska-Przysucha[1], Jan Jadczyszyn[2], Jacek Niedźwiecki[2], Ewa Czyż[3]

[1] Instytut Agrofizyki PAN, [2] Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa -PIB, [3]Uniwersytet Rzeszowski

j.rejman@ipan.lublin.pl

Słowa kluczowe: uprawa konserwacyjna, nawożenie doglebowe, klasa erozji gleby

Zapewnienie roślinom dostępu do składników pokarmowych jest jednym z podstawowych problemów w uproszczonej uprawie roli. Nawożenie powierzchniowe doprowadza do akumulacji składników nawozowych w przypowierzchniowej warstwie gleby, stąd też jedynym efektywnym sposobem nawożenia jest wprowadzenie nawozów do gleby. Celem badań było określenie zróżnicowania zawartości przyswajalnych form P i K w obrębie pola w systemie konserwacyjnej uprawy roli, na glebie płowej wytworzonej z lessu. Badania przeprowadzono 8 lat po wprowadzeniu uprawy uproszczonej i 5 lat od rozpoczęcia nawożenia doglebowego.

Obiekt doświadczalny stanowiło pole o powierzchni 10,8 ha w Rogowie (Działy Grabowieckie, Wyżyna Lubelska). W gospodarstwie stosuje się 4-letnią rotację upraw (pszenica ozima, rzepak ozimy, kukurydza na ziarno - 2 lata), a konserwacyjna uproszczona uprawa roli obejmuje pozostawienie całości resztek pożniwnych na polu, stosowanie poplonu oraz uprawę pasową (rzepak, kukurydza) lub siew bezpośredni (pszenica). Nawożenie stosowano w postaci polifoski (NPK 24,72,72 $kg \cdot ha^{-1}$), którą wprowadzano na głębokość 10 i 20 cm przy pomocy zestawu uprawowo-siewno-nawozowego. Główną dawką N wprowadzano w postaci roztworu RSM (140-160 $kg \cdot ha^{-1}$) późną wiosną. Budowę profili gleby określono na bazie analizy rdzeni glebowych w 150 punktach. Wiosną 2014 r., pobrano próbki glebowe z tych samych miejsc z warstw 0-15, 15-30 i 30-50 cm celem oznaczenia zawartości przyswajalnych form P_2O_5 i K_2O. Analizy chemiczne wykonała Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie. Podczas żniw oznaczono plon pszenicy ozimej (2014) oraz kukurydzy (2015) na poletkach o powierzchni 1 m^2.

Przeprowadzone badania wykazały, że średnia zawartość przyswajalnych form P_2O_5 i K_2O była największa w warstwie 0-15 cm i 15-30 cm, natomiast mniejsza na głębokości 30-50 cm. Stwierdzono dużą zmienność przyswajalnych form we wszystkich warstwach z CV od 38 do 56%. Pod względem oceny zasobności gleb w P i K, była to zawartość średnia i niska dla większości próbek pobranych z warstwy 0-30 cm, natomiast niska dla głębokości 30-50 cm.

Stwierdzono zróżnicowanie zawartości przyswajalnych form P i K w zależności od klasy zerodowania gleby. Zawartość przyswajalnych form P w warstwie 0-30 cm była najmniejsza w glebie nieerodowanej (10,6 $mg \cdot 100\ g^{-1}$) i wzrastała wraz ze stanem zerodowania profilu gleby, będąc największą w glebie bardzo silnie zerodowanej (18,7). W glebie deluwialnej była ona większa o 18% w porównaniu do gleby nieerodowanej. W podobny sposób kształtowała się zawartość przyswajalnych form K, będąc najmniejszą w warstwie 0-30 cm w glebie nieerodowanej (12,9 $mg \cdot 100\ g^{-1}$) i wzrastając wraz ze stanem zerodowania profilu gleby do 16,7 $mg \cdot 100\ g^{-1}$ w glebie bardzo silnie zerodowanej. Zawartość przyswajalnego K była w glebie deluwialnej była większa o 53% w porównaniu do nieerodowanej.

Uzyskane plony pszenicy (2014) na glebach nieerodowanych, deluwialnych, słabo i średnio zerodowanych wyniosły 11 $Mg \cdot ha^{-1}$, natomiast były mniejsze na glebach silnie i bardzo silnie zerodowanych (8,34). W roku 2015, plon kukurydzy na glebach nieerodowanych i deluwialnych wyniósł 9,55 $Mg \cdot ha^{-1}$, obniżając się wraz ze wzrostem stanu zerodowania gleby do 5.43 $Mg \cdot ha^{-1}$ na glebie bardzo silnie zerodowanej. Plon obu roślin był słabo skorelowany z zawartością przyswajalnych form P i K ze współczynnikami korelacji (r) od -0.24 do 0.07. Przeprowadzone badania wskazują na potrzebę dostosowania dawek nawożenia do zróżnicowanych właściwości gleb, związanych ze stanem zerodowania profili gleb płowych.

Autorzy dziękują p. Wiesławowi Gryniowi z Rogowa za umożliwienie przeprowadzenia badań na jego polu.

DISTRIBUTION OF AVAILABLE FORMS OF P AND K WITHIN THE FIELD UNDER CONSERVATION TILLAGE IN LOESS AREAS

Jerzy Rejman[1], Anna Rafalska-Przysucha[1], Jan Jadczyszyn[2], Jacek Niedźwiecki[2], Ewa Czyż[3]

[1] IInstitute of Agrophysics, [2] Polish Academy of Sciences

Institute of Soil Science and Plant Cultivation - State Research Institute, [3] University of Rzeszów

j.rejman@ipan.lublin.pl

Key words: conservation tillage, subsurface fertilization, soil erosion class

The supply of nutrients to plants is one of the crucial problems in conservation tillage. As surface application of fertilizers results in accumulation of nutrients in near-surface soil, a subsurface application of fertilizers is the only effective way of supply of nutrients to plant roots. The studies aimed to evaluate a distribution of available forms of P and K within the field under conservation tillage on Luvisols developed form loess. The studies were performed 8 years after the start of conservation tillage and 5 years after the start of subsurface application of fertilizers.

The studies were performed in a farmer's field of the area of 10.8 ha in Rogów (Grabowieckie Heights, Lublin Upland). The field is under 4-year rotation of winter wheat, canola, and maize for grain cultivated during the subsequent 2 years. Conservation tillage consists of remaining of whole mass of post-harvest residues in the field, use of intercrops, strip tillage (canola, maize) or direct drilling (wheat). Multi-nutrient fertilizer Polifoska (NPK 24,72,72 $kg \cdot ha^{-1}$) is applied to the depth of 10 and 20 cm during the combined operation of tillage and sieving. The main dose of N is applied as a water solution RSM (140-160 $kg \cdot ha^{-1}$) in the late spring. The structure of soil profiles was determined on the basis of description of undisturbed soil cores taken in 150 points. From the same locations, soil samples were taken from the depth 0-15, 15-30 and 30-50 cm to determine the concentration of available forms of P_2O_5 and K_2O in the spring 2014. The chemical analysis were performed by the Regional Chemical Station in Lublin. The yield of winter wheat (2014) and maize (2015) was determined by hand from the area of 1 m^2.

The studies showed that mean concentration of available forms of P_2O_5 and K_2O was the largest in the layers 0-15 and 15-30 cm, and the smallest at the depth 30-50 cm. The concentration of both forms showed a large variability with CV from 38 to 56%. According to the norms of soil fertility, the concentration of both forms was average and low in majority of samples from the depth 0-30 cm, and low at the depth 30-50 cm.

The concentration of available forms of P and K was related to the class of soil erosion. The concentration of P in the soil layer 0-30 cm was the lowest in non-eroded soils (10.6 $mg \cdot 100\ g^{-1}$), increased with erosion of soil profiles and was the highest in very severely eroded soils (18.7). In depositional soils, the concentration of P was larger by 18% in comparison to non-eroded soils. Similar differences were observed for distribution of available K. The concentration of K was the lowest in non-eroded soils (12.9 $mg \cdot 100\ g^{-1}$) and the highest in very severely eroded soils (16.7), and concentration of K in depositional soils was larger by 53% than in non-eroded soils.

The yields of wheat on non-eroded, depositional, slightly and moderately eroded soils were 11 $Mg \cdot ha^{-1}$, and were lower on severely and very severely eroded soils (8.34) in 2014. In 2015, the yield of maize on non-eroded and depositional soils was 9.55 $Mg \cdot ha^{-1}$, and decreased with erosion of soils profiles to 5.43 $Mg \cdot ha^{-1}$ on very severely eroded soils. The yield of both crops was weakly correlated to the concentration of available forms of P and K with coefficient of correlation (r) that ranged from -0.24 to 0.07. The results strongly suggest a need of adjustment of rates of fertilizers to soil properties affected by erosion of soil profiles.

The authors would like to thank Mr. Wiesław Gryn from Rogów for his agreement to the access to the field for making the studies.

THE DISCUSSION ON PERIODS OF WOOD DECOMPOSITION IN BOREAL FORESTS

Andrey Semikolennykh

Faculty of Soil Science, Lomonosov`s Moscow State University

aasemik@list.ru

Keywords: carbon, boreal forest, decomposition, dead wood residues

The discussion regarding the timing of large wood residues mineralisation in forest ecosystems has a long history and is still relevant because of the carbon pool modelling and climate changes prediction in the Earth's biosphere. The report will present new data on the absolute ages of deadwood in boreal ecosystems (Middle Ural region, Russia) obtained by the radiocarbon method. In addition, the results of a 10-year experiment on the exposition of large wood residues on soil will also be presented. This data allows to extend the possible periods of decomposition of dead wood in the taiga zone up to several hundred years. In addition, some tree species (for example, Siberian pine) make up a special carbon pool deposited in dead wood that is characterised by maximum mineralization periods.

AKTYWNOŚĆ RODANAZY ORAZ ZAWARTOŚĆ SIARKI OGÓŁEM I JEJ FRAKCJI W GLEBIE RDZAWEJ Z OKOLIC ZAKŁADÓW AZOTOWYCH WE WŁOCŁAWKU

Anetta Siwik-Ziomek, Alicja Borowska

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy

Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa

ziomek@utp.edu.pl

Słowa kluczowe: aktywność rodanazy, siarka, gleba

Enzymy glebowe są wytwarzane przez żywe organizmy i odgrywają ważną rolę w ekologii mikroorganizmów glebowych, można je zatem wykorzystać jako potencjalne wskaźniki jakości gleby, ponieważ są one wrażliwe na stres ekologiczny i praktyki zarządzania gruntami .Celem pracy było poznanie wpływu działania zakładów azotowych na zawartości siarki ogółem i przyswajalnej oraz siarczanów (VI) na tle aktywności rodanazy (EC 2.8.8.1.) w glebie. Próbki gleby zebrano z trzech reprezentatywnych miejsc z okolic zakładu przemysłowego: 1) 25 km w kierunku wschodnim; 2) 2 km w kierunku zachodnim; 3) 800 metrów od płotu strefy ochronnej. Kontrola zlokalizowana była poza strefą oddziaływania zakładów w Borach Tucholskich. Próbki pobierano w poszczególnych poziomach genetycznych badanych profili gleb rdzawych.

W badanych glebach zawartość siarki oznaczono metodą turbidimetryczną, natomiast aktywność rodanazy została określona kolorymetrycznie wg Tabatabai i Singh (1976). Obliczono wartości wskaźnika oporności (RS) dla aktywności rodanazy według Orwin i Wardle (2004).

Wartości pH KCl w poziomie powierzchniowym wahały się od 4,39 do 4,72 w glebach pobranych z okolic zakładów oraz 5,11 w glebie pobranej z punktu kontrolnego. Zawartość C_{org} mieściła się w przedziale od 0,26 $g \cdot kg^{-1}$ w skale macierzystej profilu nr 2 do 19,23 $g \cdot kg^{-1}$ w warstwie AE_{es} profilu najdalej położonego od zakładów. Zawartość azotu w poziomach mineralnych badanych gleb mieściły się w zakresie od 0,02 $g \cdot kg^{-1}$ w skale macierzyste profilu nr 2 do 0,98 $g \cdot kg^{-1}$ w poziomie AE_{es} w profilu nr 3. Wieloletnie oddziaływanie zakładów spowodowało zmiany w aktywności rodanazy oraz zawartości siarki. Największą zawartość siarczanów (VI) stwierdzono w warstwach organicznych profili glebowych zlokalizowanych w pobliżu zakładów. W poziomach mineralnych największą jej zawartość (22,05 $g \cdot kg^{-1}$ oznaczono w poziomie AE_{es} gleby rdzawej profilu nr 2.Zawartość siarki przyswajalnej dla roślin w warstwach mineralnych mieściła się w przedziale od 5,6 $g \cdot kg^{-1}$ do 22,05 $g \cdot kg^{-1}$ w warstwie AE_{es}. Aktywność rodanazy także zależała od miejsca pobierania próbek i miesiła się w zakresie od 0,699 µM SCN g^{-1} h^{-1} -w skale macierzystej profilu 3 do 1,895 µM SCN g^{-1} h^{-1} w poziomie AE_{es} profilu 2. Uzyskano dodatnią korelacje pomiędzy aktywnością rodanazy a zawartością siarki siarczanowej (r= 0,738) a także zawartością C_{org} (r= 0,738), N_{og} (r=0,560).

Wartość wskaźnika odporności (RS) jest ograniczona od -1 do +1. Wartość +1 pokazuje, że zaburzenie nie miało wpływu (maksymalny opór) (Orwin i Wardle 2004). Najwyższą wartość RS (0,783) obliczonych dla gleb pobranych z poziomu AE_{es} uzyskano w próbkach z profilu 2 natomiast najniższą (0,390) w glebie pobranej z profilu zlokalizowanego najbliżej zakładów. Prawdopodobnie wynika to z tego, że profil nr 3 zlokalizowany był w strefie największego ładunku zanieczyszczeń.

Orwin K.H., Wardle D.A. 2004: New indicates for quantifying the resistance and resilience of soil biota to exogenous disturbance. Soil Bioch Biochemist., 36: 1907-1912. DOI: 10.1016/j.soilbio.2004.04.036.

Tabatabai MA, Singh BB. 1976. Rhodanese activity of soils. Soil Sci Soc Am J. 40:381–385. doi:10.2136/sssaj1976.03615995004000030023x

THE RHODANESE ACTIVITY AND CONTENT OF TOTAL SULPHUR AND ITS FRACTIONS IN RUSTY SOIL IN THE NEIGHBOURHOOD OF THE CHEMICAL WORK IN WŁOCŁAWEK

Anetta Siwik-Ziomek, Alicja Borowska

University of Science and Technology J.J. Śniadeckich in Bydgoszcz

Department of Biogeochemistry and Soil Science

ziomek@utp.edu.pl

Key words: rhodanese activity, sulphur, soil

Soil enzymes are produced by living organisms and play an important role in the ecology of soil microorganisms, so they may be used as potential indicators of soil quality because they are sensitive to ecological stress and land management practices. The aim of the work has been to learn about the impact of nitrogen plants on total sulphur content and digestible and sulphates (VI) against the background of rhodanese activity (EC 2.8.8.1.) in soil. Soil samples were collected from three representative places from the vicinity of the industrial plant: 1) 25 km to the East; 2) 2 km to the West; 3) 800 meters from the fence of the protection zone. The control was located outside the zone of impact of the plants in the Tuchola Woods. Samples were collected at individual genetic levels of the studied rusty soil profiles.

In the studied soil, the sulphur content was determined by the turbidimetric method, while the rhodanese activity was determined colourimetrically according to Tabatabai and Singh (1976). The values of the resistance index (RS) for the activity of rhodanese were calculated according to Orwin and Wardle (2004).

The pH value of KCl in the surface horizon ranged from 4.39 to 4.72 in the soil taken from the vicinity of the plants and 5.11 in the soil collected from the control. The content of C_{org} ranged from 0.26 $g \cdot kg^{-1}$ in the parent rock of profile No. 2 to 19.23 $g \cdot kg^{-1}$ in the layer of AE_{es} profile furthest from the plants. The nitrogen content in mineral horizon of the studied soil was in the range from 0.02 $g \cdot kg^{-1}$ in the parent rock of the No 2 profile to 0.98 $g \cdot kg^{-1}$ in the AE_{es} horizon in the profile No 3. The long-term impact of the plants resulted in changes in activity rhodanese and sulphur content. The highest content of sulphates (VI) was found in the layers of organic soil profiles located near the plants. In mineral horizon its highest content (22.05 $g \cdot kg^{-1}$ was determined in the level of AE_{es} soil of the rusty profile No 2. The content of sulphur available to plants in mineral layers was in the range from 5.6 $g \cdot kg^{-1}$ to 22.05 $g \cdot kg^{-1}$ in the AE_{es} horizon. The activity of the rhodanese also depended on the sampling site and ranged from 0.699 μM SCN g^{-1} h^{-1} in the parent scale profile No 3 to 1.895 μM SCN g^{-1} h^{-1} in the horizontal AE_{es} of profile No 2. Positive correlations between rhodanese activity and sulphate sulphur content ($r = 0.738$) were obtained as well as content of C_{org} ($r = 0.738$) and N_{og} ($r = 0.560$).

The value of the resistance index (RS) is limited from -1 to +1. The value +1 shows that the disorder was unaffected (maximum resistance) (Orwin and Wardle 2004). The highest RS value (0.783) calculated for soil taken from the AE_{es} level was obtained in the samples from profile 2 while the lowest (0.390) in the soil collected from the profile located closest to the plants. This is probably due to the fact that Profile No 3 was located in the zone of the largest pollutant load.

Orwin K.H., Wardle D.A. 2004: New indicates for quantifying the resistance and resilience of soil biota to exogenous disturbance. Soil Bioch Biochemist., 36: 1907-1912. DOI: 10.1016/j.soilbio.2004.04.036.

Tabatabai MA, Singh BB. 1976. Rhodanese activity of soils. Soil Sci Soc Am J. 40:381–385. doi:10.2136/sssaj1976.03615995004000030023x

WŁAŚCIWOŚCI WODNYCH WYBRANYCH GLEB W ASPEKCIE OCHRONY SIEDLISK LEŚNYCH PRZED DEGRADACJĄ HYDROLOGICZNĄ

Halina Smal, Jacek Pranagal, Sławomir Ligęza, Maja Bryk, Joanna Gmitrowicz-Iwan

Zakład Nauk o Środowisku Glebowym, Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

joanna.gmitrowicz@gmail.com

Słowa kluczowe: lasy, retencja glebowa, degradacja hydrologiczna gleb

Jednym z warunków utrzymania stabilności zbiorowisk leśnych jest zapewnienie im równomiernego dostępu do wody. Zatrzymywanie i magazynowanie wody w lasach, zależy w dużej mierze od intercepcji drzewostanów i runa leśnego oraz właściwości retencyjnych gleb. Na terenach leśnych występujących na głębokich glebach mineralnych, głównym źródłem zaopatrzenia w wodę są opady atmosferyczne. Na większości tych obszarów rozkład opadów jest nierównomierny, zarówno w czasie, jak i na powierzchniach. Przeważa opadowo-retencyjny typ gospodarki wodnej, gdzie dominuje gruntowy, a nie powierzchniowy odpływ wody. Należy nadmienić, że taki odpływ wody chroni gleby przed erozją.

Możliwość kształtowania zdolności retencyjnych gleb leśnych przez zabiegi agrotechniczne jest ograniczona. Dotyczy to szczególnie obszarów, które nie posiadają odpowiedniej infrastruktury techniczno-melioracyjnej, pozwalającej na wykorzystanie małej retencji – kanałów, rowów, oczek wodnych, bagien, itp.

Niestabilny mikroklimat siedliska leśnego i błędy popełniane w gospodarowaniu lasami mogą przyczynić się do hydrologicznej degradacji gleb, która jest jedną z wielu form degradacji pedosfery. Pojęcie degradacji wprowadził do literatury Korżyński, obserwując przemianę czarnoziemów pod lasami w szaroziemy. Autor ten stwierdził, że zmiana szaty roślinnej pogorszyła właściwości gleby – spowodowała jej degradację. Nieumiejętnie przeprowadzona trzebież jest przykładem działań, które mogą prowadzić do degradacji. Zbyt intensywny zabieg powoduje nadmierne prześwietlenie, przesuszenie i natlenienie podłoża, prowadzące do niekorzystnych dla niektórych gatunków roślin zmian mikroklimatu. W konsekwencji wypadają z siedliska gatunki roślin wymagające zacienienia. Może to również spowodować znaczne osłabienie wytrzymałości mechanicznej drzewostanu na silny huraganowy wiatr. W efekcie końcowym należy oczekiwać przebudowy całego ekosystemu leśnego, ale nawet bardzo starannie wykonana odnowa lasu nie gwarantuje pełnego odtworzenia pierwotnego siedliska.

Prowadząc gospodarkę leśną należy odpowiedzieć na pytanie, jaki jest jej główny cel? Czy chcemy utrzymać ekosystem leśny w równowadze ekologicznej, czy będziemy traktować las jako obiekt gospodarczy? W pierwszym przypadku, idea zrównoważonej hodowli lasu von Carlowitza głosi, że: „Największa sztuka, praca i organizacja […] będzie polegała na tym, aby w taki sposób konserwować i uprawiać drzewa, żeby istniało nieprzerwane, ciągłe i zrównoważone ich wykorzystanie, ponieważ jest to rzecz niezbędna […]”*. W drugim przypadku oczywiste jest, że czynnik ekonomiczny, a nie przyrodniczy, będzie decydujący.

W celu ochrony siedlisk leśnych przed degradacją hydrologiczną ważne jest dokładne poznanie właściwości wodnych gruntów znajdujących się pod lasami. Istnieje mało opracowań na ten temat, w szczególności dotyczących charakterystyki potencjału wody glebowej. Powyższe przesłanki były inspiracją do przeprowadzenia badań i dokonania oceny dotyczących parametrów hydrologicznych typowych gleb leś

Dziękujemy pani A. Wojnarowskiej-Olek z biura tłumaczeń PERFEKT, za przetłumaczenie oryginalnego tekstu C.H. von Carlowitza.

WATER PROPERTIES OF SELECTED SOIL IN THE ASPECT OF FOREST HABITATS PROTECTION AGAINST HYDROLOGICAL DEGRADATION

Halina Smal, Jacek Pranagal, Sławomir Ligęza, Maja Bryk, Joanna Gmitrowicz-Iwan

Department of Soil Sciences, Institute of Soil Science, Engineering and Environment Management, University of Life Sciences in Lublin

joanna.gmitrowicz@gmail.com

Key words: forests, water retention, hydrological degradation of soil

One of the conditions of maintaining stability of forest communities is to ensure uniform access to water for them. The retention and storage of water in forest ecosystems depends on the interception of tree stands and forest undergrowth and on the retention properties of the soil. In forest areas on thick mineral soil e.g., Arenosols, Podzols, Luvisols, atmospheric precipitations are the primary source of supply with water. In a majority of those areas the distribution of precipitations is non-uniform, both in time and space. The soil in such areas is characterised by a precipitation-retention type of water management, with water migration into the ground rather than surface runoff. It should be mentioned that such a direction of water runoff protects the soil against erosion.

The possibility of managing the retention capacity of forest soil with agrotechnical treatments is limited, especially in the areas that do not have adequate technical and drainage infrastructure, allowing the use of small retention - channels, ditches, ponds, swamps, bogs, etc.

Unstable microclimate of forest habitat and mistakes made in forest management may lead to hydrological soil degradation, which is one of a form of the pedosphere degradation. The concept of soil degradation was coined by Korzhynskij. The author stated that the change in plant cover deteriorated the properties of the soil – its degradation. A thinning carried out improperly is an example of activities that may lead to such situation. Too intensive treatment causes excessive sunlight exposure, drying and oxygenation of the ground, leading to microclimate changes unfavourable for some plant species. In consequence, individual plant species may disappear from the habitat, especially species that require shaded environments. It may also cause a notable deterioration of the mechanical resistance of the tree stand to hurricane winds. As the final effect, one should expect a complete restructuring of the entire forest ecosystem, and even very carefully performed renovation of the forest will not guarantee full restoration of the original habitat.

When conducting forest management one should answer the question what the main objective of that activity is. Do we want to maintain a forest ecosystem in the state of ecological equilibrium, or are we going to treat the forest as an economic object?

In the first case, in accordance with the idea of sustainable development proposed by von Carlowitz, forests should be managed in such a manner that only so many trees may be cut down as new ones may grow in their place, so that the forest is never destroyed but may always recreate itself. In the second case, it is obvious that the economic factor will be decisive, and not the natural one.

For the purpose of protection of forest ecosystems against hydrological degradation, it is very important to study in detail the water properties of soil under forests. There are few studies on this subject, in particular on the characterisation of soil water potential. The above considerations were the inspiration for undertaking the study and estimating the hydrological characteristics of typical forest soil developed from silt formations, occurring in the area of Lublin region.

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA BIODOSTĘPNOŚĆ WIELOPIERŚCIENIOWYCH WĘGLOWODORÓW AROMATYCZNYCH (WWA) W GLEBACH SZTUCZNIE ZANIECZYSZCZONYCH TYMI ZWIĄZKAMI

Bożena Smreczak, Aleksandra Ukalska-Jaruga, Agnieszka Klimkowicz-Pawlas, Urszula Pasternak, Joanna Strzelecka

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

bozenas@iung.pulawy.pl

Słowa kluczowe: hydrofobowe zanieczyszczenia organiczne, gleba, Tenax-TA

Problematyka dotycząca biodostępności wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w glebach stanowi bardzo ważne zagadnienie, ponieważ wiele badań wskazuje, że rzeczywiste ryzyko środowiskowe i narażenie organizmów żywych na oddziaływanie związków z tej grupy zależy od zawartości frakcji biodostępnej, a nie całkowitego stężenia zanieczyszczeń w glebach. Wdrożenie w ostatnich latach chemicznych metod analizy form biodostępnych WWA na przykład ekstrakcji do fazy stałej z wykorzystaniem hydrofobowego adsorbentu Tenaxu-TA umożliwia oznaczenie nie tylko składu jakościowego i ilościowego biodostępnych zanieczyszczeń, ale też analizę czynników, które wpływają na zawartość tej frakcji w glebach. Celem pracy była ocena czynników wpływających na biodostępność wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w glebach sztucznie zanieczyszczonych związkami z tej grupy. W badaniach zastosowano gleby (n=3) o zróżnicowanych właściwościach chemicznych (pH_{KCl}= 5,0-7,3; C_{org}=5,9-35 g kg^{-1}; V=60-97%), pobrane z warstwy 0-30 cm. Do wysuszonego i przesianego przez sito ø=2 mm materiału glebowego dodawano jednorazowo mieszaninę rozpuszczonych w dichlorometanie pięciu związków z grupy WWA o zróżnicowanych właściwościach fizykochemicznych, zawierających 3 pierścienie w cząsteczce: fluoren, fenantren i antracen oraz 4 pierścienie w cząsteczce: piren i chryzen. Gleby z WWA były inkubowane (temp.=20°C, PPW=60%) przez okres 7 i 180 dni. W badaniach uwzględniono zespół czynników, które mogą wpływać na biodostępność WWA: właściwości gleb, właściwości związków, czas inkubacji zanieczyszczeń w glebach.

W badaniach oceniano zawartość całkowitą oraz zawartość frakcji biodostępnej poszczególnych WWA. Do analiz całkowitej zawartości WWA zastosowano technikę szybkiej ekstrakcji rozpuszczalnikiem organicznym w warunkach wysokiego ciśnienia (aparat ASE200). Ekstrakt glebowy oczyszczano na żelu krzemionkowym, a analizę mieszaniny WWA przeprowadzono przy zastosowaniu techniki GC-MS(SIM). Do oznaczeń biodostępnych form WWA zastosowano metodę polegającą na adsorpcji węglowodorów przez Tenax-TA z zawiesiny wodnej gleb zawierającej 0,01 mol dm^{-3} $CaCl_2$ i azydek sodu. WWA ze złoża wymywano n-heksanem, a poszczególne WWA oznaczano z wykorzystaniem techniki GC-MS(SIM).

Udział frakcji biodostępnej w stosunku do całkowitej zawartości WWA był stosunkowo wysoki i dla niektórych związków wynosił nawet >90%. Zawartość biodostępnych form WWA w glebach była uwarunkowana zespołem wielu czynników, których wpływ zmieniał się w czasie. Silniejsze właściwości hydrofobowe WWA oraz wzrost zawartości materii organicznej wpływały na istotne ograniczenie biodostępności węglowodorów Dłuższy czas inkubacji zanieczyszczeń w glebach również powodował istotne zmniejszanie się ilości biodostępnych WWA.

Streszczenie i prezentacja zostały przygotowane w ramach projektu badawczego nr 6P06S 03125"Ocena biodostępności trwałych zanieczyszczeń organicznych w glebie – na przykładzie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)".

FACTORS AFFECTING THE BIOACCESSIBILITY OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS (PAHS) IN SOIL ARTIFICIALLY CONTAMINATED WITH THESE COMPOUNDS

Bożena Smreczak, Aleksandra Ukalska-Jaruga, Agnieszka Klimkowicz-Pawlas, Urszula Pasternak, Joanna Strzelecka

Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute

bozenas@iung.pulawy.pl

Key words: hydrophobic organic pollutants, soil, Tenax-TA

Issues concerning the bioaccessibility of hydrophobic organic contaminants (HOCs) in soil have gained in importance as numerous studies have demonstrated that the actual environmental risk and exposure of living organisms depend on the bioaccessible fraction content rather than the total amount of contaminants in soil. The implementation of chemical methods for determination of PAH bioaccessible forms, for example solid phase extraction with application of hydrophobic adsorbent Tenax-TA as a PAH sink, have enabled not only qualitative and quantitative determination of bioaccessible PAH compounds, but also have allowed the evaluation of factors affecting their content in soil. The aim of the study has been to evaluate factors influencing the bioaccessibility of polycyclic aromatic hydrocarbons in soil artificially contaminated with these compounds. Three types of soil with different chemical properties (pH-KCl = 5.0-7.3, Corg = 5.9-35 g kg^{-1}, V = 60-97%) were applied in the study. They were collected from the 0-30 cm layer of agricultural soil. A mixture of five PAH compounds, indicating different physicochemical properties containing 3 rings in the molecule: fluorene, phenanthrene, anthracene and 4 rings in the molecule: pyrene and chrysene was dissolved in dichloromethane and added to dried and sieved though ø = 2 mm sieve soil material. Soil contaminated with PAHs was incubated (temperature = 20°C, PPW = 60%) for 7 and 180 days. The studies concerned a set of factors that may affect the bioaccessibility of PAH: soil properties, properties of compounds, and the time of PAH incubation in soil.

The total content and the content of bioavailable PAH fraction was determined in the study. PAHs were extracted from dry soil samples using ASE200 apparatus. Soil extracts were cleaned-up on silica gel, and then mixture of PAH was determined using the GC-MS (SIM) technique. The determination of bioaccessible PAH fraction was carried out according to method using Tenax-TA as adsorbent of contaminants present in an aqueous suspension of soil containing 0.01 mol dm^{-3} $CaCl_2$ and sodium azide. PAHs were eluted from the beads with n-hexane, and after evaporation of the excess of solvent determined using the GC-MS (SIM) technique.

The proportion of biaccessible fraction to the total PAH content was relatively high and for some compounds constituted even> 90%. The content of biaccessible PAH fraction in soil was influenced by a set of factors, the impact of which varied over time. The stronger hydrophobic properties of PAHs and the increase in organic matter content in soil have significantly reduced the bioaccessibility of hydrocarbons in soil. The longer incubation time of contaminants in soil also caused a significant reduction of the bioaccessible forms.

Abstract presents a part of results from research project no. 6P06S 03125 "Evaluation of bioaccessibility of persistent organic pollutants in soil - polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) as an example".

LONG-TERM IMPACT OF REDUCED INTENSITY TILLAGE SYSTEMS, STRAW AND GREEN MANURE COMBINATIONS ON SOIL PHYSICAL PROPERTIES

Vaida Steponavičienė, Vaclovas Bogužas, Aušra Sinkevičienė, Lina Skinulienė, Alfredas Sinkevičius

Vytautas Magnus University, Agriculture Academy, Institute of Agroecosystems and Soil Sciences, Lithuania vaida.steponaviciene@vdu.lt

Keywords: Tillage intensity, Catch crop, Soil physical properties\

Since 1999, a long-term field experiment has been done at the Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy (former Aleksandras Stulginskis University) at 54º52′50 N latitude and 23º49′41 E longitude. The soil of the experiment site is Epieutric Endocalcaric Endogleyic Planosol (Endoclayic, Aric, Drainic, Humic, Episiltic) according to WRB (2014), texture at 0–20 cm depth is silty medium loam (33.7% sand, 50.3% silt, 16.0% clay), at 20–40 cm depth – silty light loam (35.4% sand, 51.1% silt, 13.5% clay). The objective of our investigations was to assess the long-term impact of reduced intensity tillage systems, straw and green manure combinations on soil physical properties.

A short crop rotation was introduced: winter wheat, spring barley, spring rape. The results were obtained in 2013-2015. According to two factor field experiment, the straw (factor A) was removed (R) from one part of the experimental field and on the other part of the field all straw yield was chopped and spread (S) at harvesting. As a subplot 6 different tillage systems (factor B). The trials were replicated four times. The treatments were arranged using a split-plot design. The total size of each plot was 102 (6 × 17) m2 and net size was 30.0 (2.0 × 15) m2. The soil samples have been analysed in the Agro biological laboratory of Vytautas Magnus University Agriculture Academy.

Long-term application of reduced tillage results in a significant increase in soil penetration and soil shear resistance. The lesser the tillage depth, the higher the soil penetration and soil shear resistance. The effect of plant residue spreading is lower. Long-term tillage of different intensities and plant residue spreading as well as catch crop cultivation for green manure did not have significant effect on soil structure. Meanwhile, soil structural stability was highly dependent on soil tillage. Shallow rotovating before sowing increased soil structural stability by up to 1.8 times, incorporation of green manure of white mustard into the soil by a rotovator before sowing increased it by up to 2.0 times and direct drilling by up to 1.9 times, compared with deep ploughing.

OCHRONA ILOŚCIOWA I JAKOŚCIOWA GRUNTÓW ROLNYCH W POWIECIE LUBELSKIM NA TLE WOJEWÓDZTWA I KRAJU

Antoni Szafranek[1], Alina Maciejewska[2], Anna Bielska[3], Agnieszka Nowak[4]

[1,2,3] Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii,

Katedra Gospodarki Przestrzennej i Nauk o Środowisku Przyrodniczym

[4] Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego w Lublinie

antoni.szafranek@pw.edu.pl

Słowa kluczowe: grunty rolne i leśne, ochrona prawna , wyłączenia, województwo lubelskie, powiat lubelski

Z analizy danych dotyczących użytkowania gruntów w Polsce zawartych w Rocznikach Statystycznym GUS – Ochrona Środowiska wynika, iż co roku znaczne powierzchnie użytków gruntowych, a w szczególności gruntów rolnych zostaje wyłączonych z produkcji. Przyczyn jest wiele, a wyłączenie ich z produkcji związane jest z decyzjami planistycznymi podejmowanymi na różnym szczeblu administracyjnym oraz określonych przepisów prawa. Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z 2003 roku w art. 1. pkt 2 określa:„*zakres i sposoby postępowania w sprawach przeznaczania terenów na określone cele oraz ustalania zasad ich zagospodarowania i zabudowy*". Tryb oraz zasady dotyczące przeznaczenia gruntów rolnych a także leśnych na cele nierolnicze i nieleśne reguluje *ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych z 1995.* Celem jej uchwalenia jest ochrona ilościowa i jakościowa gruntów (art.3.1). Szczególnie ważny w tym względzie jest art.4.1, który mówi, iż „*ustalenie przeznaczenia terenu, rozmieszczenie inwestycji celu publicznego oraz określenie sposobów zagospodarowania i warunków zabudowy terenu następuje w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego*". Są to istotne, lecz nie jedyne, regulacje prawne, które mogą ograniczyć przeznaczanie gruntów na inne cele, wielkość wyłączanej powierzchni gruntów oraz ich jakość.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie, jakie zmiany zaszły w użytkowaniu gruntów w województwie lubelskim na tle kraju oraz jakich gruntów one dotyczyły. Autorzy opracowania przedstawiają powierzchnie wyłączeń gruntów z produkcji w województwie lubelskim oraz gminach powiatu lubelskiego uwzględniając jakość wyłączanych gruntów z produkcji oraz prezentują kierunki wyłączeń, .

Z analizy danych zawartych w Rocznikach GUS dotyczących wyłączeń gruntów z produkcji według ustawy z 1995 roku o ochronie gruntów rolnych i leśnych wynika, iż w okresie od 2012 do 2017 roku zostało wyłączo- nych w Polsce 21936 ha gruntów, z tego 12292 ha użytków rolnych oraz 4043 ha gruntów leśnych; w województwie lubelskim 668 ha. Pozostałą część stanowiły inne grunty rolne.

W powiecie lubelskim w latach 2012 i 2017 zostało wyłączonych odpowiednio po około 25 ha użytków rolnych, z czego niecałe 40 % stanowiły grunty rolne zaliczane do klas I i II.

Głównym kierunkiem wyłączeń gruntów w kraju, województwie lubelskim oraz wskazanym w tytule powiecie były wyłączenia pod tereny osiedlowe (około 50 % w 2017 roku), następnie pod tereny przemysłowe (ok.18,5%).

Przytoczone wyniki badań oraz przeprowadzone analizy wyraźnie wskazują na proces eksurbanizacji dotyczący w największym stopniu obszarów gmin położonych w sąsiedztwie dużych ośrodków miejskich; w tym przypadku - Lublina. Analiza tych danych, a w szczególności struktury użytkowania gruntów potwierdza tezę mówiącą o istotnej korelacji między rozwojem gospodarczym kraju, regionu a ubytkiem powierzchni gruntów oraz między wybranymi użytkami gruntowymi.

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE PROTECTION OF AGRICULTURAL LAND IN THE LUBLIN COUNTY IN THE BACKGROUND OF THE REGION AND COUNTRY

Antoni Szafranek[1], Alina Maciejewska[2], Anna Bielska[3], Agnieszka Nowak[4]

[1,2,3] Warsaw University of Technology, Faculty of Geodesy and Cartography,

Department of Spatial Planning and Environmental Sciences

[4] Marshal Office of the Lubelskie Voivodship in Lublin

antoni.szafranek@pw.edu.pl

Keywords: agricultural and forest land, legal protection, exclusions, Lublin province, Lublin county

The Analysis of the data concerning the land use in Poland as reported in Statistical Yearbooks prepared by Statistics Poland shows that on a yearly basis a considerable amount of arable land is being excluded from production. There are many forces driving this development. Primarily, however, the exclusion from production is connected with administrative legislation. The act on planning and spatial development passed in 2003 clearly governs the scope and means regarding the use of land for various purposes. The rules concerning the use of agricultural and qualitative protection of land. Particularly important in this regard is Article 4.1. which states that determining the purpose of the site, the placing of the public-purpose investment as well as defining conditions of land use takes place in the local spatial development plan. These are important, although not the only ones, legal regulations that may limit the allocation of land for other purposes, the size of the excluded land as well as their quality.

The aim of this work is to present what changes have taken place in the use of land in the Lubelskie Voivodeship against the background of the country and which land types it has concerned. The authors of this study present areas of land excluded from production in Lublin province and Lublin county, taking into account the quality of excluded agricultural land from production and presenting directions of designation.

The analysis of data reported by the Central Statistical Office of Poland on land excluded from production pursuant to the mentioned Act of 1995 clearly shows that in the period from 2012 to 2017, 21936 ha of land was excluded in Poland, out of which 12292 ha of agricultural land and 4043 of forecast land, 668 ha of land alone was excluded in the Lubelskie Voivodeship. The remaining were other arable lands.

In the Lublin county in 2012 and 2017 about 25 ha of arable land was excluded from production, around 40% of which was agricultural land classified as class I and II.

The main direction of land exclusions in the country, the Lublin province and Lublin county were exemptions made for residential areas (about 50% in 2017) and for industrial areas (about 18.5%).

The conducted analyses clearly indicate the process of urban sprawl mainly concerning the areas of municipalities located in the vicinity of the large urban centre, in this case – the city of Lublin. The analysis of the data, in particular the land use structure, confirms the hypothesis, that there is a significant correlation between the economic development of the country, the region and the loss of land area and between selected land uses.

ANALIZA FORM WYBRANYCH PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W TECHNOGENICZNYCH UTWORACH GLEBOWYCH WYKSZTAŁCONYCH NA SKŁADOWISKU ODPADÓW POFLOTACYJNYCH NIECZYNNEJ KOPALNI RUD CYNKU I OŁOWIU W TRZEBINI

Magdalena Tarnawczyk, Wojciech Kwasowski, Łukasz Uzarowicz

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

magdalena_tarnawczyk@gmail.com

Słowa kluczowe – technosole, odpady poflotacyjne, metale ciężkie, mobilność, cynk, ołów

Niekorzystne zmiany w środowisku naturalnym związane są m.in. z eksploatacją rud cynku i ołówiu, w wyniku której powstają wielkie ilości odpadów poflotacyjnych. Zakłady górnicze są zmuszone je składować na powierzchni terenu.

Badano trzy profile glebowe ukształtowane na składowisku odpadów poflotacyjnych nieczynnej kopalni rud cynku i ołowiu „Trzebionka" w Trzebini. Profile glebowe reprezentowały zarówno miejsca poddane rekultywacji poprzez przykrycie odpadów warstwą materiału gliniastego z próchnicą glebową, jak również miejsca bez warstwy przykrywającej.

Głównym celem pracy było określenie mobilności takich pierwiastków jak Fe, Mn, Zn, Pb, Cu, Cd, Ni, Co, Cr, As oraz określenie związków między formami ich występowania a właściwościami fizykochemicznymi gleb.

Próbki poddane były siedmiostopniowej sekwencyjnej ekstrakcji metodą Zeiena i Brümmera. Zawartość pierwiastków śladowych w ekstraktach badana była przy użyciu absorpcyjnej spektrometrii atomowej.

Najwyższą mobilność wykazały Pb i Cd, a ich całkowita zawartość przekroczyła standardy określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska. Zn i As również przekroczyły dopuszczalne normy, ale nie wykazały dużej mobilności. Cu, Ni, Co i Cr nie przekroczyły obowiązujących standardów dla gleb. We wszystkich trzech profilach Fe, Mn, Zn, Cu, Co, As i Cr dominowały w formach uważanych za nieruchliwe.

Zgodnie z polskimi przepisami, dla gleb użytkowanych przemysłowo (grupa IV), tylko gleby reprezentowane przez profil TR1 do głębokości 0-25 cm są uważane za niezanieczyszczone, ale w przypadku, gdy gleby te będą traktowane jako gleby użytkowane rolniczo (grupa II), ten sam obszar należy uznać za zanieczyszczony, ponieważ całkowita zawartość cynku i arsenu przekroczyła dozwolone normy dla gleb grupy II.

Badania wykazały, że pierwiastki w badanych glebach były głównie związane z materią organiczną i zawartością węglanów. W warstwach powierzchniowych gleb o największej ilości węgla organicznego można zauważyć, że dominującą formą pierwiastków była frakcja rezydualna.

Pomimo prac rekultywacyjnych przeprowadzonych w przeszłości obszar należy uznać za zanieczyszczony i poddać dalszemu monitorowaniu. Rolnicze użytkowanie terenów nie jest zalecane.

FORMS OF TRACE ELEMENTS IN TECHNOGENIC SOILS ON FORMER POST-FLOTATION TANK OF THE ABANDONED ZINC AND LEAD MINE IN TRZEBINIA

Magdalena Tarnawczyk, Wojciech Kwasowski, Łukasz Uzarowicz

Warsaw University of Life Sciences – SGGW

magdalena_tarnawczyk@gmail.com

Keywords – Technosols, post-flotation sludge, heavy metals, mobility, zinc, lead

The magnitude of negative changes in the natural environment is related, i.a. to the exploitation of zinc and lead ores, resulting in large quantities of waste. Mining plants are forced to store them, which results in forming heaps.

The present work concerns three soil profiles collected on the post-flotation tank site of the abandoned mine of zinc and lead ores "Trzebionka" in Trzebinia. Studied soil profiles represented both areas where reclamation was conducted by covering flotation sludge by a loamy material (profile TR1 and TR2), and in areas where there was no cover material (profile TR3). Studied soil profiles were weakly developed Spolic Technosols.

The main goal of the present study was to determine the mobility of such elements as Fe, Mn, Zn, Pb, Cu, Cd, Ni, Co, Cr, As, and to find connections between forms of their occurrence and physicochemical properties of the soils.

Samples were subjected to seven-stage, sequential extraction according to the Zeien and Brümmer method. The content of elements in the extracts was determined using atomic absorption spectrometry.

The highest mobility was demonstrated by Pb and Cd, and their total content exceeded the standards specified by the Regulation of the Polish Minister of Environment. Zn and As also exceeded acceptable norms, but have not shown much mobility. Cu, Ni, Co and Cr have not exceeded current standards. In all three profiles Fe, Mn, Zn, Cu, Co, As and Cr dominate in forms considered immobile.

According to Polish regulation for soils in industrial areas (group IV), only soils of TR1 profile at a depth of 0-25 cm, are considered unpolluted, but for soils used agriculturally (group II), the same area should be considered contaminated, as the total content of zinc and arsenic has exceeded the permitted standards.

This study has demonstrated that the elements were mainly related to organic matter and carbonates. In the surface horizons of soils with the highest amounts of organic carbon, it could be noted that the dominant form of elements was a residual fraction.

Despite the reclamation, the study area should be considered as contaminated and subject to further monitoring. Agricultural use of the land is not recommended.

GENEZA I MORFOLOGIA GLEB ŚCIÓŁKOWYCH NA PRZYKŁADZIE GÓR STOŁOWYCH

Paweł Telega, Adam Bogacz, Przemysław Woźniczka

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Srodowiska

adam.bogacz@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: gleby ściółkowe, geneza, morfologia

W pracy przedstawiono genezę i morfologię wybranych 11 profili gleb ściółkowych tworzących się na skałach piaskowcowych pod różnymi zbiorowiskami roślinnymi: *Vaccinio-Picetea, Fagetalia sylvaticae, Albieti-Picetum, Calluno-Nardetum, Luzulo-Luzuloides-fagetum oraz Calamagrostio-villlose-Piceetum*. Gleby reprezentowały różne rejony Parku Narodowego Gór Stołowych mieszcząc się w przedziale wysokości od 684 m n p m na ternie wąwozu w pobliżu drogi Kudowa–Radków do 905 m n p m na wierzchowinie Szczelińca Wielkiego. Z wydzielonych poziomów genetycznych pobrano 49 próbek glebowych (46 organicznych i 3 mineralne). Dla każdego pojedynczego profilu wykonano po 9 towarzyszących, dodatkowych przekrojów glebowych w obrębie poszczególnych siedlisk, celem ustalenia zmienności poziomów oraz ich miąższości w poszczególnych wariantach siedliskowych. W poziomach genetycznych analizowano rodzaj zdeponowanego materiału organicznego oraz stopień jego rozkładu. Pobrane gleby klasyfikowano według systematyk: PTG 2011 oraz WRB 2015.

W poziomach organicznych stwierdzono szczątki: liści, igieł, gałązek, kory, drewna oraz obecność węgielków. Poziomy organiczne klasyfikowano na podstawie zawartości włókna oraz indeksu pirofosforanowego (IP) głównie jako: hemic (58,7% próbek) a w dalszej kolejności jako sapric (23,9% próbek) i fibic (17,4% próbek). Poziomy organiczne wykazywały miąższości od 1 do 34cm. Wraz ze wzrostem stopnia rozkładu utworów organicznych obniżało się zróżnicowanie miąższości wydzielanych poziomów. Wyjątek od tej prawidłowości wykazywały poziomy folic, których miąższość nie przekraczała 8cm. Miąższość gleb organicznych mieściła się w przedziale od 10 do 67cm.

Geneza gleb ściółkowych jest różnorodna i wskazuje na możliwość tworzenia się ich zarówno na skalnych powierzchniach płaskich, o różnym nachyleniu, wklęsłych, wypukłych, w szczelinach skalnych. oraz akumulowanego materiału organicznego u podnóża skał. Badania wykazały że, elementem sprzyjającym gromadzeniu się materiału ściółkowego mogą być gałęzie i pnie drzew. Dodatkowym czynnikiem stabilizującym rozwój gleb ściółkowych jest obecność roślinności na powierzchni (mchy, krzewinki oraz trawy). Budowę i miąższość poziomów organicznych w znacznym stopniu modyfikują także procesy erozyjne oraz namakanie materiałów organicznych i silne ich przesychanie. W wielu z opisanych poziomach gleb, silnie eksponowanych na działanie słońca, obserwowano aktywność biologiczną fauny glebowej..

Gleby ściółkowe zostały zaliczone, w większości, do organicznych gleb ściółkowych płytkich a tylko niektóre do organicznych gleb ściółkowych typowych (PTG 2011). Według Systematyki WRB 2015, gleby ściółkowe zaliczono do grupy referencyjnej Histosols. Główne kwalifikatory przydzielone do tych gleb to: Folic, Fibic, Hemic, Sapric, Murshic, Ombric i Dystric. Kwalifikatory uzupełniające możliwe dla tych gleb to: Hiperorganic, Lignic, Mineralic oraz Relocatic.

Badania finansowane z działalności Instytutu Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, nr B030/0023/18.

GENESIS AND MORPHOLOGY OF THE FOLISOLS IN THE STOŁOWE MOUNTAINS

Paweł Telega, Adam Bogacz, Przemysław Woźniczka

Institute of Soil Science and Environmental Protection, Wroclaw University of Life Sciences

adam.bogacz@upwr.edu.pl

Key words: organic plant deposit, soil, genesis, morphology

The paper presents the genesis and morphology of 11 selected litter soil profiles forming on sandstone rocks under different plant communities: *Vaccinio-Picetea, Bassetalia sylvaticae, Albieti-Picetum, Calluno-Nardetum, Luzulo-Luzuloides-Fagetum* and *Calamagrostio-Villlose-Piceetum*. The soil represents various regions of the Stołowe Mountains National Park, located in the range of altitude from 684 m above the sea level at the gorge near the Kudowa – Radków road to 905 m above the sea level at the highest part of Szczeliniec Wielki. Soil samples - 49 (46 organic and 3 mineral ones) were collected from the separated genetic horizons. For each individual soil profile in the range of specific plant, communities were made up of 9 accompanying additional soil cores in order to determine the variability and thickness of soil horizons in each habitat variant. In each soil's horizons, the nature of deposited organic material and the degree of it decomposition were analysed. The collected soil types were classified according to the: Polish Soil Classification 2011 and WRB 2015.

In organic horizons, there were remains: leaves, needles, twigs, bark, wood and the presence of charcoal. The organic horizons were classified based on the fibre content and the pyrophosphate index (IP) mainly as: hemic (58.7% of samples), secondly sapric (23.9% of samples) and fibric ones (17.4% of samples). The organic horizons showed the thickness ranging from 1 to 34 cm. With the increasing degree level of decomposition of organic matter, the variation in the thickness of the analysed horizons decreased. The exception to this regularity was shown at folic horizons, where the thickness did not exceed 8 cm. The thickness of all organic soils ranged from 10 to 67 cm

The origins of the litter soil are diverse and indicate the possibility of forming them both on rock flat surfaces, with varying slopes, concave, convex, in rock crevices and also the accumulated organic material at the base of rock slope. Studies have shown that branches and trunks of trees, promote the accumulation of litter material. The presence of vegetation on the surface (moss, swanks and grass) is an additional factor for stabilised litter soil development. The formation and the thickness of organic horizons is also significantly modified by erosion processes, the water absorbing ability of organic materials and opposite - strongly drying. In many of the described soil horizons, highly exposed to sunlight, biological activity of soil fauna was observed.

Folisols have been classified, for the most part, to organic shallow soil and only some to organic typical soil with folic material (PTG 2011). According to the WRB Classification 2015, those types of soil were classified into the Histosols Reference group. The main qualifiers allocated to these types of soil are: Folic, Fibic, Hemic, Sapric, Murshic, Ombric and Dystric. The complementary qualifiers possible for these types of soil are: Hyperorganic, Lignic, Mineralic and Relocatic.

The Research financed by the Institute of Soil Science and Environmental Protection, no. B030/0023/18.

OCENA EKOTOKSYCZNOŚCI BROMKU TETRABUTYLOFOSFONIOWEGO W STOSUNKU DO AKTYWNOŚCI ENZYMÓW BIORĄCYCH W OBIEGU FOSFORU W GLEBIE PIASZCZYSTEJ

Arkadiusz Telesiński[1], Barbara Pawłowska[2], Kornel Curyło[1], Robert Biczak[2]

[1] *Katedra Fizjologii Roślin i Biochemii, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*

[2] *Katedra Biochemii, Biotechnologii i Ekotoksykologii, Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie*

arkadiusz.telesinski@zut.edu.pl

Słowa kluczowe: aktywność enzymatyczna, ciecze jonowe, fosfatazy

Niskotemperaturowe ciecze jonowe zostały zakwalifikowane do nowej generacji polarnych rozpuszczalników organicznych i katalizatorów. Jednakże, wprowadzanie coraz to nowych substancji do środowiska wymaga określenia ich wpływu na wszystkie składowe przyrody w tym na środowisko glebowe. Celem podjętych badań było określenie oddziaływania cieczy jonowej bromku tetrabutylofosfoniowego [TBP][Br] na aktywność wybranych fosfataz w glebie lekkiej.

Doświadczenie przeprowadzono na próbkach piasku gliniastego o zawartości węgla organicznego 8,5 $g \cdot kg^{-1}$ i pH_{KCl} 6,0. [TBP][Br] zastosowano w stężeniach 0 (kontrola), 1, 10, 50, 100, 400, 700 i 1000 $mg \cdot kg^{-1}$ s.m. Po aplikacji cieczy jonowej wilgotność gleby doprowadzono do 70% maksymalnej pojemności wodnej i na tym poziomie utrzymywano ją w trakcie trwania doświadczenia. Tak przygotowaną glebą napełniono po trzy wazony dla każdego wariantu, a następnie wysiano do nich po 20 ziarniaków jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.). Przez cały okres badań utrzymywano stałą temperaturę 20±2°C i natężenie oświetlenia równe 7000 luxów, w systemie 16 godzin na dzień i 8 godzin na noc. W 1., 7., 14. i 21. dniu doświadczenia oznaczono spektrofotometrycznie aktywność następujących fosfataz: fosfomonoestrazy zasadowej (EC 3.1.3.1), fosfomonoesterazy kwaśnej (EC 3.1.3.2), fosfotriesterazy (EC 3.1.5.1) oraz pirofosfatazy nieorganicznej (EC 3.1.6.1). Otrzymane wyniki przeliczono i podano jako wartość współczynnika oporności *RS*.

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano największą ekotoksyczność [TBP][Br] w stosunku do fosfomonoesterazy kwaśnej i pirofosfatazy nieorganicznej. Wprowadzenie [TBP][Br] w stężeniu 1 i 10 $mg \cdot kg^{-1}$ s.m. nie spowodowało istotnych zmian aktywności oznaczanych enzymów, podczas gdy większe dawki wywołały istotne obniżenie aktywności wszystkich oznaczanych enzymów. Przeprowadzona analiza η^2 wykazała również, że na kształtowanie aktywności fosfomonoesteraz oraz pirofosfatazy nieorganicznej największy wpływ miało stężenie [TBP][Br], a na kształtowanie aktywności fosfotriesterazy – termin pomiaru.

ASSESSMENT OF THE ECOTOXICITY OF TETRABUTYLPHOSPHONYL BROMIDE IN RELATION TO THE ACTIVITY OF ENZYMES TAKING IN THE PHOSPHORUS CYCLE IN SANDY SOIL

Arkadiusz Telesiński[1], Barbara Pawłowska[2], Kornel Curyło[1], Robert Biczak[2]

[1] *Department of Plant Physiology and Biochemistry, West Pomeranian University of Technology in Szczecin,*

[2] *Department of Biochemistry, Biotechnology and Ecotoxicology, Jan Długosz University of Humanities and Life Sciences in Częstochowa*

arkadiusz.telesinski@zut.edu.pl

Key words: enzymatic activity, ionic liquids, phosphatases

Low-temperature ionic liquids have been qualified for a new generation of polar organic solvents and catalysts. However, the introduction of new substances into the environment requires the determination of their impact on all components of nature, including the soil environment. The aim of the study has been to determine the effect of ionic liquid of tetrabutylphosphonyl bromide [TBP][Br] on the activity of selected phosphatases in light soil.

The experiment was carried out on clay sand samples with organic carbon content of 8.5 $g \cdot kg^{-1}$ and pH_{KCl} 6.0. [TBP][Br] was applied at concentrations of 0 (control), 1, 10, 50, 100, 400, 700 and 1000 $mg \cdot kg^{-1}$ d.m. After the application of ionic liquid, soil moisture content was adjusted to 70% of the maximum water capacity and maintained at this level during the experiment. The soil prepared in this way was filled with three pots for each variant, and then 20 spring barley (*Hordeum vulgare* L.) grains were sown into them. A constant temperature of 20±2°C and a light intensity of 7000 lux were maintained throughout the whole period of the study, in the system of 16 hours per day and 8 hours per night. On the days 1, 7, 14 and 21 the activity of the following phosphatases was determined spectrophotometrically: alkaline phosphomonoestrasis (EC 3.1.3.1), acid phosphonoesterase (EC 3.1.3.2), phosphotriesterase (EC 3.1.5.1) and inorganic pyrophosphatase (EC 3.1.6.1). The results obtained were calculated and given as the value of the RS resistance coefficient.

On the basis of the conducted studies the greatest ecotoxicity [TBP][Br] to acid phosphomonoesterase and inorganic pyrophosphatase was found. Application of [TBP][Br] at concentrations of 1 and 10 $mg \cdot kg^{-1}$ d.m. did not cause any significant changes in the activity of the analysed enzymes whereas higher doses caused a significant decrease in the activity of all the analysed enzymes. The η^2 analysis also showed that the concentration [TBP][Br] had the greatest influence on the activity of phosphomonoesterases and inorganic pyrophosphatase and the measurement date on the activity of phosphotriesterase.

WYDZIELANIE CO_2 Z GLEB NA PRZYKŁADZIE OBSZARU POMNIKA PRZYRODY „DUŻA WODA" W POWIECIE PABIANICKIM

Wojciech Tołoczko[1], Monika Olewińska

[1] *Uniwersytet Łódzki, Katedra Geografii Fizycznej, Zakład Dynamiki Środowiska i Gleboznawstwa*

wojciech.toloczko@geo.uni.lodz.pl

Słowa kluczowe: wydzielanie CO_2 z gleby, metoda komorowa

Spośród wszystkich strumieni dwutlenku węgla dostających się do atmosfery, proces wymiany węgla między glebą a atmosferą jest jeszcze słabo poznany. Brak jest jednolitych metod badawczych pozwalających na porównanie wyników pomiarów z różnych regionów świata (Niewiadomski, Tołoczko 2016).

Celem badań była analiza zmienności respiracji glebowej na przestrzeni 14 miesięcy. Badania prowadzono od maja 2014 roku do czerwca 2015 roku, a wydzielanie CO_2 mierzono w 6 punktach badawczych. Scharakteryzowano przebieg respiracji gleby w każdym miesiącu roku. Określono wpływ wybranych elementów warunków atmosferycznych takich jak temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne oraz nasłonecznienie. Przeprowadzono charakterystykę roślinności otaczającej punkt pomiarowy. Scharakteryzowano rolę ściółki w modyfikowaniu wielkości respiracji gleby w skali czasowej oraz przestrzennej. Badano siedliska leśne i borowe w trzech wariantach – gleba leśna podmokła, gleba leśna ze ściółką i gleba leśna bez ściółki. Badano równolegle dwa takie zbiorowiska – jedno bardziej usłonecznione oraz jedno bardziej zacienione.

W glebę starannie i głęboko wbijano specjalnie przygotowaną stalową ramę, aby ograniczyć pole powierzchni z której mierzono respirację. Rama posiadała specjalny rowek wypełniony wodą jako uszczelkę uniemożliwiającą ucieczkę gazów. Wewnątrz na drucianym stelażu (z kuchenki mikrofalowej) umieszczano trzy urządzenia pomiarowe: Gazex, Multigas III i IBRID MX 6 mierzące odpowiednio stężenie: CO_2 SO_2 NO_2 CH_4 NH_3 H_2S i temperaturę wewnątrz komory. Całość przykrywano komorą o wymiarach 23×23×23 cm (Tołoczko, Niewiadomski 2015).

Przy pomocy mierników znajdujących się wewnątrz komory dokonywano pomiarów stężenia gazów. Rejestrowanie wyników rozpoczęto po 5 minutach od zamknięcia komory i zapisywano wyniki co 2 min. przez kolejne 30 min. Mimo, zastosowania niewielkiej modyfikacji metody, obliczenia respiracji glebowej dokonano w oparciu o różnicę wskazań mierników po czasie 30 minut $\Delta T=T_{35}-T_5$ oraz przy uwzględnieniu ciśnienia atmosferycznego i temperatury wewnątrz komory (Tołoczko, Niewiadomski 2015).

Mierniki wykorzystane w badaniach pokazują wartości w jednostkach ppm. Przy założeniu, że masa 1 ppm CO_2 w 1 m^3 powietrza to $1{,}96429\times10^{-3}$ g = 1,96429 [mg CO_2] to w komorze o podanych wyżej wymiarach będzie ono wynosiło 0,0190344 [mg CO_2]. Badania były prowadzone dla 30 minutowych wzrostów stężenia. Aby uzyskać ilość mg CO_2 wydzielonego z 1m^2 na godzinę, wartość ΔT należy pomnożyć przez 2 oraz przez 18,9 (powierzchnia komory × 18,9 = 0,0529 m^2 × 18,9 = 1 m^2). Tak uzyskano ilość CO_2 z 1 m^2 w ciągu 1 godziny, które odpowiada 1 ppm w wyżej opisanej komorze w ciągu 30 minut, czyli 0,7195 [mg $CO^2\times m^{-2}\times h^{-1}\times ppm^{-1}$]. Oznacza to, że jeśli ilość ppm w komorze wzrosło przez 30 minut np. z 450 ppm do 950 ppm czyli ΔT = 500 ppm to zmierzono wydzielanie CO_2 wyrażone w [mg $CO_2\times m^{-2}\times h^{-1}$] o wartości 0,7195 [mg $CO_2\times m^{-2}\times h^{-1}\times ppm^{-1}$] × 500 ppm = 359,75 [mg $CO_2\times m^{-2}\times h^{-1}$].

Niewiadomski A., Tołoczko W., 2016. Praktyczne aspekty zastosowania metody komorowej w pomiarach ekshalacji gazów z gleby do atmosfery., s. 127-144. [w:] Fortuniak K. (red.) Wybrane problemy pomiarów wymiany gazowej pomiędzy powierzchnią ziemi a atmosferą na terenach bagiennych. Doświadczenia trzyletnich pomiarów w Biebrzańskim Parku Narodowym., s. 1-144.

Tołoczko W., Niewiadomski A., 2015, Measurements of selected greenhouse gases exhalation by using the closed-chamber technique and calculation of hour expiration with regard to CO_2 emissions. Acta Universitatis Lodziensis. Folia Geographica Physica, 14: 69-74.

EMISSION OF CO_2 FROM THE SOIL AS EXEMPLIFIED BY THE AREA OF "DUŻA WODA" NATURAL MONUMENT IN THE PABIANICE DISTRICT

Wojciech Tołoczko[1], Monika Olewińska

[1] *University of Lodz, Department of Physical Geography, Sub-Department of Environment Dynamics and Soil Science*

wojciech.toloczko@geo.uni.lodz.pl

Key words: CO_2 emission from the soil, chamber method

Out of all the streams of carbon dioxide entering the atmosphere, the process of exchanging carbon between the soil and the atmosphere is still poorly understood. There are no unitary research methods allowing for the comparison of measurement results from various regions of the world (Niewiadomski, Tołoczko 2016).

The aim of the study has been to analyse the variability of soil respiration over a period of 14 months. The research was conducted from May 2014 to June 2015, and the CO_2 emission was measured at 6 research points. The course of soil respiration in each month of the year has been characterised. The influence of selected elements of atmospheric conditions such as air temperature, atmospheric pressure and insolation was determined. The characteristics of the vegetation surrounding the measuring point were carried out. The role of the forest cover in the modification of the size of soil respiration in the time and spatial scales was characterised. Forest and boron habitats were examined in three variants - wetland forest soil, forest soil with duff and forest soil without duff. Two such communities were tested in parallel - one more sunlit and one more shaded.

A specially prepared steel frame was carefully and deeply rammed into the soil to limit the surface area from which respiration was measured. The frame had a special groove filled with water as a gasket preventing gas escaping. Inside the wire rack (from the microwave oven) three measuring devices were placed: Gazex, Multigas III and IBRID MX 6 measuring the concentration of CO_2 SO_2 NO_2 CH_4 NH_3 H_2S and the temperature inside the chamber, respectively. The whole was covered with a chamber measuring 23×23×23 cm (Tołoczko, Niewiadomski 2015).

The gas concentrations were measured using the meters inside the chamber. The recording of results started 5 minutes after closing the chamber and the results were recorded every 2 minutes for another 30 min. Although a small modification of the method was used, the calculation of soil respiration was made basing on the difference in the meters after 30 minutes $\Delta T=T_{35}-T_5$ and taking into account the atmospheric pressure and temperature inside the chamber (Tołoczko, Niewiadomski 2015).

The meters used in the tests show values in units of ppm (parts per million). Assuming that the mass of 1 ppm of CO_2 in 1 m^3 of air is $1{,}96429\times10^{-3}$ g = 1.96429 [mg of CO_2] in the chamber with the above dimensions it will be 0.0190344 [mg CO_2]. The studies were conducted for 30-minute concentration increases. To obtain the amount of mg of CO_2 separated from 1m2 per hour, the value of ΔT should be multiplied by 2 and by 18.9 (chamber area × 18.9 = 0.0529 m^2 × 18.9 = 1 m^2). Thus, the amount of CO_2 was obtained from 1 m^2 in 1 hour, which corresponds to 1 ppm in the above-described chamber within 30 minutes, i.e. 0.7195 [mg $CO_2\times m^{-2}\times h^{-1}\times ppm^{-1}$]. This means that if the amount of ppm in the chamber has increased for 30 minutes from 450 ppm to 950 ppm, i.e. ΔT = 500 ppm, CO_2 evolution measured in [mg $CO_2\times m^{-2}\times h^{-1}$] with a value of 0.7195 [mg $CO_2\times m^{-2}\times h^{-1}\times ppm^{-1}$] × 500 ppm = 359.75 [mg $CO_2\times m^{-2}\times h^{-1}$].

Niewiadomski A., Tołoczko W., 2016. Praktyczne aspekty zastosowania metody komorowej w pomiarach ekshalacji gazów z gleby do atmosfery., pp. 127-144. [w:] Fortuniak K. (editor) Wybrane problemy pomiarów wymiany gazowej pomiędzy powierzchnią ziemi a atmosferą na terenach bagiennych. Doświadczenia trzyletnich pomiarów w Biebrzańskim Parku Narodowym., pp. 1-144.

Tołoczko W., Niewiadomski A., 2015, Measurements of selected greenhouse gases exhalation by using the closed-chamber technique and calculation of hour expiration with regard to CO_2 emissions. Acta Universitatis Lodziensis. Folia Geographica Physica, 14: pp. 69-74.

WPŁYW TĘŻNI NA GLEBY CIECHOCINKA

Wojciech Tołoczko[1], Rafał Fijałkowski

[1] *Uniwersytet Łódzki, Katedra Geografii Fizycznej, Zakład Dynamiki Środowiskai Gleboznawstwa*

wojciech.toloczko@geo.uni.lodz.pl

Słowa kluczowe: zasolenie gleb, tężnie, Ciechocinek

Wyróżnia się trzy typy negatywnego wpływu chlorku sodu na rośliny: w komórkach roślin występują zakłócenia ich gospodarki jonowej, pojawia się zmiana fizycznych cech roślin oraz w glebie pojawia się zmniejszona dostępność wody dla roślin (Hasegawa i in. 2000).

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie czy słynne ciechocińskie tężnie mają negatywny wpływ na zasolenie gleby w Ciechocinku i jego okolicach. Zaplanowano, że tężnie będą centrum obszaru badań. Lokalizację poboru próbek zaplanowano tak, aby punkty badawcze były od siebie w miarę równo oddalone i równomiernie rozmieszczone wokół tężni. Do badań wybrano 28 miejsc poboru próbek glebowych. Były to próbki z miasta Ciechocinek i jego najbliższego otoczenia. Były to głównie trawniki miejskie i prywatne pola uprawne. Podczas poboru próbek z poziomów próchnicznych gleb, pobierano cztery małe próbki oddalone od siebie o ok. 6 merów. Takie cztery małe próbki wsypywano do jednego worka i tak powstało 28 uśrednionych próbek do badań poziomów próchnicznych gleb Ciechocinka.

W toku badań laboratoryjnych nie stwierdzono zasolenia gleb na terenach oddalonych od tężni. Było to dla autora zaskoczeniem. Wydawało się, że oddziaływanie słonych aerozoli na gleby będzie znacznie większe i będzie obejmowało większy obszar. Grunty orne już nieopodal tężni nie wykazywały zasolenia. Również trawniki miasta blisko tężni nie były zasolone.

Stwierdzono, że tylko próbka 28, którą pobrano z placu spacerowego otoczonego tężniami, wykazała największe zasolenie w przeliczeniu na gramy NaCl w objętości 1 litra gleby. Była to wartość 2,35 [g(NaCl)·dm^{-3}]. Oczywistym jest, że bezpośrednio pod masywnymi konstrukcjami tężni były gleby na które ściekała solanka, ale ich nie badano. Miejsce pobrania próbki 28 było oddalone o ok. 80 m od krawędzi konstrukcji tężni. Próbkę 28 pobrano z środka bardzo rozległego trawnika, z miejsca wyraźnie oddalonego od alejek spacerowych dla kuracjuszy. Wpływ na tę glebę, przez ostatnie kilkadziesiąt lat miały wyłącznie czynniki atmosferyczne i oczywiście aerozole unoszące się nad tym obszarem. Rozległy trawnik był regularnie koszony, a skoszona trawa wywożona. Gleby trawników Ciechocinka i otaczające miasto gleby orne nie wykazywały zasolenia, gdyż wahało się w zakresie 0,07–0,31 [g(NaCl)·dm^{-3}]. Takie wartości są powszechne na polach uprawnych całej Polski, a także na trawnikach miejskich np. w Łodzi (Tołoczko i in. 2009).

Wyniki badań pozostałych parametrów próbki 28 (zlokalizowanej pomiędzy tężniami) wynosiły odpowiednio: pH w wodzie = 6,12, kwasowości hydrolitycznej Hh = 5,0 [mmol(+)·100g^{-1}], sumy kationów zasadowych S = 20,5 [mmol(+)·100g^{-1}] oraz zawartość węgla organicznego Corg = 2,34%. Tylko zasolenie gleby w pobranej próbce 28 było znacznie wyższe od pozostałych badanych gleb. Oznaczone wartości innych parametrów wszystkich próbek (1–28) wyniosły: pH w wodzie wahało się w zakresie: 4,63–8,00, wartości kwasowości hydrolitycznej Hh wahała się w zakresie: 0,4–5,0 [mmol(+)·100g^{-1}], suma kationów zasadowych S wahała się w zakresie od 0,7 do 57,8 [mmol(+)·100g^{-1}], a zawartość węgla organicznego Corg w zakresie: 0,45–3,56%.

W toku badań stwierdzono, że tylko obszar wewnątrz kompleksu tężni wykazuje zasolenie gleby. Świadczy to o rozprzestrzenianiu się na tym małym obszarze aerozoli bogatych w chlorek sodu. Tężnie zmieniają mikroklimat w swoim bliskim otoczeniu, a na gleby oddziałują w niewielkim zakresie i na niewielkim obszarze.

Hasegawa P.M., Bressan R.A., Zhu J.K., Bohnert H.J., 2000, *Plant cellular and molecular responses to high salinity.* Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 51: pp. 463-499.

Tołoczko W., Niewiadomski A., Trawczyńska A., 2009, *Influence of salinity on the sorptive features in soils of Lodz city centre*. Ecological Chemistry and Engineering. A, 16: 465-474.

THE INFLUENCE OF GRADUATION TOWERS ON CIECHOCINEK SOIL

Wojciech Tołoczko[1], Rafał Fijałkowski

[1] *University of Lodz, Department of Physical Geography, Sub-Department of Environment Dynamics and Soil Science*

wojciech.toloczko@geo.uni.lodz.pl

Key words: soil salinity, graduation towers, Ciechocinek

There are three types of negative effects of sodium chloride on plants: plant cells are disturbed by their ionic economy, there is a change in the physical characteristics of plants and a reduced availability of water for plants appears in the soil (Hasegawa et al., 2000).

The aim of the conducted research has been to check whether the Ciechocinek graduation towers have a negative impact on the soil salinity in Ciechocinek and its surroundings. It has been planned that the graduation towers would be the centre of the research area. The sampling location is planned so that the test points are relatively evenly spaced and evenly distributed around the graduation towers. 28 sampling sites were selected for the study. These were samples from the city of Ciechocinek and its immediate surroundings. They were mainly urban lawns and private farmland. During the collection of samples from soil humus horizons, four small samples spaced about 6 m apart were taken. Such four small samples were poured into one bag and 28 average samples for testing of the humus horizons of Ciechocinek soil were created.

In the course of laboratory tests, no salinity of soil was found in areas far from graduation towers. It was a surprise for the author. It seemed that the impact of salt aerosols on soil would be much larger and would cover a larger area. Arable land no longer showed salinity near the graduation tower. Also, the lawns of the city near the graduation tower were not salted.

It was found that only sample 28, which was taken from a walking area surrounded by graduation towers, showed the highest salinity in terms of NaCl grams in a volume of 1 litre of soil. It was 2.35 [g(NaCl)·dm^{-3}]. It was obvious that directly under the massive graduation constructions there was the soil on which brine trickled, but it was not studied. The place of sampling 28 was distant by approximately 80 m away from the edge of the graduation structure. The sample 28 was taken from the centre of a very wide lawn, from a place clearly separated from walking alleys for patients. The impact on this soil, for the last several decades have only atmospheric factors and of course aerosols floating over this area. The vast lawn was mowed regularly and the waste grass was removed. The soil of Ciechocinek lawns and surrounding arable soil did not show salinity, as they ranged from 0.07-0.31 [g(NaCl)·dm^{-3}]. Such values are common in agricultural fields throughout Poland as well as on urban lawns e.g., in Łódź (Tołoczko et al. 2009).

The test results of the remaining parameters of sample 28 (located between graduation towers) were, respectively: pH in water = 6.12, hydrolytic acidity Hh = 5.0 [mmol(+)·100g^{-1}], sum of basic cations S = 20.5 [mmol(+)·100g^{-1}] and organic carbon content Corg = 2.34%. Only the soil salinity in the collected sample 28 was much higher than the other studied soil types. The determined values of other parameters of all samples (1-28) were: pH in water ranged from 4.63 to 8.00, hydrolytic acidity value Hh ranged from 0.4-5.0 [mmol(+)·100g^{-1}], the sum of alkaline cations S ranged from 0.7 to 57.8 [mmol(+)·100g^{-1}], and the organic carbon content Corg in the range: 0.45-3.56%.

In the course of the research, it was found that only the area inside the graduation complex showed soil salinity. This indicates the spread in this small area of aerosols rich in sodium chloride. The towers change the microclimate in their close surroundings, and the soil is affected to a minor extent and in a small area.

Tołoczko W., Niewiadomski A., Trawczyńska A., 2009, *Influence of salinity on the sorptive features in soils of Lodz city centre*. Ecological Chemistry and Engineering. A, 16: pp. 465-474.

AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNA JAKO WSKAŹNIK BIORÓŻNORODNOŚCI FUNKCJONALNEJ GLEB

Joanna Trzcińska

Instytut Gleboznawstwa Inżynierii i Kształtowania Środowiska

joanna.trzcińska25@gmail.com

Słowa kluczowe: gleby, aktywność enzymatyczna, bioróżnorodność

W kontekście ochrony bioróżnorodności funkcjonalnej gleb, a w konsekwencji ochrony bioróżnorodności cennych przyrodniczo siedlisk trawiastych i zachowania półnaturalnych, nieleśnych zbiorowisk roślinnych, do których należą m.in. murawy kserotermiczne (objęte ze względu na zagrożenie wyginięciem ochroną siedliskową w ramach sieci Natura 2000), konieczne jest odpowiednie do warunków siedliskowych, trwałe i chroniące siedlisko użytkowanie. Zaniechanie użytkowania pastwiskowego i związane z tym zmiany warunków glebowych doprowadziły do zubożenia składu gatunkowego objętych ochroną przyrody muraw kserotermicznych. Rozpoczęta w ostatnich latach czynna ochrona tych siedlisk polega przede wszystkim na wprowadzeniu swobodnego wypasu owiec ras świniarka i uhruska. Badania w zakresie oceny wpływu ekstensywnego wypasu owiec na bioróżnorodność funkcjonalną gleb przeprowadzono w obrębie trzech obszarów Natura 2000, położonych we wschodniej części województwa lubelskiego: Gródek PLH060035 (Zachodniowołyńska Dolina Bugu), Kąty PLH060010 i Stawska Góra PLH060018. Oceny tej dokonano na podstawie określenia aktywności szeregu enzymów glebowych: dehydrogenaz, fosfatazy kwaśnej, fosfatazy alkalicznej, ureazy i proteaz. Obiektem badań były gleby płatów muraw kserotermicznych, z powierzchni objętych wypasem owiec oraz z powierzchni bez użytkowania. Wykazano, że na powierzchniach objętych wypasem aktywność wszystkich badanych enzymów była istotnie większa niż w glebie bez użytkowania. Korzystny wpływ wypasu owiec na aktywność badanych procesów biochemicznych gleb, warunkujących stymulowanie procesów samoregulacyjnych w środowisku glebowym, odzwierciedla wzrost bioróżnorodności funkcjonalnej badanych gleb.

ENZYMATIC ACTIVITY AS AN INDICATOR OF FUNCTIONAL BIODIVERSITY OF SOIL

Joanna Trzcińska

Instytut Gleboznawstwa Inżynierii i Kształtowania Środowiska

joanna.trzcińska25@gmail.com

Keywords: soil, enzymatic activity, biodiversity

In the context of the protection of functional biodiversity of soil, and consequently the protection of biodiversity of valuable natural grass habitats and preservation of semi-natural, non-forest plant communities, which include xerothermic grasslands (covered due to the threat of extinction of habitat protection within the framework of the Natura 2000 network), permanent and protecting habitat use, appropriate to the habitat conditions, is the necessity. The abandonment of grazing and the related changes in soil conditions have led to the impoverishment of the species composition of xerothermic grasslands under the nature protection. The active protection of these habitats, which has started in recent years, consists mainly in the introduction of the free grazing of the Świniarka and Uhruska sheep. The research on the impact of extensive sheep grazing on functional soil biodiversity was carried out within three Natura 2000 sites located in the eastern part of the Lublin province: Gródek PLH060035 (Western Bug Valley), Kąty PLH060010 and Stawska Góra PLH060018. This assessment was based on the determination of the activity of a number of soil enzymes: dehydrogenases, acid phosphatase, alkaline phosphatase, urease and proteases. The object of research was the soil of xerothermic grass patches, from areas covered by sheep grazing and from the surface without use. It was shown that in the areas covered by grazing, the activity of all tested enzymes was significantly higher than in the soil not in use. The beneficial effect of sheep grazing on the activity of the studied biochemical processes of soil, conditioning the stimulation of self-regulatory processes in the soil environment, reflects the increase in functional biodiversity of the studied soil.

MOBILNOŚĆ METALI Z HAŁDY ŻUŻLA DO ŚRODOWISKA GLEBOWEGO: SYMULACJE INTERAKCJI ŻUŻEL - GLEBA

Rafał Tyszka[1], Anna Pietranik[2], Jakub Kierczak[2], Anna Potysz[2]

[1]Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu [2]Uniwersytet Wrocławski

rafal.tyszka@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: żużel Zn-Pb, roztwory glebowe, zwietrzały żużel

Żużel (odpad po wytopie metali nieżelaznych) zawiera podwyższone zawartości szkodliwych metali, które mogą być uwalniane w wyniku wietrzenia i powodować zanieczyszczenia pobliskich gleb i wód powierzchniowych. Ponieważ żużel jest składowany na hałdach wystawionych na działanie czynników atmosferycznych jego skład fazowy może ulec znacznym przemianom w czasie (Tyszka i inni, 2014). Dlatego podjęcie jakichkolwiek symulacji mających na celu oszacowanie mobilności szkodliwych pierwiastków z hałdy do środowiska musi uwzględniać faktyczny stan materiału na hałdzie oraz w jaki sposób mógł on wejść w interakcje ze środowiskiem glebowym. Wcześniejsze badania (Tyszka i inni, 2014) pokazały, że na hałdzie żużla w Świętochłowicach przeważa zwietrzały żużel zdominowany przez fazy wtórne. Jest on drobnoziarnisty i może być łatwo transportowany przez wiatr i przeniesiony do pobliskich gleb. W celu najdokładniejszego określenia zagrożenia związanego ze składowaniem takiego żużla zaplanowane zostało kilka eksperymentów: (1) Niezwietrzały żużel został poddany ługowaniu w roztworach symulujących kwaśny deszcz i działalność bakterii, aby określić najbardziej prawdopodobną ścieżkę wietrzenia żużla. Wyniki eksperymentu, a w szczególności analizy pozostałości po eksperymencie metodą Analizy Uwolnienia Minerałów pokazały, że kwaśny deszcz był najbardziej prawdopodobnym czynnikiem, który doprowadził do wietrzenia żużli. W takich warunkach z żużla wymywany był Zn, natomiast Pb i Cd zostały związane w minerałach wtórnych. (2) Niezwietrzały żużel poddano rocznemu ługowaniu w ekstraktach symulujących roztwory glebowe, aby określić jakie zagrożenie środowiskowe stanowił żużel na początku jego składowania w wypadku jego fizycznego dostania się w obręb gleby. Podobnie jak w pierwszym eksperymencie Zn był znacznie bardziej mobilny w tych warunkach niż Pb i Cd. (3) Zwietrzały żużel został poddany rocznemu ługowaniu w roztworach symulujących kwaśny deszcz i roztwory glebowe, aby określić możliwe ścieżki migracji pierwiastków do środowiska. Obydwa roztwory pokazały znaczne ługowanie Pb i Cd w porównaniu do Zn. Wyniki symulacji pokazują, że zarówno żużle składowane na hałdzie jak i te które dostały się w obręb działania roztworów glebowych stanowią zagrożenie środowiskowe ponieważ w obu sytuacjach znaczące ilości pierwiastków szkodliwych mogą być wymywane. Symulacje potwierdziły również, że zagrożenia związane z hałdami żużla należy traktować jako zmienne w czasie i w wyniku wieloletniego składowania, w wyniku licznych procesów, do gleb i wód powierzchniowych dostarczane są, w różnych proporcjach, różne pierwiastki metaliczne. Badana hałda w Świętochłowicach w początkowych stadiach składowania uwalniała Zn w większych proporcjach niż Pb i Cd, natomiast po kilkudziesięciu latach Pb i Cd stanowiły główne uruchamiane pierwiastki szkodliwe. Zmiany te są związane z intensywnym wietrzeniem hałdy i znaczącymi zmianami składu fazowego żużla.

Podziękowania: Badania były finansowane z projektu UMO-2014/13/B/ST10/01120

ASSESSMENT OF METAL MOBILITY FROM SLAGS TO ENVIRONMENT: INSIGHT FROM SIMULATING INTERACTIONS BETWEEN SLAG HEAP AND SURROUNDING SOIL

Rafał Tyszka[1], Anna Pietranik[2], Jakub Kierczak[2], Anna Potysz[2]

[1] Wrocław University of Environmental and Life Sciences [2] University of Wrocław

rafal.tyszka@upwr.edu.pl

Keywords: Zn-Pb slag, soil solutions, weathered slag

Slag (waste after non-ferrous metal smelting) contains elevated levels of harmful metals that may be released as a result of weathering and cause contamination of nearby soil and surface water. Since slag is stored on heaps exposed to atmospheric agents, its phase composition may change significantly over time (Tyszka et al., 2014). Therefore, making any simulations to assess the mobility of harmful elements from the heap to the environment must take into account the actual state of the material on the heap and how it could interact with the soil environment. Previous studies (Tyszka et al., 2014) have shown that the slag heap in Świętochłowice is dominated by weathered slag composed mainly of secondary phases. The material is fine-grained and may be easily removed from the heap by the wind and transferred to nearby soil. In order to accurately identify the risks associated with the storage of such slag, several experiments have been planned: (1) The unweathered slag has been leached in solutions simulating acid rain and bacterial activity to determine the most likely path of the slag weathering. The results of this experiment, in particular the analysis of the residues by the Mineral Liberation Analysis, showed that acid rain was the most likely factor that led to the weathering of the studied slags. Under these conditions Zn was leached away from the slag, while Pb and Cd precipitated in the secondary phases. (2) The unweathered slag was leached in solutions simulating soil solutions to determine the environmental risk of the early deposited slag in the case of its mechanical removal into the soil (e.g. by winds). As in the first experiment Zn was more mobile under these conditions than Pb and Cd. (3) Weathered slag was subjected to one year of leaching in solutions simulating acid rain and soil solutions to determine possible migration paths of elements to the environment. Both solutions showed significant leaching of Pb and Cd compared to Zn. The results of the simulations show that slags pose an environmental hazard both when they remain in the slag heap and harmful elements are leached by rains, but also when small slag particles are deposited within nearby soil. The simulations have also confirmed that the environmental hazards associated with slag heaps should be treated as variable in time. The implication is that as a result of long-term storage different elements may contaminate soil and surface waters. For example, the studied heap in Świętochłowice in the initial stages of storage released Zn in larger proportions than Pb and Cd, while after a few dozen years Pb and Cd were the main harmful elements released. These changes are related to the intensive weathering of the heap and significant changes in the phase composition of the slag during weathering.

Acknowledgements The research was funded by UMO-2014/13/B/ST10/01120

COMPARATIVE ANALYSIS OF SATURATED AND NEAR-SATURATED HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF CHARACTERISTIC HUNGARIAN SOIL TYPES

Emese Ujj[1], Zsófia Bakacsi[1], Lucia Toková[2], Kálmán Rajkai[1], Viktória Labancz[3], Gyöngyi Barna[1], András Makó[1,4]

[1] *Institute for Soil Sciences and Agricultural Chemistry, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Herman Ottó út 15.*

[2] *Slovak University of Agriculture, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering;*

[3] *[s]Szent István University, Department of Soil Science and Agricultural Chemistry, Gödöllő*

[4]*University of Pannonia Georgikon Faculty, Keszthely*

Keywords: near-saturated and saturated hydraulic conductivity, Campbell function

Soil hydraulic conductivity is one of the most important soil parameter, which plays main role in soil water management, and essential for many simulation models as key input data. Different hydraulic conductivity values (two measured and one estimated) were compared. We also evaluated the suitability of the Mini Disc Infiltrometer (MDI) in laboratory conditions. Undisturbed soil sample cores were taken from each genetic soil layers of 20 Hungarian soil profiles. We measured hydraulic conductivity of the near-saturated soil matrix ($K_{sat,matrix}$) using MDI. After MDI measurements, soil samples were saturated with tap water, then saturated hydraulic conductivity ($K_{sat,measured}$) was determined with falling head method, and we estimated near-saturated hydraulic conductivity ($K_{sat,estimated}$) by Campbell pedotransfer function.

We found that most of the $K_{sat,measured}$ values were higher than $K_{sat,matrix}$, which showed that water flow through macropores was eliminated by adjusting constant pressure head. The average estimated $K_{sat,estimated}$ values were between $K_{sat,matrix}$ and $K_{sat,measured}$ values, and showed lower standard deviation than the measured hydraulic conductivity values. Based on our laboratory experience the MDI method may be properly used to determine near-saturated hydraulic conductivity under laboratory conditions. Nevertheless, further measurements are required involving other soil types and soil parameters (e.g. gravel content) to refine our results.

Acknowledgments:

This research is supported by the Hungarian Research, Development and Innovation Office (Grant No K 119475).

ANALIZY UV-VIS-NIR W BADANIACH MOLEKULARNYCH MATERII ORGANICZNEJ

Aleksandra Ukalska-Jaruga, Guillaume Debaene, Urszula Pasternak, Bożena Smreczak

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

aukalska@iung.pulawy.pl

Słowa kluczowe: analizy spektroskopowe, substancje humusowe, widmo, oddziaływania międzycząsteczkowe

Materia organiczna pełni szereg korzystnych funkcji w glebie a jej podstawowym składnikiem są substancje humusowe (SH). SH tworzą złożony polidyspersyjny i polimolekularny kompleks aktywnej chemicznie mieszany amorficznych związków koloidalnych. Poszczególne frakcje SH (kwasy fulwowe-KF, kwasy huminowe-KH i huminy-HN) różnią się masą cząsteczkową, składem pierwiastkowym oraz strukturą chemiczną, w tym ilością i rodzajem grup funkcyjnych, które wpływają na ich reaktywność i procesy transformacji w glebie. Analizy spektroskopowe pozwalają na dokładną ocenę budowy molekularnej oraz oddziaływań międzycząsteczkowych poszczególnych składników SH, poprzez badanie zjawisk towarzyszących interakcji z promieniowaniem elektromagnetycznym.

Celem prowadzonych badań była ocena budowy molekularnej substancji humusowych (KF, KH, HN) z zastosowaniem technik spektroskopowych w zakresie promieniowania UVVIS-NIR.

Do badań wykorzystano materiał glebowy (n=30) pobrany z warstwy powierzchniowej (0-30 cm) gleb użytkowanych rolniczo. Punkty pobierania próbek zlokalizowano na terenie zachodniej części Województwa Lubelskiego. Gleby scharakteryzowano pod względem uziarnienia i podstawowych właściwości chemicznych, tj: zawartość frakcji ilastej = 0-7%, pyłu = 7-77%, pH_{KCl} = 4.8-7.5, Corg = 6.4-15.9 g kg^{-1}, Ccałk = 7.4-75.4 g kg^{-1}. KF, KH, HN wydzielono i oczyszczono z zastosowaniem metody rekomendowanej przez IHSS. Ilościową zawartość KF, KH oraz HN wyznaczono poprzez analizę węgla tych kwasów z wykorzystaniem analizatora TC-TN (Analityk Jena). Analizy spektroskopowe przeprowadzono z wykorzystaniem spektrofotometru UV-VIS (Lambda Spectrofotometer) oraz VIS-NIR (PSR-3500®, Spectral Evolution).

Współczynników Q2/ Q4 dla ʎ = 280 nm i ʎ = 465 nm oraz Q4/ Q6 dla ʎ = 465 nm i ʎ = 665 nm analizowane w zakresie UV-VIS wskazały, że HN charakteryzują się największą koncentracja związków aromatycznych w swojej strukturze, natomiast KF najmniejszą. Niskie wartości Q2/Q4 i Q4/ Q6 świadczą o wysokim udziale struktur aromatycznych i niskim udziale struktur alifatycznych, co wskazuje na większe zaawansowanie zachodzących procesów humifikacji materii organicznej w kierunku form stabilnych. Analizy prowadzone w zakresie VIS-NIR wskazały, że KF wykazują właściwości podobne do polimerów alifatycznych, KH polimerów alifatyczno-aromatycznych, natomiast HN polimerów aromatycznych z niewielką ilością alifatycznych grup funkcyjnych.

Metody spektroskopowe zastosowane w prowadzonych badaniach pozwoliły na szczegółową ocenę budowy molekularnej wydzielonych frakcji wskazując na różnice w ich strukturach i charakterze chemicznym.

Streszczenie i prezentacja zostały przygotowane w ramach projektu NCN nr UMO-2018/29/N/ ST10/01320 „Analiza składu frakcyjnego i właściwości sorpcyjnych substancji humusowych w stosunku do różnych grup zanieczyszczeń organicznych”

UV-VIS-NIR ANALYSES IN MOLECULAR STUDIES OF ORGANIC MATTER

Aleksandra Ukalska-Jaruga, Guillaume Debaene, Urszula Pasternak, Bożena Smreczak

Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute

aukalska@iung.pulawy.pl

key words: spectroscopic analyses, humic substances, spectra, intermolecular interactions

Organic matter plays many beneficial functions in the soil and its considerable portion constitutes a humic substance (HS). HS represents the polydisperse and polymolecular complex of chemically active and amorphous colloidal compounds. Individual fractions of HS (fulvic acids-FA, humic acids-HA and humin-HN) differ in molecular weight, elemental composition and chemical structure, including the amount and type of functional groups that affect their reactivity and transformation processes in soil. Spectroscopic analyses may allow for an accurate assessment of the molecular structure and intermolecular interactions of individual HS by evaluation their interaction with electromagnetic radiation.

The aim of the research has been to evaluate the molecular structure of humic substances (FA, HA, HN) using spectroscopic techniques in the UV-VIS-NIR radiation range.

Soil material (n = 30) used for the study was sampled from the surface layer (0-30 cm) of agricultural soil. Sampling points were located in the western part of the Lublin Province. The basic soil physicochemical properties have been determined, such as: clay content = 0-7%, silt content = 7-77%, pH_{KCl} = 4.8-7.5, Corg = 6.4-15.9 g kg^{-1}, Ctot = 7.4-75.4 g kg^{-1}. FA, HA, HN were isolated and purified according to the method recommended by IHSS. The quantitative content of FA, HA and HN was determined by carbon content on TC/TN analyser (Analityk Jena). Spectroscopic analyses were carried out using a UV-VIS (Lambda Spectrophotometer) spectrophotometer and VIS-NIR spectroradiometer (PSR-3500®, Spectral Evolution).

The coefficients of Q2 / Q4 (λ = 280 nm, λ = 465 nm) and Q4 / Q6 (λ = 465 nm, λ = 665 nm) analysed in the UV-VIS range indicated that HN is characterised by the highest concentration of aromatic compounds in their molecular structure whereas FA contains mainly aliphatic compounds. Low values of Q2 / Q4 and Q4 / Q6 ratios, indicated a major advancement of the organic matter humification processes to the stable forms. The analyses in the VIS-NIR range point that FA exhibit properties similar to aliphatic polymers, HA to aliphatic-aromatic polymers, and HN to aromatic polymers with a small amount of aliphatic functional groups.

The spectroscopic methods used in the research have allowed for a detailed assessment of the humic substances molecular structure, proving differences in their chemical nature and molecular composition.

Acknowledgement: The studies were supported from the National Science Centre project No. UMO-2018/29/N/ST10/01320 "Analysis of the fractional composition and sorption properties of humic substances in relation to various groups of organic contaminants"

WPŁYW DODATKU BIOWĘGLA NA PRZEWODNICTWO WODNE GLEBY: MODELOWANIE FIZYCZNO-STATYSTYCZNE

Boguslaw Usowicz, Jerzy Lipiec

Instytut Agrofizyki, Polska Akademia Nauk, Lublin, Polska

b.usowicz@ipan.lublin.pl

Słowa kluczowe: Biowęgiel, Przewodnictwo wodne, Modelowanie

Wiele gleb na świecie samoistnie wykazuje małą zdolność zatrzymywania wody i składników odżywczych ze względu na ich uziarnienie i skład mineralogiczny. Ponadto pozyskiwanie biomasy do celów innych niż rolnicze pogarsza i zubaża jakość gleby. Aby poprawić i złagodzić te zagrożenia, dodanie biowęgla do gleby może zwiększyć zdolność zatrzymywania wody i zmniejszyć nawożenie mineralne. Ostatnie badania wykazały, że biowęgiel dodany do gleby powoduje zmiany właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych. Wzbogacenie gleby biowęglem prowadzi do poprawy retencji wody, żyzności i pH, które mają szczególne znaczenie w glebach piaszczystych i kwaśnych, szeroko stosowanych w rolnictwie. Wykazano również, że stosowanie biowęgla w różnych dawkach wywiera odmienny wpływ na właściwości wodne gleby, jednak przyczyna tej niezgodności nie jest dobrze znana. Aby wyjaśnić różny wpływ biowęgla na przewodnictwo wodne gleby, zastosowano model fizyczno-statystyczny zaproponowany przez B. Usowicza. Gleba z biowęglem i porami między nimi w tym modelu reprezentowana jest przez sieć mniej lub bardziej cylindrycznie połączonych kapilar o różnym promieniu. Kiedy widzimy ośrodek porowaty jako sieć połączonych kapilar, możemy zastosować podejście statystyczne do opisu przepływu cieczy lub gazu. Fazy gleby i biowęgla oraz ich konfiguracja decydują o rozkładzie porów i przebiegu krzywej retencji wody. Model fizyczno-statystyczny uwzględnia przestrzeń porów jako sieć kapilar, która jest reprezentowana przez równoległe i szeregowe połączenia oporników hydraulicznych odpowiednio w warstwie i między warstwami. W tym modelu zastosowano rozkład wielomianowy w celu określenia prawdopodobieństwa wystąpienia danej konfiguracji kapilar. Omawiany model zastosowano do przewidywania przewodnictwa wodnego w funkcji zawartości wody K(θ) w glebie wzbogaconej różnymi dawkami biowęgla na podstawie zmierzonej krzywej retencji wody (pF), przewodnictwa wodnego w stanie nasycenia gleby wodą i jednej wartości przewodnictwa wodnego przy niepełnym nasyceniu gleby wodą. Stwierdzono dobrą zgodność między zmierzonymi i przewidywanymi danymi K dla różnych gleb z dodatkiem biowęgla. Zmienne losowe użyte do obliczenia przewodnictwa wodnego gleb i parametry modelu zostały wybrane poprawnie. Różne dawki biowęgla zmieniały krzywe retencji gleby i wpływały na równoważne długości kapilar, które charakteryzują krętość porów w glebie.

Podziękowanie. Badania przeprowadzono w ramach projektu pt. „Woda w glebie – monitoring satelitarny w poprawie retencji wodnej przy użyciu biowęgla (nr BIOSTRATEG3/345940/7/NCBR/2017) finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu Środowisko Naturalne, Rolnictwo i Leśnictwo" BIOSTRATEG.

IMPACT OF BIOCHAR ADDITION ON THE SOIL HYDRAULIC CONDUCTIVITY: PHYSICAL-STATISTICAL MODELLING

Boguslaw Usowicz, Jerzy Lipiec

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Lublin, Poland

b.usowicz@ipan.lublin.pl

Keywords: Biochar, Hydraulic conductivity, Modelling

Many soil types in the world intrinsically exhibit little ability to retain water and nutrients due to their texture and mineralogy. Acquiring biomass for other than agricultural purposes further also worsens and impoverishes the soil quality. To improve and mitigate these threats, adding biochar to the soil may increase the water holding capacity and reduce the mineral fertilisation. Recent studies have shown that biochar added to the soil causes changes in physical, chemical and biological properties. Amendment of soil with biochar results in improvement of water retention, fertility and pH that are of importance in sandy and acid soil, widely used in agriculture. It has also been shown that biochar at various doses has an inconsistent effect on the soil's hydrological properties, however the cause of the incompatibility is not well known. In order to explain the different impact of biochar on soil hydraulic conductivity, the physical-statistical model proposed by B. Usowicz was used. Soil with biochar and pores between them may be represented by a pattern (net) of more or less cylindrically interconnected channels with different capillary radius. When we view a porous medium as a net of interconnected capillaries, we can apply a statistical approach to the description of the liquid or gas flow. The soil and biochar phases and their configuration is decisive for pore distribution and the course of the water retention curve in this medium. The physical and statistical model considers the pore space as the capillary net that is represented by parallel and serial connections of hydraulic resistors in the layer and between the layers, respectively. The polynomial distribution was used in this model to determine probability of the occurrence of a given capillary configuration. The physical and statistical model was used for predicting hydraulic conductivity as a function of water content $K(\theta)$ in soil with different doses of biochar using measured water retention curve, saturated hydraulic conductivity and one value of unsaturated hydraulic conductivity. A good agreement was found between measured and predicted K data for various soils with addition of biochar. The random variables used for calculating the hydraulic conductivities of the soil and the model parameters were chosen correctly. The different biochar doses changed the soil retention curve and affected the equivalent length of the capillary that characterises the pore tortuosity in the soil.

Acknowledgements: The research was conducted under the project named "Water in soil – satellite monitoring and improving the retention using biochar" no. BIOSTRATEG3/345940/7/NCBR/2017 which was financed by the Polish National Centre for Research and Development in the framework of "Environment, agriculture and forestry" - BIOSTRATEG strategic R&D programme.

ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY PODATNOŚCIĄ MAGNETYCZNĄ A ZAWARTOŚCIĄ WYBRANYCH PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W TECHNOSOLACH WYTWORZONYCH Z POPIOŁÓW LOTNYCH I ŻUŻLI PO SPALENIU WĘGLA KAMIENNEGO

Łukasz Uzarowicz[1], Artur Pędziwiatr[1], Marzena Rachwał[2], Zbigniew Zagórski[1]

[1] Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie [2] Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrzu

lukasz_uzarowicz@sggw.pl

Słowa kluczowe: popiół lotny, żużel, technosole, węgiel kamienny

Spalanie węgla w elektrowniach cieplnych powoduje powstawanie różnorodnych odpadów, np. popiołów lotnych i żużli paleniskowych, które są następnie deponowane na składowiskach. Pedogeneza zachodząca w takich miejscach prowadzi do rozwoju gleb klasyfikowanych jako technosole (industrioziemy). Gleby wytworzone z popiołu są potencjalnie niebezpiecznymi obiektami ze względu na stosunkowo wysoką zawartość metali. Ponadto takie miejsca mogą charakteryzować się wyższą podatnością magnetyczną w porównaniu z miejscami niezanieczyszczonymi. Celem badań jest znalezienie zależności między masową podatnością magnetyczną a zawartością wybranych pierwiastków w technosolach wytworzonych z popiołów po spalaniu węgla kamiennego. Pierwszy obiekt badawczy znajduje się na opuszczonym składowisku popiołu w pobliżu Elektrowni Łaziska w południowej Polsce. Drugi obiekt znajduje się w pobliżu Elektrociepłowni Siekierki w Warszawie, w centralnej Polsce. W obu elektrowniach cieplnych spala się górnokarboński węgiel kamienny z Górnego Śląska. Zbadano świeże popioły z obu elektrowni. Ponadto zbadano cztery profile glebowe z Łazisk i dwa profile z Warszawy. Wszystkie badane gleby były słabo rozwiniętymi technosolami (industrioziemami) o następującej sekwencji poziomów: O-A (AC) -C.

Gleby i odpady charakteryzują się stosunkowo wysoką zawartością pierwiastków metalicznych. Na przykład, świeże popioły z Łazisk zawierają do 320 mg kg^{-1} Cr, podczas gdy w Siekierkach zawartość tego pierwiastka wynosi do 220 mg kg^{-1}. W glebach z Łazisk zawartość Cr waha się od 160 mg kg^{-1} w poziomie AC2 do 2080 mg kg^{-1} w poziomie A1. Wśród innych pierwiastków zawartość Cu w glebach z obu lokalizacji waha się od 15 do 113 mg kg^{-1}. Masowa podatność magnetyczna (χ) świeżych popiołów w Łaziskach wynosi do 1493 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$, natomiast w Siekierkach do 6654 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$. W Łaziskach masowa podatność magnetyczna w poziomach organicznych waha się od 407 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$ do 1054 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$, natomiast w Siekierkach wynosi 179 × $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$. Masowa podatność magnetyczna w poziomie A i AC waha się od 397 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$ do 7788 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$ (Łaziska). W poziomie C parametr ten sięga do 2538 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$ (Łaziska) i do 995 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$ (Siekierki). Podatność magnetyczna jest skorelowana, np. z zawartością Fe_2O_3 ($r = 0,86$; $p < 0,05$), MnO ($r = 0,75$; $p < 0,05$), Mo ($r = 0,56$; $p < 0,05$), Cu ($r = 0,55$; $p < 0,05$)) i Tl ($r = 0,66$; $p < 0,05$). Korelacja z Cr nie jest obserwowana, chociaż zawartość tego pierwiastka w glebach jest stosunkowo wysoka.

Nasze wyniki pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków: (1) związki żelaza są najważniejszymi składnikami odpowiedzialnymi za wysoką masową podatność magnetyczną w technosolach wykształconych z popiołów po spalaniu węgla kamiennego; (2) podatność magnetyczna nie może być stosowana bezpośrednio i bezkrytycznie w celu oszacowania zanieczyszczenia gleby; (3) pomiary składu chemicznego gleb są niezbędne do znalezienia faz metalonośnych i do traktowania podatności magnetycznej jako pośredniego wskaźnika zanieczyszczenia gleby.

Badania sfinansowano ze środków NCN (DEC-2011/03/D/ST10/04599).

CORRELATION OF MAGNETIC SUSCEPTIBILITY AND CONTENT OF SELECTED ELEMENTS IN TECHNOSOLS DERIVED FROM BITUMINOUS COAL ASHES

Łukasz Uzarowicz[1], Artur Pędziwiatr[1], Marzena Rachwał[2], Zbigniew Zagórski[1]

[1] Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie [2] Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrzu

lukasz_uzarowicz@sggw.pl

Key words: fly and bottom ash, Technosols, bituminous coal

Coal combustion in thermal power stations provides a variety of waste materials like bottom and fly ash that are deposited on landfills. Pedogenesis ongoing in such sites leads to developing soil classified as Technosols. Ash derived soil is potentially hazardous sites due to relatively high content of metals. Furthermore, such places may be characterised by higher magnetic susceptibility compared to not contaminated sites. The aim of our study is to find relationships between mass magnetic susceptibility and content of selected elements in Technosols derived from ashes after bituminous coal combustion in two sites. The first site is located on abandoned ash disposal site near Łaziska thermal power station (TPS), southern Poland. The second site is located near Siekierki TPS, Warsaw, central Poland. Upper Carboniferous bituminous coal has been combusted in both thermal power stations. Fresh ashes from both TPSs were studied. Moreover, four soil profiles near Łaziska TPS and two profiles near Siekierki TPS were studied. All studied soil were weakly developed Spolic Technosols with the following sequence of horizons: O-A(AC)-C.

Soil and waste are characterised by relatively high content of metallic elements. For example, fresh ashes from Łaziska contain up to 320 mg kg^{-1} of Cr whereas in Siekierki content of this element is up to 220 mg kg^{-1}. In the soil developed in Łaziska Cr content ranges from 160 mg kg^{-1} in AC2 horizon up to 2080 mg kg^{-1} in A1 horizon. Amongst other elements, content of Cu in the soil from both sites ranges from 15 mg kg^{-1} up to 113 mg kg^{-1}. Mass magnetic susceptibility (χ) in fresh ashes in Łaziska is up to 1493 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$, whereas in Siekierki up to 6654 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$. In Łaziska, mass magnetic susceptibility in organic horizons ranges from 407 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$ up to 1054 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$, while in Siekierki is 179 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$. Mass magnetic susceptibility in A and AC horizons ranges from 397 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$ up to 7788 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$ (Łaziska). In C horizons, this parameter reaches up to 2538 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$ (Łaziska) and in Siekierki up to 995 $\times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$. For correlation analysis, both sites were analysed together due to the same type of combusted coal. Mass magnetic susceptibility is correlated, i.e. with Fe_2O_3 ($r=0.86$; $p<0.05$), MnO ($r=0.75$; $p<0.05$), Mo ($r=0.56$; $p<0.05$), Cu ($r=0.55$; $p<0.05$), and Tl ($r=0.66$; $p<0.05$). Correlation with Cr is not observed although content of this element in soil is relatively high.

Our results allowed to draw the following conclusions: (1) iron compounds are the most important constituents responsible for high mass magnetic susceptibility in Technosols derived from ashes after bituminous coal combustion; (2) magnetic susceptibility cannot be used directly and uncritically in order to estimate soil pollution; (3) measurements of chemical composition of minerals are necessary to find metal-bearing phases and to treat magnetic susceptibility as indirect indicator of soil pollution.

The financial support for this research was provided by the Polish National Science Centre (DEC-2011/03/D/ST10/04599).

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE I FIZYKOCHEMICZNE GLEB ANTROPOGENICZNYCH ZAGOSPODAROWANYCH W KIERUNKU LEŚNYM

Anna Wójcikowska-Kapusta, Grażyna Żukowska, Marta Bik-Małodzińska, Magdalena Myszura

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska

anna.kapusta@up.lublin.pl

Słowa kluczowe: rekultywacja, zalesienie, właściwości gleb

Otworowa kopalnia siarki w Jeziórku spowodowała wieloczynnikową presję, która doprowadziła do degradacji i dewastacji gleb. Rekultywacja zniszczonych terenów stanowiła ogromne wyzwanie w doborze sposobów rekultywacji jak i kierunku zagospodarowania.

Celem przeprowadzonych badań była analiza właściwości fizyko-chemicznych i chemicznych w profilach gleb rekultywowanych wapnem poflotacyjnym i NPK, po 13-20 latach od rekultywacji.

Badaniami objęto 3 profile glebowe pobrane w obszarze po byłej kopalni siarki. W celu likwidacji bardzo silnego zakwaszenia zastosowano wapno poflotacyjne w dawce 300 $t \cdot ha^{-1}$. Dla użyźnienia gleby wysiewano nawozy NPK. W obszarze badanych odkrywek, po rekultywacji, zasadzono las brzozowo-sosnowy. Z wytypowanych profili próbki glebowe pobrano z każdej warstwy różniącej się od pozostałych barwą i strukturą do głębokości 80-240 cm. W pobranym materiale glebowym oznaczono: odczyn, pojemność sorpcyjną, przyswajalny P, K, Mg oraz zawartość siarki ogólnej.

W wierzchnich warstwach pH oznaczone w 1 mol $KCl \cdot dm^{-3}$ mieściło się w zakresie 5,7 – 6,5. W głębszych warstwach wartość pH wahała się od 2,3 do 4,6. Kwasowość hydrolityczna w warstwach wierzchnich omawianych trzech profili mieściła się w przedziale 30,0 do 37,50 $mmol(+) \cdot kg^{-1}$, co stanowiło od 19,9 do 24,8% całkowitej pojemności sorpcyjnej. W poziomach głębszych tych profili, jony kwasowe stanowiły od 44,6 do 97,1%. Kationy zasadowe w badanych glebach rekultywowanych wapnem poflotacyjnym i NPK układały się w następującym szeregu malejącym: $Ca^{++} > Mg^{++} > K^{+} > Na^{+}$.

Poziomy wierzchnie rekultywowanych gleb charakteryzowały się bardzo niską zasobnością w przyswajalny P, K i Mg.

Całkowita zawartość siarki w glebie badanych profili mieściła się w przedziale od 0,05 do 8,59 $g \cdot kg^{-1}$. Największa akumulacja siarki występowała w poziomach próchnicznych. Rozkład w profilach był zróżnicowany ale warstwy najgłębsze zawierały ponad 10 krotnie mniej tego pierwiastka. Biorąc pod uwagę liczby graniczne, zawartość siarki ogólnej w poziomach wierzchnich, znacznie przekraczała IV stopień zawartości, świadcząc o zanieczyszczeniu tych gleb siarką.

Przeprowadzone badania wskazują na pozytywny wpływ zastosowanego do rekultywacji wapna poflotacyjnego na odczyn i pojemność sorpcyjną omawianych gleb.

CHEMICAL AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF ANTHROPOGENIC SOIL DEVELOPED IN THE FOREST DIRECTION

Anna Wójcikowska-Kapusta, Grażyna Żukowska, Marta Bik-Małodzińska, Magdalena Myszura

The University of Life Sciences in Lublin, Institute of Soil Science, Engineering and Environmental Sciences

anna.kapusta@up.lublin.pl

Key words: reclamation, afforestation, soil properties

A borehole sulphur mine in Jeziórko caused multifactorial pressure, which led to degradation and devastation of soil. Reclamation of damaged areas was a huge challenge in choosing the methods of reclamation as well as the direction of development. The aim of the study was to analyse physical and chemical and chemical properties in soil profiles recultivated with post-flotation lime and NPK, after 13-20 years from reclamation.

The research covered three soil profiles collected in the area after the former sulphur mine. In order to eliminate the very strong acidification, post-flotation lime in a dose of 300 t · ha^{-1} was used. For NPK fertilisation, NPK fertilisers were sown. In the area of surveyed pits, after reclamation, a birch and pine forest was planted. From selected profiles, soil samples were taken from each layer differing from the others by its colour and structure to a depth of 80-240 cm. In the collected soil material: reaction, sorption capacity, available P, K, Mg and total sulphur content.

In the top layers pH in 1 mol KCl·dm^{-3} was in the range 5.7 - 6.5. In the deeper layers, the pH value ranged from 2.3 to 4.6. The hydrolytic acidity in the top layers of the three profiles was in the range of 30.0 to 37.50 mmol (+) · kg^{-1}, which constituted from 19.9 to 24.8% of the total sorption capacity. In deeper levels of these profiles, acid ions constituted from 44.6 to 97.1%. The alkaline cations in the studied soil recultivated with post-flotation lime and NPK were arranged in the following descending order: $Ca^{++}>Mg^{++}>K^{+}>Na^{+}$.

The surface levels of the reclaimed soil were characterised by a very low abundance of available P, K and Mg.

The total sulphur content in the soil of the tested profiles ranged from 0.05 to 8.59 g·kg^{-1}. The largest accumulation of sulphur occurred in humus horizons. The distribution in the profiles was varied, but the deepest layers contained more than 10 times less of this element. Taking into account the limit numbers, the content of total sulphur in the surface levels, significantly exceeded the IV content level, demonstrating sulphur contamination of these soil.

The studies carried out indicate a positive effect of the post-flotation lime used for reclamation on the pH and sorption capacity of the soil under consideration.

WPŁYW SĄSIEDZTWA SKŁADOWISKA ODPADÓW ELEKTROWNI BEŁCHATÓW NA WŁAŚCIWOŚCI FLUORESCENCYJNE KWASÓW HUMUSOWYCH WYEKSTRAHOWANYCH Z GLEB BIELICOWYCH

Jerzy Weber[1], Lilla Mielnik[2], Marek Podlasiński[3], Andrzej Kocowicz[1]

[1] *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie I Ochrony Środowiska,*

[2] *Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Fizyki I Agrofizyki,*

[3] *Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Gleboznawstwa*

jerzyweber@gmail.com

Spalanie węgla brunatnego w elektrowniach generuje ogromne ilości alkalicznych pozostałości gromadzonych na składowiskach, które w wyniku wywiewania przyczyniają się do alkalizacji otaczającego środowiska. Wcześniej przeprowadzone badania bielic występujących w pobliżu składowiska wykazały, że występujące w nich poziomy iluwialne Bhs ulegają transformacji w poziomy Bs. Procesy te związane są ze zmianami właściwości substancji humusowych, które zachodzą w poziomach ektohumusowych gleb objętych oddziaływaniem pyłów wywiewanych ze składowiska. Celem badań było porównanie właściwości fluorescencyjnych kwasów huminowych oraz kwasów fulwowych wyekstrahowanych z bielic zarówno objętych jak i nie objętych oddziaływaniem pyłów lotnych wywiewanych ze składowiska odpadów elektrowni.

Obiektem badań były kwasy humusowe wyekstrahowane z poziomów ektohumusowych bielic wytworzonych z piasku luźnego pod lasem sosnowym otaczającym składowisko odpadów Luboń przy elektrowni Bełchatów. Próbki pobierano w bezpośrednim sąsiedztwie składowiska (50 m) oraz w obiektach kontrolnych oddalonych o 7 km. Kwasy huminowe i fulwowe wydzielono metodą rekomendowaną przez IHSS. Właściwości fluorescencyjne analizowano w oparciu o widma wzbudzenia, emisji, widma skanowane synchronicznie oraz trójwymiarowe widma wzbudzenia-emisji (EEM spectra), zarejestrowanych spektrometrem Hitachi F7000. Na podstawie uzyskanych widm policzono współczynniki stosowane w literaturze.

Uzyskane wyniki dostarczyły nowych informacji wskazujących na wpływ wysypiska na właściwości substancji humusowych otaczających gleb. Kwasy fulwowe i huminowe wyizolowane z gleb położonych 50 m od składowiska wykazywały niższą intensywność fluorescencji niż substancje humusowe pochodzące z obiektów kontrolnych usytuowanych w odległości 7 km. Świadczy to o wyższej masie cząsteczkowej substancji humusowych poddanych wpływowi składowiska. Potwierdzają to zwłaszcza wyższe wartości indeksu humifikacji (HIX) kwasów fulwowych i huminowyh pochodzących z obiektów kontrolnych, co wskazuje na ich bardziej „sztywną" i „upakowaną" strukturę, zbudowaną ze skondensowanych pierścieni aromatycznych lub heterocyklicznych. Widma EEM wykazały obecność czterech charakterystycznych pików przy wartościach długości fal wzbudzenia/emisji o wartościach $l_{ex/em}$: 220–240/300–350 (pik A), 22–2700/400–450 (pik B); 300-340/400–450 (pik C); i 270-300/300-350 (pik D). Pik A można przypisać substancjom podobnym do białek, pik B i pik C odpowiednio do tzw. substancji fulwo-podobnych i humino-podobnych, podczas gdy pik D odzwierciedla fluorescencję rozpuszczalnych metabolitów drobnoustrojów. Badania wykazały wyraźne różnice w intensywności uzyskanych pików zarówno w analizowanych kwasach fulwowych, jak też huminowych.

Przeprowadzone badanie wykazały, że zastosowanie metod fluorescencyjnych dostarcza dodatkowych informacji uzupełniających wyniki badań podstawowych stosowanych w gleboznawstwie i szczególnie nadaje się do określania podobieństw lub różnic w strukturze substancji humusowych i ich stopniu transformacji. Uzyskane wyniki wskazują na istotny wpływ składowiska odpadów elektrowni na właściwości materii organicznej otaczających gleb. Alkalizacja powodowana nawiewaniem pyłów przyczynia się do powstawania substancji humusowych o bardziej złożonej i skondensowanej strukturze, z przewagą frakcji o większej masie cząsteczkowej.

THE INFLUENCE OF THE VICINITY OF DUMPING SITE OF THE BEŁCHATÓW POWER PLANT ON FLUORESCENCE PROPERTIES OF HUMIC SUBSTANCES EXTRACTED FROM PODZOLS

Jerzy Weber[1], Lilla Mielnik[2], Marek Podlasiński[3], Andrzej Kocowicz[1]

[1] Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Science and Environmental Protection,

[2] West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Department of Physics and Agrophysics,

[3] West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Department of Soil Science, Grassland and Environmental Chemistry,

jerzyweber@gmail.com

Combustion of lignite in power plants generates huge amounts of alkaline residues stored in dumping sites, which - due to blowing out - contributes to the alkalisation of the surrounding environment. Previously conducted studies of soil surrounding the dumping site have shown that illuvial horizons Bhs are transformed into Bs horizons. These processes are related to changes in properties of humic substances that undergo in the ectohumus horizons affected by the dumping site. The aim of the study has been to compare the fluorescence properties of humic and fulvic acids extracted from ectohumus horizons of Podzols, both affected and not affected by fly-ash blown out from the dumping site.

The research has focused on humic substances extracted from ectohumus horizons of Podzols derived from loose sand under a pine forest surrounding the Luboń dumping site of the Bełchatów power plant. Soil samples were collected in the immediate vicinity of the dumping site (50 m) and in the control located 7 km away. Humic and fulvic acids were isolated using the method recommended by IHSS. Fluorescence properties were analysed based on both excitation and emission spectra as well as synchronised and excitation-emission spectra (EEM spectra), determined with Hitachi F 7000 spectrometer. On the basis of the fluorescence spectra obtained, the following known from the literature indices were calculated.

The obtained results provided new information indicating the impact of the dumping site on the properties of humic substances surrounding the soil. Fulvic and humic acids isolated from the soil located 50 m from the dumping site showed a lower fluorescence intensity than humic substances originated from control objects located at a distance of 7 km. This demonstrates the higher molecular weight of humic substances affected by the dumping site. This is confirmed in particular by higher values of the humification index (HIX) of fulvic and humic acids originating from control objects, which indicates their more “rigid” and “packed” structure, made of condensed aromatic or heterocyclic rings. The EEM spectra showed the presence of four characteristic peaks at excitation/emission wavelengths with lex/em values: 220-240/300-350 (peak A), 22-2700/400-450 (peak B); 300-340/400-450 (peak C); and 270-300/300-350 (peak D). Peak A may be attributed to protein-like substances, peak B and peak C belong to the so-called fulvic-like and humic-like substances, while peak D corresponds to fluorescence of the soluble microbial metabolites. The studies showed clear differences in the intensity of the peaks obtained in both the analysed fulvic and humic acids.

The study showed that the use of fluorescence methods provides additional information supplementing the results of basic research used in soil science and is particularly suitable for identifying similarities or differences in the structure of humic substances and their degree of transformation. The obtained results indicate a significant impact of the waste dumping site on the properties of organic matter of surrounding soil. The alkalisation caused by the blowing out of the dust contributes to the formation of humic substances with a more complex and condensed structure, with the predominance of the higher molecular weight fraction.

CZYNNIKI BUFORUJĄCE ZAKŁÓCENIA PROCESU AUTOCHTONICZNEJ NITRYFIKACJI W GLEBIE

Jadwiga Wyszkowska, Agata Borowik, Jan Kucharski

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Mikrobiologii

jadwiga.wyszkowska@uwm.edu.pl, agata.borowik@uwm.edu.pl, jan.kucharski@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: gleba, nitryfikacja, inhibitory

Powstający podczas rozkładu azotowych związków organicznych amoniak lub jon NH_4^+ ulega nitryfikacji, która jest jednym z ważniejszych ogniw w obiegu azotu w przyrodzie. Kationy NH_4^+ zostają utlenione do anionów NO_2^- i NO_3^-, które następnie przechodzą kolejną transformację (denitryfikację do N_2 i N_2O) lub są łatwo wymywane z gleby. Głównymi czynnikami limitującymi intensywność utleniania przez bakterie nitryfikacyjne niezredukowanych form azotu mineralnego są: ilość substratu utlenianego, stosunek C_{org}:N, pH środowiska, jego natlenienie, temperatura, wilgotność oraz zanieczyszczenie gleby metalami ciężkimi, WWA i innymi ksenobiotykami.

W związku z tym podjęto badania, w których oceniano rolę odczynu glebowego, zawartości materii organicznej w glebie, jej uziarnienia i wilgotności w przeciwdziałaniu czynnikom zakłócającym proces autochtonicznej nitryfikacji. Do hamowania nitryfikacji zastosowano N-Serve i ATC. Testowano także wpływ żywienia formą N-NH_4^+ i N-NO_3^- na wzrost i rozwój oraz skład chemiczny zielonej masy 6 gatunków roślin.

Stwierdzono, że odczyn gleby jest jednym z ważniejszych czynników limitujących utlenianie azotu amonowego. Po 8 tygodniach badań w glebie o pH 6,9 azot amonowy został w 100% znitryfikowany, w glebie o pH 6,3 - w 52%, a w glebie o pH 5,1% zaledwie w 20%. Przebieg procesu nitryfikacji był ujemnie skorelowany z procesem immobilizacji azotu. Zatem im większe było zakwaszenie gleby, tym więcej azotu zostało zimmobilizowanego. W glebie o pH 5,1 immobilizacja azotu wynosiła aż 28%, a w glebie o pH 6,9 miała charakter śladowy.

Nitryfikacja najintensywniej przebiegała w glebie o wilgotności 60% maksymalnej pojemności wodnej, istotnie słabiej w glebie o wilgotności 30%, a najsłabiej w glebie o wilgotności 90%. Konsekwencją obniżenia intensywności nitryfikacji w glebie nadmiernie uwilgotnionej była zwiększona immobilizacja azotu wahająca się od 13 do 30%.

Działanie inhibitora nitryfikacji na przebieg tego procesu było istotnie najsilniejsze w glebie zawierającej 12% pyłu i ilu koloidalnego, a najsłabsze w glebach zawierających od 27 do 42% tych frakcji. Z kolei immobilizacja azotu mineralnego była najsłabsza w glebach o intensywniejszym procesie nitryfikacji. Niekorzystnym czynnikom zakłócającym przebieg nitryfikacji przeciwdziała również glebowa materia organiczna.

Wzajemne relacje między formami azotu mineralnego w glebie miały istotny wpływ na pobieranie kationów i anionów przez rośliny. Żywienie roślin formą N-NH_4^+ obniżało w nich, w stosunku do żywienia N-NO_3^-, zawartość azotanów o 62%, wapnia o 28% i magnezu o 21%, a zwiększało zawartość fosforu o 45%.

FACTORS BUFFERING INHIBITION OF AUTOCHTHONOUS NITRIFICATION IN SOIL

Jadwiga Wyszkowska, Agata Borowik, Jan Kucharski

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Microbiology, Poland

jadwiga.wyszkowska@uwm.edu.pl, agata.borowik@uwm.edu.pl, jan.kucharski@uwm.edu.pl

Keywords: soil, nitrification, inhibitors

Ammonia, or a NH_4^+ ion, produced during decomposition of nitrogen organic compounds, is subject to nitrification, one of the most important links in the natural nitrogen cycle. NH_4^+ cations are oxidised to NO_2^- and NO_3^-anions, which then undergo another transformation (denitrification to N_2 and N_2O) or are easily leached from soil. The main factors decreasing the intensity with which nitrifying bacteria oxidise non-reduced forms of mineral nitrogen include: the amount of oxidised substrate, C_{org}:N, ratio, environmental pH, oxygen content, temperature, humidity and soil contamination with heavy metals, WWA and other xenobiotics.

In view of the above, studies were undertaken to evaluate the role of soil pH and the content of organic matter in soil and its granulation and humidity in counteracting factors impeding the autochthonous nitrification process. N-Serve and ATC were used to inhibit nitrification. The studies also examined the effect of N-NH_4^+ and N-NO_3^-nutrition on the growth, development and the chemical composition of green mass for six plants species.

It was found that soil pH is one of the most important factors limiting the oxidation of ammoniacal nitrogen. After eight weeks of research, ammoniacal nitrogen was nitrified in 100% in soil with pH 6.9, in soil with pH 6.3 – in 52%, and in soil with pH 5.1% only in 20%. The course of the nitrification process was negatively correlated with the nitrogen immobilisation process. Therefore, the higher the soil acidity, the more nitrogen was immobilised. In soil with pH 5.1, nitrogen immobilisation reached 28%, while in the soil with pH 6.9 it was marginal.

Nitrification most intensively occurred in soil with 60% of the maximum water holding capacity; it was significantly slower in soil with 30% moisture and the slowest in soil with 90% moisture. Lowered nitrification intensity in excessively humid soil resulted in increased nitrogen immobilisation, ranging from 13% to 30%.

The effect of the nitrification inhibitor on the course of this process was significantly the strongest in soil containing 12% dust and colloidal clay, and the lowest in the soil containing between 27% to 42% of those fractions. In turn, immobilisation of mineral nitrogen was the lowest in the soil characterised by the most intensive nitrification process. Additionally, soil organic matter counterbalanced unfavourable factors impeding the nitrification process.

Mutual relations between forms of mineral nitrogen in soil demonstrated a significant effect on cation and anion uptake by plants. In comparison to N-NO_3^-nutrition, plant nutrition with a N-NH_4^+ form reduced their nitrate content by 62%, calcium content by 28% and magnesium content by 21%, and it increased the phosphorus content by 45%.

WPŁYW RÓŻNYCH SUBSTANCJI NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ OLEJEM OPAŁOWYM

Mirosław Wyszkowski, Veranika Sivitskaya

Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Autor do korespondencji: miroslaw.wyszkowski@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: zanieczyszczenie olejem opałowym, sorbenty, właściwości gleb.

Intensywny rozwój przemysłu i gospodarki rolnej wymaga ciągłego używania znacznych ilości paliw, wykorzystywanych różnych celach, które muszą być transportowane i przechowywane. Może to prowadzić do zanieczyszczenia środowiska, w tym także gleb i gruntów. Substancje ropopochodne powodują znaczne zmiany we właściwościach gleb, zarówno biologicznych, jak i fizyko-chemicznych, często ograniczając lub w przypadku większego zanieczyszczenia uniemożliwiając wzrost i rozwój roślin. Gleby takie należy poddać neutralizacji. Dlatego też podjęto badania, których celem było określenie wpływu różnych substancji (azotu, kompostu, bentonitu, zeolitu i tlenku wapnia) na wybrane właściwości gleby zanieczyszczonej olejem opałowym.

Doświadczenia przeprowadzono na glebie kwaśnej zanieczyszczonej rosnącymi dawkami oleju opałowego: 5, 10, 15 i 20 g · kg^{-1} gleby. Badania prowadzono w pięciu seriach: bez substancji i z aplikacją azotu (200 mg N · kg^{-1} gleby), kompostu (3%), bentonitu i zeolitu (2% w stosunku do masy gleby) oraz 50% tlenku wapnia w dawce odpowiadającej jednej pełnej kwasowości hydrolitycznej. Dodatkowo do wszystkich wazonów wprowadzono makro- i mikroelementy w jednakowych ilościach. Substancje ropopochodne, kompost, bentonit i wapno, a także makro- i mikroelementy w postaci wodnych roztworów, wymieszano z 9 kg gleby w momencie zakładania doświadczenia i przeniesiono do wazonów polietylenowych. Następnie wysiano jęczmień jary (*Hordeum vulgare* L.), a po jego zbiorze w fazie kwitnienia - gorczycę białą (*Sinapis alba* L.). Próby gleby do badań pobrano w czasie zbioru gorczycy białej w fazie kwitnienia.

Badane właściwości gleby wykazywały uzależnienie od zanieczyszczenia olejem opałowym i aplikacji do gleby różnych substancji. Olej opałowy spowodował zwiększenie pH gleby, a zmniejszenie kwasowości hydrolitycznej, sumy wymiennych kationów zasadowych i całkowitej pojemności wymiennej. Spośród substancji zastosowanych w celu łagodzenia wpływu zanieczyszczenia gleby olejem opałowym najsilniej na właściwości gleby działały bentonit i tlenek wapnia, które spowodowały wzrost pH gleby, sumy wymiennych kationów zasadowych i całkowitej pojemności wymiennej oraz obniżenie jej kwasowości hydrolitycznej gleby. Wpływ pozostałych substancji, a zwłaszcza azotu i kompostu, na badane właściwości gleby był stosunkowo niewielki.

IMPACT OF VARIOUS SUBSTANCES ON SOME PROPERTIES OF SOIL CONTAMINATED WITH HEATING OIL

Mirosław Wyszkowski, Veranika Sivitskaya

Department of Environmental Chemistry, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

miroslaw.wyszkowski@uwm.edu.pl

Key words: heating oil contamination, sorbents, soil properties.

Intensive growth of industry and agriculture necessitates constant use of large quantities of fuels, which must be transported and stored to be used for different purposes. Fuel transport and storage may cause contamination of the natural environment, including soil and the ground. Petroleum substances are responsible for extensive changes in soil properties, both biological and physicochemical ones, often inhibiting or – when the contamination is very heavy – halting the growth and development of plants. Such contaminated soil must be submitted to neutralisation. Therefore, a study has been undertaken in order to determine the influence of different substances (nitrogen, compost, bentonite, zeolite and calcium oxide) on selected properties of soil contaminated with heating oil.

The experiment was set up on acid soil which was contaminated with heating oil in the following amounts: 0, 5, 10, 15 and 20 g kg^{-1} d.m. of soil. The experiment was run in five series: without any soil amending substances and with the application of nitrogen (200 mg N kg^{-1} of soil), compost (3%), bentonite and zeolite (2% versus the soil mass) and 50% of calcium oxide in a rate corresponding to one full hydrolytic acidity. In addition, all the pots were enriched with macro- and micronutrients. The petroleum substances, compost, bentonite and lime as well as the macro- and micronutrients in the form of aqueous solutions were mixed with 9 kg of soil when the experiment was set up and placed in polyethylene pots. Next, spring barley (*Hordeum vulgare* L.) and after crop harvest in flowering phase - white mustard (*Sinapis alba* L.) were sown. Soil samples for analyses were taken during the harvest of white mustard in flowering phase.

The analysed properties of soil proved to be dependent on the heating oil contamination and application of different substances. Heating oil raised the soil's pH but depressed its hydrolytic acidity, total exchangeable bases and cation exchange capacity. Among the substances applied to soil in order to neutralise the effect of contamination with heating oil, bentonite and calcium oxide had the strongest influence on the soil's properties. They raised the soil's pH, total exchangeable bases and cation exchange capacity but lowered its hydrolytic acidity. The influence produced by the remaining tested substances, and nitrogen or compost in particular, on the examined characteristics of soil was relatively weak.

IDENTYFIKACJA INTERGLACJALNYCH GLEB KOPALNYCH W OSADACH CZWARTORZĘDOWYCH SE CZĘŚCI WYŻYNY SANDOMIERSKIEJ

Zbigniew Zagórski[1], Michał Jankowski[2], Magdalena Sochocka[2], Joanna Michalak[2]

[1] *Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego*

[2] *Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*

zbigniew_zagorski@sggw.pl

Słowa kluczowe: czwartorzęd, gleby kopalne, mikromorfologia, Wyżyna Sandomierska

Odróżnienie gleb kopalnych od niektórych typów osadów oraz zmienionych przez diagenezę utworów skalnych nie zawsze jest jednoznaczne. Często stanowi to zasadniczy problem w badaniach paleopedologicznych. Celem badań była identyfikacja, na podstawie jakościowych makro- i mikromorfologicznych wskaźników, kierunków procesów glebotwórczych w wybranych profilach utworów czwartorzędowych w SE części Wyżyny Sandomierskiej. Analizowano profile pedo-litostratygraficzne w nowych lokalizacjach, nie opisywanych dotąd w literaturze: Złota, Szewce, Gorzyczany oraz Górki Klimontowskie.

W badanych profilach, poniżej lessu korelowanego ze zlodowaceniem wisły rozpoznano poziomy pedostratygraficzne wytworzone w osadach glacjalnych, glacjofluwialnych i peryglacjalnych starszych zlodowaceń. Reprezentują one dwa okresy zaawansowanej pedogenezy, typowej dla interglacjałów. Górny poziom pedostratygraficzny jest wiązany z interglacjałem eemskim. Stanowi on zespół dwóch kopalnych gleb, który odpowiada znanemu z literatury kompleksowi Nietulisko I (Polska), lub Mezińskiemu i Ryshkovo (Rosja). Podstawową część kompleksu peleogleb stanowią dobrze rozwinięte gleby płowe. Są one wykształcone w osadach o zróżnicowanym uziarnieniu (gliniastym, piaszczystym, pyłowym). Na stanowisku Szewce odpowiednikiem stratygraficznym gleby płowej jest gleba gruntowo-glejowa, która prawdopodobnie uformowała się w lokalnym zagłębieniu terenu. Gleby z interglacjału eemskiego są nadbudowane przez osady deluwialne i eoliczne ze śladami transformacji syn- i postsedymentacyjnych. Procesy glebotwórcze przebiegające w tych osadach doprowadziły do powstania głównie czarnoziemów oraz słabo rozwiniętych gleb glejowych, a także gleb deluwialnych. Na trzech badanych stanowiskach, w osadach starszych zlodowaceń stwierdzono występowanie poziomów glebowych związanych ze schyłkiem interglacjału wielkiego. Występują w nich wyraźne cechy oglejenia gruntowo-wodnego oraz deformacji kriogenicznych (inwolucje, struktury kontrakcji termicznej). W profilu Złota dodatkowo stwierdzono także sedentację hydrogeniczną materii organicznej.

Właściwości zachowanych gleb kopalnych odzwierciedlają typowe cechy paleośrodowisk funkcjonujących na przełomie interglacjału eemskiego i zlodowacenia wisły (zmianę warunków klimatu umiarkowanego w warunki subarktyczne) oraz u schyłku interglacjału wielkiego (dominację warunków peryglacjalnych).

IDENTIFICATION OF INTERGLACIAL FOSSIL SOIL IN QUATERNARY SEDIMENTS OF SE PART OF THE SANDOMIERSKA UPLAND

Zbigniew Zagórski[1], Michał Jankowski[2], Magdalena Sochocka[2], Joanna Michalak[2]

[1] *Department of Soil Environment Sciences, Faculty of Agriculture and Biology, Warsaw University of Life Sciences*

[2] *Department of Soil Science and Landscape Management, Faculty of Earth Sciences, Nicolaus Copernicus University in Toruń*

zbigniew_zagorski@sggw.pl

Keywords: Quaternary, paleopedology, micromorphology, Sandomierska Upland

Distinguishing of fossil soil from certain types of sediments and rocks modified by diagenesis is not always unambiguous. Often is this a fundamental problem in paleopedological studies. The aim of the research has been to identify, on the basis of qualitative macro- and micromorphological indicators, the course of soil-forming processes in selected profiles of the Quaternary formations in the SE part of the Sandomierska Upland. Pedo-lithostratigraphic profiles were analysed in new locations not previously described in the literature: Złota, Szewce, Gorzyczany and Górki Klimontowskie.

In the studied profiles, below the loess correlated with the Wisła glaciation (Weichselian/Würm), the pedostratigraphic horizons formed in the glacial, fluvioglacial and periglacial sediments of older glaciations were recognised. They represent two periods of advanced pedogenesis, typical for interglacials. The upper pedostratigraphic horizon is associated with the Eemian Interglacial. It is an association of two fossil soil types that corresponds to the complex of paleosols known from the literature as Nietulisko I (Poland) or Meziński and Ryshkovo (Russia). Well-developed Luvisols are the basic part of the paleosol complex. They are formed in sediments of various texture (clay, sand, silt). At the Szewce site, the stratigraphic equivalent of the Luvisol is the Gleysol, which probably formed in the local depression. The soil derived from the Eemian Interglacial are covered by colluvial and aeolian sediments with traces of syn- and postsedimentary transformations. The soil-forming processes led to the formation of mainly Chernozems and poorly developed Gleysoil, and also colluvial soil (Fluvisols). At three researched sites, in the sediments of older glaciations, the soil horizon associated with the decline of the Great Interglacial (Mazovian/Holsteinian) were found. They show clear evidence for gleyization soil-forming process and cryogenic deformations (involutions, thermal contraction structures). In the Złota profile, hydromorphous sedentary of organic matter was additionally documented.

The properties of the preserved fossil soil reflect the typical features of the paleoenvironments functioning at the turn of the Eemian Interglacial and of the Wisła glaciation (change of temperate climate conditions into subarctic conditions) and at the end of the Great Interglacial (domination of periglacial conditions).

GEOGENICZNE I PEDOGENICZNE UWARUNKOWANIA SPECYFICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI GLEB WYTWORZONYCH Z CZERWONYCH OSADÓW DOLNEGO TRIASU (*BUNTSANDSTEIN*) W PÓŁNOCNO-ZACHODNIEJ CZĘŚCI GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH, SE POLSKA.

Zbigniew Zagórski[1], *Monika Kisiel*[2],

[1]*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Rolnictwa i Biologii,* [2]*Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Wydział Biologii i Nauk o Środowisku*

zbigniew_zagorski@sggw.pl

Słowa kluczowe: Góry Świętokrzyskie, trias dolny, gleby brunatne

Góry Świętokrzyskie położone są w południowo-wschodniej Polsce, w centralnej części Wyżyny Kieleckiej. Stanowią ciekawą jednostkę fizjograficzna o złożonej budowie geologicznej i geomorfologii. Jest to teren gdzie duża różnorodność skał macierzystych w znacznym stopniu wpływa na zróżnicowanie pokrywy glebowej.

Utwory dolnego triasu występujące w Górach Świętokrzyskich są bardzo ciekawymi obiektami dla badań gleboznawczych. Są to czerwone piaskowce lub iły utworzone w warunkach kontynentalnych (tzw. red beds). Wytworzone na tych osadach gleby posiadają wiele cech i właściwości niespotykanych w innych, podobnych typologicznie glebach. Dlatego też często wynikają trudności przy określeniu ich pozycji systematycznej i interpretacji właściwości. W większości przypadków są to gleby brunatnoziemne o różnym stopniu rozwoju np. brunatne dystroficzne typowe BDt, brunatne dystroficzne opadowo-glejowe BDog (według SgP5), Dystric Chromic Cambisols (według WRB 2015) [Zagórski, Kisiel 2014].

Specyfika badanych gleb objawia się przede wszystkim w poziomach zajmujących środkowe i dolne strefy profili – poziomy: Bw, Bwg BC lub BR i dotyczy zarówno cech makroskopowych, mikromorfologicznych jak i właściwości fizykochemicznych. Przeprowadzone badania wskazały, że geogeniczne czynniki wiązane są ze składem mineralogicznym frakcji ilastej oraz występowania hematytu. Obecność hematytu nadaje glebom charakterystyczne czerwone zabarwienie (w zakresie 10R Munsela). Dominacja kaolinitu powoduje, że często mimo „ciężkiego" składu granulometrycznego gleby te mają małą pojemność kompleksu sorpcyjnego w porównaniu do gleb wytworzonych z osadów czwartorzędowych. W kwasowości aktualnej dominuje glin wymienny (Al_{ex} 20,9 $cmol_{(+)}$/kg). Charakterystyczna jest mała zawartość kationów wapnia (min. Ca^{++} 0,11 $cmol_{(+)}$/kg). W ogólnym składzie chemicznym zwraca uwagę większa zawartości magnezu. Geochemicznym źródłem Mg mogą być chloryty. Interesująca jest również obecność węgla organicznego w głębszych poziomach glebowych, nawet w skale macierzystej. Wynika to z występowania kopalnej substancji organicznej np. w postaci detrytusu roślinnego. Jako specyficzne cechy pedogeniczne przyjęto charakterystyczny przebieg procesów glejowych polegających na rozpuszczaniu nanokryształów hematytu i uwalnianiu w warunkach beztlenowych jonów Fe^{+2} w szczelinach. Powstaje wówczas charakterystyczne oglejenie marmurkowe lub typu retic. Badaniami mikromorfologicznymi i w SEM wykazano, że w niektórych ciężkich glebach wytwarzanie się w poziomach Bw i BwC specjalnej struktury drobnopryzmatycznej jest efektem obecności dawnych, postsedymentacyjnych tekstur iłów np. mikro-szczelinowatości po odprężeniu osadu.

GEOGENIC AND PEDOGENIC DETERMINANTS OF THE SPECIFIC PROPERTIES OF SOIL DEVELOPED FROM RED SEDIMENTS OF THE LOWER TRIASSIC (*BUNTSANDSTEIN*) IN THE NORTH-WESTERN PART OF THE ŚWIĘTOKRZYSKIE MOUNTAINS, SE POLAND

Zbigniew Zagórski[1], Monika Kisiel[2]

[1] Warsaw University of Life Sciences, Faculty of Agriculture and Biology, [2] Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, Faculty of Biology and Environmental Sciences

zbigniew_zagorski@sggw.pl

Keywords: Góry Świętokrzyskie, Lower Triassic, brown soil

The Świętokrzyskie Mountains are located in SE Poland, in the central part of the Kielce Upland. They constitute an interesting physiographic unit with a complex geological structure and geomorphology. It is an area where a large diversity of parent rocks significantly affects the variability of the soil.

The Lower Triassic deposits occurring in the Świętokrzyskie Mountains are very interesting objects for pedological research. These are red sandstones or clays created in continental conditions (so-called red beds). The soil produced on these sediments have many features and properties that are not found in other typologically similar soil. Therefore, there are often difficulties in determining their systematic position and interpretation of properties. In most cases, these are brown soil of varying degrees of development e.g., haplic dystrophic brown soil BDt, dystrophic brown pseudo gley soil BDog (according SgP5), Dystric Chromic Cambisols (according WRB 2015) [Zagórski, Kisiel 2014].

The specificity of the studied soil is mainly manifested in the horizons from the middle and lower parts of the profiles - Bw, Bwg BC or BR. Specificity concerns both macroscopic, micromorphological and physicochemical properties. The conducted research indicated that geogenic factors are conditioned by the mineralogical composition of the clay fraction and the occurrence of hematite. The presence of hematite gives the soil a characteristic red colour (10R Munsel). The dominance of kaolinite causes that often despite the "heavy" granulometric composition, these soil types have a small capacity of the sorption complex compared to the soil formed from the Quaternary sediments. Exchange acidity is dominated by exchangeable aluminium (Al_{ex} 20.9 $cmol_{(+)}$/kg). The low content of calcium cations (minimum Ca^{++} 0.11 $cmol_{(+)}$/kg) is characteristic. The chemical composition is noticed by the higher content of magnesium than calcium. The geochemical source of Mg may be chlorites. Interesting is also the presence of organic carbon in deeper soil horizons, even in the parent rock. This is due to the occurrence of fossil organic matter, e.g. in the form of vegetable detritus. As a specific pedogenic characteristic, a unique course of gley processes was assumed, consisting in the dissolution of hematite nanocrystals and the release of Fe^{+2} ions under anaerobic conditions in gaps. This creates characteristic marbled or retic views. The micromorphological and SEM studies have shown that in some heavy soil the formation of a special fine-prism structure in Bw and BwC horizons is the result of the presence of former postsedimentation clay textures, e.g. micro-fissures after sediment depressurisation.

THE PROPERTIES AND AGE OF ORGANIC MATTER IN SOIL DEVELOPED ON CRYOCONITE MATERIAL IN HIGH LATITUDES

Elya Zazovskaya, Nikita Mergelov, Vasiliy Shishkov, Andrey Dolgikh, Sergey Goryachkin

Institute of Geography Russian Academy of Sciences

Keywords: cryoconite, Arctica, Antarctica, soil organic matter, ^{14}C-age, cryoconite soloids

Cryoconites are the sediments of mostly aeolian genesis, which accumulate on glacier surfaces and include both mineral and biological components. Accelerated ice melting beneath aeolian accumulations leads to the formation of so-called cryoconite holes, which are characterised by a specific microclimate that allows colonisation of these habitats by communities of primary producers – cyanobacteria and algae that concentrate biogenic elements within the substrate. Fragments of mosses are transported together with windblown dust to the glacier surface where they can resume growth under favourable conditions. The retreat of the glacier is accompanied by the redeposition of cryoconite material by melt waters and its accumulation within wind-sheltered locations. The cryoconite material serves as a unique soil-forming and plant-supporting substrate because of its properties, particularly, a high content of biogenic elements and a fine particle size, as compared to other deposits within the modern periglacial zone. The objects of our research were cryoconites, the soil formed on cryoconite material in the preglacial zone of the Aldegonda glacier (Nordenscheld Land, western Svalbard), and fine earth, cryoconites, soil and soil-like bodies of the nival-glacial complex of the Schirmacher oasis and nearby nunataks (East Antarctica). A complex of modern instrumental methods they are ^{14}C AMS dating, isotope mass-spectrometry, 13C-NMR, and traditional physical and chemical and morphological methods of research were applied for these objects. On the basis of isotope, chemical and morphological analyses, it was revealed that the cryoconite material is the primary carbon source for soil organic matter (SOM) on the moraines studied. Judging from the radiocarbon dates, the cryoconite material is supplied as a result of rapid melting of deep layers of the glacier. The morphological features of cryoconite material are preserved for several decades within the soil studied, with cryogenic differentiation being the main process of reorganisation of mineral mass and the organic matter being inherited from cryoconites. Therefore, soil with well-developed profiles, rich in biogenic elements are formed on the cryoconite material within a period of first few decades. In the absence of cryoconite material in similar geomorphological situations, a period of a few hundred years would be required for the formation of similar soil profiles. It is important that carbon accumulated within the glacier body during the Holocene is incorporated into the carbon cycle. The data obtained on the radiocarbon age of the fine earth, cryoconites and soil organic matter of nunataks in the Schirmacher oasis suggests that the cryoconite material released during the melting of glaciers, due to its properties can serve as an additional source of biogenic elements for soil formation in Antarctica. The results of radiocarbon dating show that the cryoconite material is a kind of depot of ancient carbon in glacier. The average residence time of carbon in the material of the studied cryoconites in Antarctica ranges from 2000 to 2500 ^{14}C-years. Studies show that organo-mineral interactions like in the soil also take place on the surface of the ice. They are recorded in the fine earth as an accumulation of carbon and nitrogen compounds. We suggest separating cryoconite soloids (soil-like bodies). Their distribution, apparently, is much wider in the polar regions than off-glacial land.

Investigations were partly financially supported by RFBR project N 17-05-41157 РГО and by RFBR project 17-04-01475

NOTATKI

NOTATKI

NOTATKI

NOTATKI