

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

Gleba źródłem życia Soil – source of life

.....

Przewodnik terenowy
Excursion guide

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

Gleba źródłem życia Soil – source of life

.....

Przewodnik terenowy
Excursion guide

REDAKCJA

Piotr Bartmiński, Jacek Chodorowski, Jerzy Rejman, Halina Smal, Bożena Smreczak

AUTORZY ZDJĘĆ NA OKŁADKĘ

1 - ©andreasK - stock.adobe.com, 2, 3, 4 - J. Chodorowski, 5 - M. Górski

Uniwersytet Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Zamieszczone teksty nie były recenzowane, odpowiedzialność za treść merytoryczną ponoszą ich autorzy.

Included materials were not peer-reviewed; the responsibility of scientific value lies on their authors.

© Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

ISBN 978-83-7562-311-6

Tłumaczenie na język angielski

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: pocza@polihymnia.pl

www.polihymnia.pl, www.ebooki.pl

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



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



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 Kabąta, 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

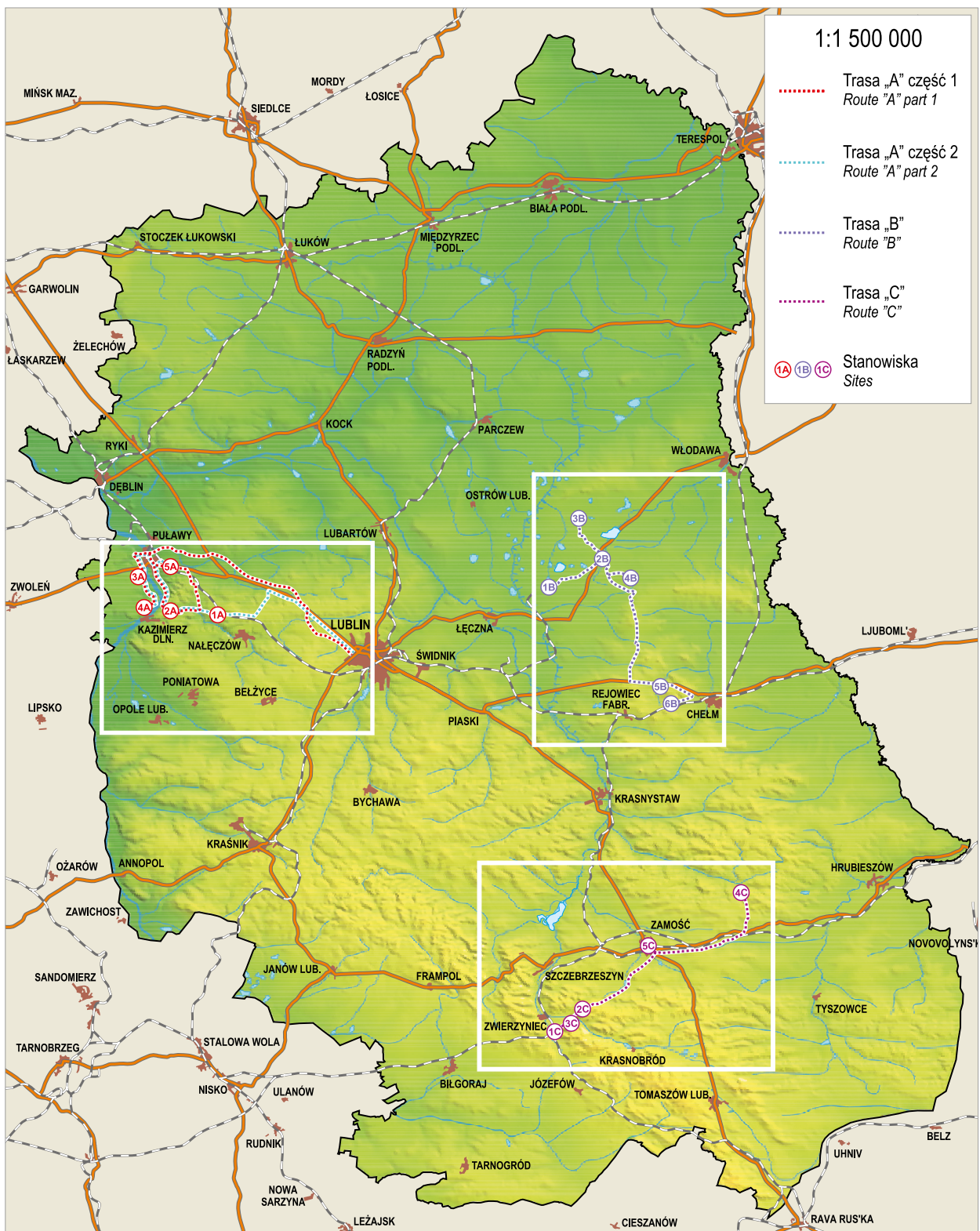
Prof. dr hab. Stanisław Michałowski – Rector of the Maria Curie-Skłodowska University in Lublin
Prof. dr hab., dr h.c. multi Zygmunt Litwińczuk – Rector of the University of Life Sciences in Lublin
Prof. dr hab. Cezary Sławiński – President of Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences
Prof. 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 Bieganski,
Prof. dr hab. Andrzej Mocek, prof. dr hab. Janina Kaniuczak,
Prof. dr hab. Piotr Gruba, prof. dr hab. Anna Karczewska,
Prof. dr hab. Cezary Kabata, 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



TRASA A

LUBLIN-BOCHOTNICA-GÓRA

PUŁAWSKA-WOJSZYN-

PUŁAWY-LUBLIN

ROUTE A

LUBLIN-BOCHOTNICA-GÓRA

PUŁAWSKA-WOJSZYN-

PUŁAWY-LUBLIN

ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE

I UWARUNKOWANIA

DLA ROLNICTWA PÓŁNOCNO-

-ZACHODNIEGO SKRAJU

WYŻYNY LUBELSKIEJ

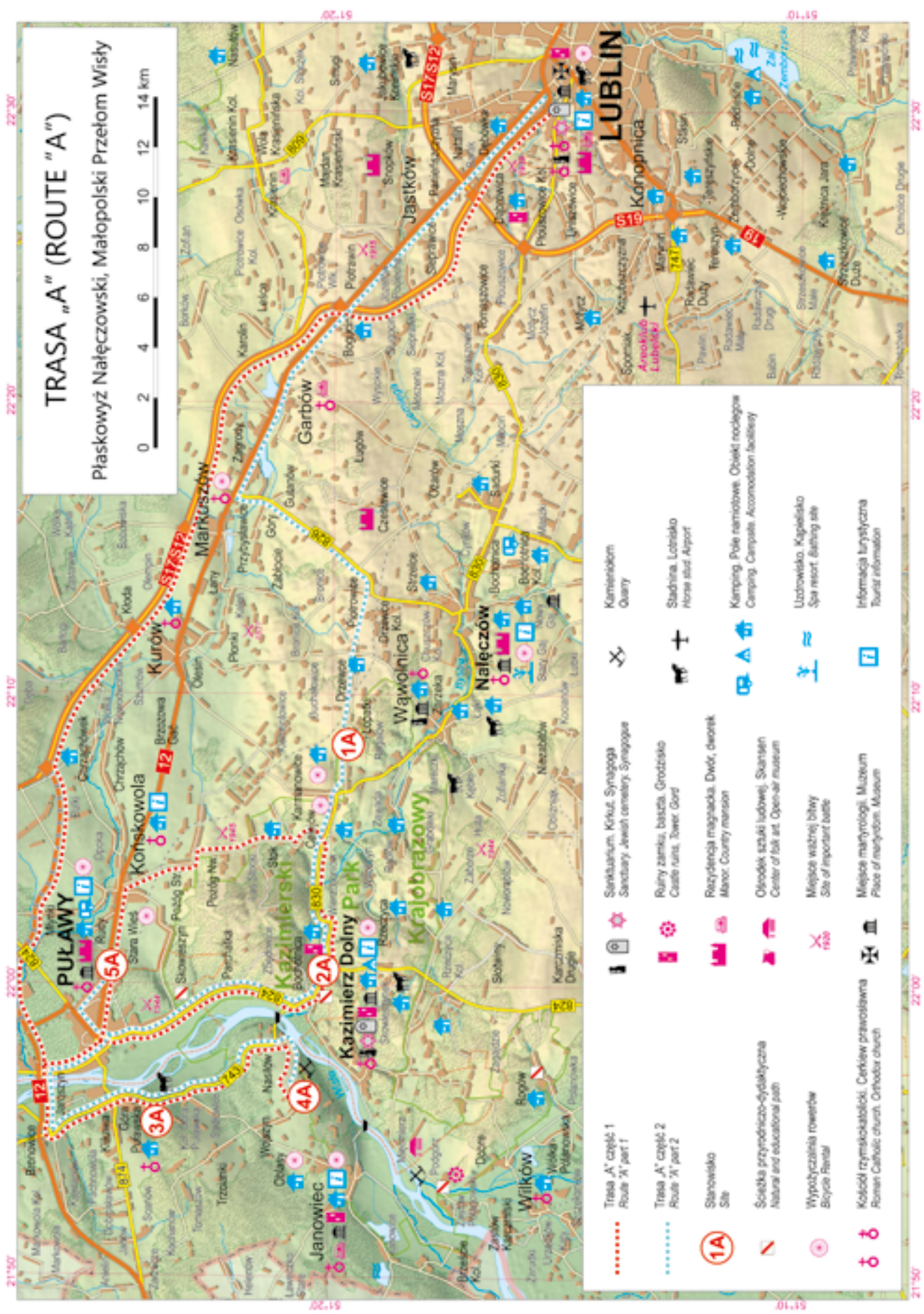
THE NATURAL ENVIRONMENT

AND CONDITIONS FOR

AGRICULTURE AT THE NORTH-

-WESTERN EDGE OF THE

LUBLIN UPLAND



ŚRODOWISKO GEOGRAFICZNE PÓŁNOCNO-ZACHODNIEGO SKRAJU WYŻYNY LUBELSKIEJ

Jan Rodzik, Wojciech Zgłobicki

Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Curie-Skłodowskiej w Lublinie,
Aleja Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin

CECHY KRAJOBRAZU DOLINY WISŁY

Północno-zachodni skraj Wyżyny Lubelskiej stanowią fragmenty dwóch jej mezoregionów: zachodnia część Płaskowyżu Nałęczowskiego oraz północny, najwęższy i najmłodszy odcinek Małopolskiego Przełomu Wisły, od linii Podgórz-Janowiec do linii Góra Puławska-Puławy. Dawna dolina Wisły przebiegała tu na zachód od Janowca, po czym skręcała na wschód, okrążając teren obecnych Puław, by dalej kierować się ku NW. Jednak ponad 200 tys. lat temu, po ostatnim zasypaniu starej doliny podczas gładcału odrzańskiego, najstarszego ze zlodowaceń środkowopolskich, rzeka utworzyła na tym odcinku nową dolinę o obecnym przebiegu. Dno erozyjne kopalnej doliny leży 20-30 m niżej od erozyjnego dna doliny współczesnej na tym odcinku (Maruszczak 1972; Pożaryski i in. 1994).

Kopalna i współczesna dolina Wisły oraz doliny jej dopływów rozcinają podłoże skalne, które stanowi kompleks górnokredowych skał krzemionkowo-węglanowych (głównie opoki i margle), zwieńczony paleoceńską serią tzw. siwaka (gezy z soczewkami wapieni). Kontakt między nimi, dokumentujący przełom er mezozoicznej i kenozoicznej, widoczny jest w kamieniołomie na lewym zboczu doliny Wisły w Nasiłowie oraz po stronie przeciwnej, w kilku małych łomach w Bochothnicy. W jednym z nich utworzono stanowisko dokumentacyjne „Ścianka Pożaryskich”. Miejscami, na zboczach dolin rzecznych, skały podłoża odsłaniają się na powierzchni, zwykle jednak przykryte są utworami glacyogenicznymi i/lub pokrywą lessową (Maruszczak 1972; Pożaryski i in. 1994).

Współczesna dolina Wisły w najmłodszym odcinku przełomowym zwęża się do szerokości zaledwie 900 m, z czego aż połowę zajmuje koryto rzeczne z tendencją do roztokowania, obecnie częściowo uregulowane. Współczesne dno poza korytem zajmują głównie madowe terasy holocenne: zalewowa oraz powodziowa o wysokości odpowiednio 1,0-2,5 i 2,5-3,0 m ponad średni poziom wody w rzece. Terasa powodziowa jest przeważnie zabezpieczona wa-

THE GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT OF THE NORTH-WESTERN EDGE OF THE LUBLIN UPLAND

Jan Rodzik, Wojciech Zgłobicki

Faculty of Earth Sciences and Spatial
Management, Maria Curie-Skłodowska University
in Lublin, Aleja Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin

FEATURES OF THE VISTULA VALLEY LANDSCAPE

The north-western outskirts of the Lublin Upland are fragments of two of its mesoregions: the western part of the Nałęczowski Plateau (pol. Płaskowyż Nałęczowski) and the northern, the narrowest and the youngest section of the Lesser Polish Gorge of the Vistula river (pol. Małopolski Przełom Wisły), from the line of Podgórz-Janowiec to Góra Puławska-Puławy. The former valley of the Vistula River ran here west of Janowiec, and then turned east, circling the area of present town of Puławy, to continue towards the NW direction. However, over 200,000 years ago, when the old valley was covered up for the last time during the Odranian Glaciation, the oldest of the Mid-Polish glaciations, a new valley having the same course nowadays created by the river in this section. The erosive bottom of the fossil valley lies 20-30 m below the erosive bottom of the modern valley in this section (Maruszczak 1972, Pożaryski et al., 1994).

The fossil and present-day valley of the Vistula River and the valleys of its tributaries cut the bedrock, which is a complex of Upper Cretaceous siliceous-carbonate rocks (mainly spongolites and marls), crowned with the Paleocene series of the so-called 'siwak' (sandy spongolite with limestone inserts). The contact between them, documenting the turn of the Mesozoic and Cainozoic eras, is visible in the quarry on the left slope of the Vistula valley in Nasiłów and on the opposite side, in several small quarries in Bochothnica. A documentary site called "Ścianka Pożaryskich" was created in one of them. In places, on the slopes of river valleys, substrate rocks are exposed on the surface, but usually they are covered with glacial formations and/or loess cover (Maruszczak 1972, Pożaryski et al., 1994).

The present-day valley of the Vistula River narrows to a width of only 900 m in the youngest breakthrough section, half of which is covered by a riverbed with a tendency to form eyots, now partially regulated. The contemporary bottom outside the riverbed is occupied mainly by the mud Holocene terraces: alluvial and flood terraces

łami przeciwpowodziowymi. Pod prawym zboczem nadbudowują ją liczne stożki napływowe, usytuowane u wylotu wąwozów, rozcinających krawędź Płaskowyżu Nałęczowskiego (Maruszczak 1972; Pożaryski i in. 1994).

Nisko położona baza erozyjna (ok. 120 m n.p.m.) oraz osiągające maksymalnie 100 m deniwelacje i stoki o znacznym nachyleniu, stwarzają warunki umożliwiające intensywne rzeźbienie terenu. Rezultatem jest wyjątkowe zróżnicowanie krajobrazu. Obecność głęboko wciętych dolin i licznych wąwozów warunkuje występowanie w bezpośrednim sąsiedztwie stoków o różnej litologii, ekspozycji, nachyleniu, nasłonecznieniu i pokryciu. Rzeźba terenu i związane z nią zróżnicowanie warunków mikroklimatycznych oraz bogactwo flory były przyczyną utworzenia w 1979 r. Kazimierskiego Parku Krajobrazowego, którego granice niemal pokrywają się z obszarem niniejszego opracowania. KPK obejmują przede wszystkim północny odcinek Małopolskiego Przełomu Wisły oraz najbardziej rozcięty wąwozami tzw. trójkąt turystyczny Nałęczów/Wąwolnica-Kazimierz-Puławy, położony na zachodnim skraju Płaskowyżu Nałęczowskiego. Podstawę wydłużonego trójkąta stanowi przełomowa dolina Wisły, zaś osią jest dolina jej dopływu, Bystrej (ryc. 1).

with a height of 1.0-2.5 and 2.5-3.0 m respectively above an average river water level. Flood terrace is usually protected by flood embankments. Under the right slope, it is extended by numerous alluvial fans situated at the mouth of the gullies, cutting the edge of the Nałęczów Plateau (Maruszczak 1972, Pożaryski et al 1994).

A low-lying erosion base (about 120 m above sea level) and denivelations that reach maximally 100 m and slopes with significant skewness facilitate intensive land formation. It leads to a unique diversification of landscape. Deep valleys and numerous gullies determine the presence of various lithology, exposure, skewness, insolation and coverage in the immediate vicinity of slopes. The relief and diversity of microclimatic conditions related with it as well as the richness of flora were the reasons for the establishment of the Kazimierz Landscape Park in 1979, the boundaries of which almost coincide with the area of this study. The Kazimierz Landscape Park mainly includes the northern section of the Lesser Polish Gorge of the Vistula and the so-called Tourist triangle Nałęczów/Wąwolnica-Kazimierz-Puławy, cut by gullies, located on the western edge of the Nałęczów Plateau. The base of the elongated triangle is constituted by the breakthrough Vistula valley, while the axis is the valley of Bystra, its tributary (Fig. 1).



Ryc. 1. Urzeźbienie północno-zachodniego skraju Wyżyny Lubelskiej wg Hołub i in. (mat. niepubl.) – podkreślone stanowiska i miejsca postoju.

Fig.1. The relief of the north-western edge of the Lublin Upland according to Hołub et al. (not published materials) – underlined sites and resting places

BUDOWA GEOLOGICZNA ZACHODNIEJ CZĘŚCI PŁASKOWYZU NAŁĘCZOWSKIEGO

Fundament skalny Płaskowyżu Nałęczowskiego stanowi, opisywany powyżej, kredowo-paleoceński kompleks morskich osadów węglanowo-krzemionkowych. Warstwy skalne nachylone są w kierunku NE lub NNE, jednak ich upad nie przekracza kilku stopni. Miąższość skał górnokredowych w tym rejonie wynosi około 800 m, z czego więcej niż połowa przypada na mastrycht (Harasimiuk 1992). Utwory mastrychtu reprezentowane są przez opoki margliste, margle oraz opoki z wkładkami margli (Cieśliński, Wyrwicka 1970). Na skałach górnej kredy występują paleoceńskie osady węglanowo-piaskowcowe o miąższości do 50 m, wykształcone jako gezy, opoki i piaskowce glaukonitowe. Powierzchnia podczwartorzędowa ma skomplikowaną rzeźbę i poligenetyczny charakter. Poziomy zrównań, położone na wysokości 150-170 m i 170-190 m n.p.m. rozcinają doliny rzeczne (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976). Przebieg form dolinnych warunkują spękania, występujące w obrębie kompleksu kredowo-paleoceńskiego (Harasimiuk 1980; Henkiel, Nitychoruk 1981; Maruszczak i in. 1984).

Na skałach kredowych i trzeciorzędowych zalegają utwory plejstoceny. Osady glacialne reprezentuje dwudzielna seria glin zwałowych, związana ze zlodowaceniami: Sanu oraz Odry (Pożaryski i in. 1994). Gliny glacialne występują płatami – na południe od doliny Bystrej płyty te są zwykle cienkie, natomiast w części północnej Płaskowyżu osiągają dużą miąższość i tworzą wyniosłości w obrębie powierzchni podlessowej. Z kolei utwory fluwioglacjalne, w postaci piasków, piasków ze żwirami, a niekiedy żwirów z dużym udziałem materiału miejscowego o znacznych wymiarach, występują na zboczach i w dnie doliny Bystrej oraz cienkimi płatami na południe i północ od niej, co świadczy o jej wypełnieniu podczas zlodowacenia Odry (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976).

Młodsze osady plejstoceny reprezentowane są przez lessy, akumulowane głównie w ostatnim pleniglacialu zlodowacenia Wisły, w okresie 30 000-15 000 BP (Maruszczak 1995). Pokrywa lessowa, nałożona na rzeźbę z okresu zlodowacenia Odry i interglacjału eemskiego, występuje w postaci szeregu płatów różnej wielkości i miąższości (ryc. 2). Największe miąższości, osiągające 30 m, występują w pobliżu doliny Wisły. Wszystkie płyty lessowe o grubości większej niż kilka metrów są wydłużone w kierunku WN-W-ESE lub W-E. W bezpośrednim sąsiedztwie doliny Bystrej pokrywa lessowa ma często postać czapek przykrywających wały i wzgórza kemowe. W dolinie

GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE WESTERN PART OF THE NAŁĘCZÓW PLATEAU

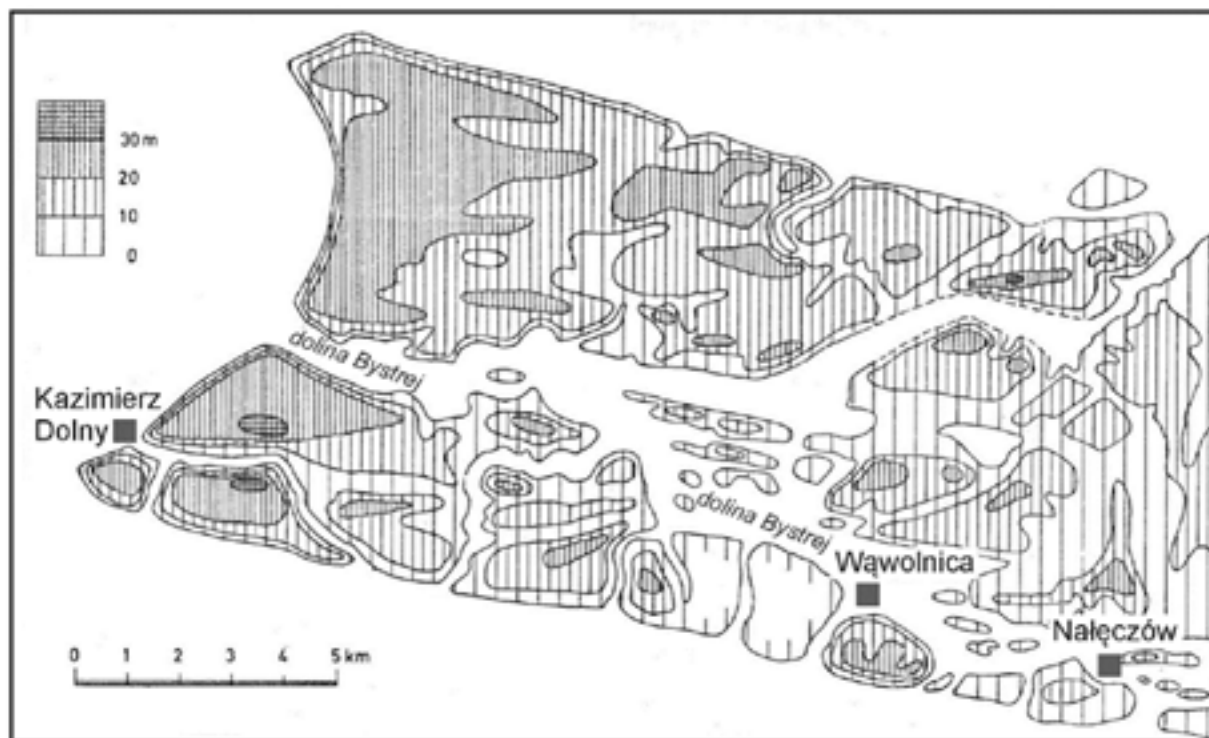
The rock foundation of the Nałęczów Plateau is, as described above, the Cretaceous-Paleocene complex of marine carbonate-siliceous deposits. The rock layers are skewed towards NE or NNE directions, but their dip does not exceed a few degrees. The thickness of the Upper Cretaceous rocks in this region is about 800 m, of which more than half falls on the Maastrichtian period (Harasimiuk 1992). The Maastrichtian formations are represented by marlstone spongolites, marls and spongolites with marl inserts (Cieśliński, Wyrwicka 1970). There are Paleocene carbonate-sandstone sediments with a thickness of up to 50 m, developed as sandy spongolites, spongolites and glauconite sandstones on the Upper Cretaceous rocks. The quaternary surface has a complicated relief and polygenetic character. The levels of alignments, located at an altitude of 150-170 m and 170-190 m above sea level, cross river valleys (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976). The course of valley forms is determined by cracks occurring within the Cretaceous-Paleocene complex (Harasimiuk 1980, Henkiel, Nicieoruk 1981, Maruszczak et al 1984).

Pleistocene forms are found on the Cretaceous and Tertiary rocks. Glacial sediments are represented by a bipartite series of glacial till associated with the glaciations of the San and Oder Rivers (Pożaryski et al., 1994). Glacial clays occur in patches – these patches are usually thin to the south of the Bystra valley, while in the northern part of the Plateau they reach a large thickness and create rises within the sub-loess surface. In turn, fluvioglacial formations, in the form of sands, sands with gravels, and sometimes gravels with a large proportion of local material of considerable size, occur on the slopes and bottom of the Bystra valley and thin patches to the south and north of it attesting that it was in-filled during the Odra glaciation (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976).

Younger Pleistocene sediments are represented by loess, accumulated mainly in the period of 30,000-15,000 BP, in the last Pleniglacial period of the Vistula glaciation (Maruszczak 1995). The loess cover, applied to the relief from the Odranian glaciation period and the Eemian interglacial period, occurs in the form of a number of patches of different size and thickness (Fig. 2). The largest thicknesses, reaching 30 m, are found near the Vistula valley. All loess patches more than a few meters thick are extended towards WNW-ESE or W-E direction. Loess cover is often in the form of caps covering the embankments and kame hills in the immediate vicinity of the Bystra

Bystrej i jej dopływów pokrywa lessowa „schodzi” na niektóre zbocza aż do ich podnóży (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976).

valley. In the Bystra valley and its tributaries, loess cover “descends” onto some slopes up to their foot-hills (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976).



Ryc. 2. Miąższość pokrywy lessowej zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976)

Fig. 2. The thickness of loess cover of the western part of the Nałęczów Plateau (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976)

Holocen reprezentują osady w dnach dolin. W suchych dolinach są to głównie pylaste osady deluwialne o miąższości dochodzącej do 3 metrów, pochodzące z erozji gleb. Podobną miąższość osiągają koluwia i proluwia w dnach wąwozów, a zwłaszcza ich dolnych odcinków – parowów. W spągu są to zwykle piaski i piaski ze żwirami, natomiast w stropie – mułki. W dnach dolin rzecznych holocen reprezentowany jest w serii spągowej przez piaszczysto-pylaste aluwia (mady) oraz torfy, wypełniające kopalne starorzecza, natomiast w serii stropowej przez pylaste aluwia i deluwia stokowe oraz różnofrakcyjne osady wąwozowe – proluwia. Osady deluwialne i aluwialne zazębiają się z osadami stożków napływowych, pochodzącymi z erozji wąwozowej i tworzą niemal ciągłą pokrywę o miąższości 3,0-3,5 m (Zgłobicki, Rodzik 2007; Superson i in. 2016).

RZEŻBA ZACHODNIEJ CZĘŚCI PŁASKOWYŻU NAŁĘCZOWSKIEGO

Głównym elementem rzeźby Płaskowyżu Nałęczowskiego jest falista wierzchowina lessowa, położona na wysokości 190-230 m n.p.m., ograniczona wyrazistymi krawędziami morfologicznymi

The Holocene is represented by sediments in valley bottoms. In dry valleys, these are mainly silty, delluvial sediments with a thickness of up to 3 meters, resulting from soil erosion. A similar thickness is achieved by the colluvium and gully erosion deposits in ravine bottoms, especially their lower sections - gullies. In the basement layer, these are usually sands and sands with gravels, whereas in the top layers - sludge. In the bottoms of river valleys, in the basement series, the Holocene is represented by sandy-silty alluvium (muds) and peats, filling oxbow lakes, while in the top layer series by silty alluvium and slope delluvium, as well as gully sediments of various fractions - gully erosion deposits. The delluvial and alluvial sediments interlock with the sediments of alluvial fans that come from the gully erosion and form an almost continuous cover with a thickness of 3.0-3.5 m (Zgłobicki, Rodzik 2007, Superson et al 2016).

THE LANDFORM OF THE WESTERN PART OF THE NAŁĘCZÓW PLATEAU

The main relief element of the Nałęczów Plateau is an undulating loess top layer at an altitude of 190-230 m above sea level, limited by distinctive morphological edges of varying heights and genesis.

o różnej wysokości i genezie. Krawędzie: zachodnia i wschodnia, to jednocześnie zbocza dolin rzecznych, odpowiednio: wysokie na 70-90 m prawe zbocze doliny Wisły oraz lewe zbocze doliny Bystrzycy o wysokości 25-30 m. Podobną wysokość ma krawędź północna, o złożonej genezie, będąca jednocześnie krawędzią Wyżyny Lubelskiej. Krawędź południowa, o wysokości nie przekraczającej kilkunastu metrów, jest wyłącznie skutkiem akumulacji pokrywy lessowej. Oddziela ona lessowy Płaskowyż Nałęczowski od niemal bezlessowego Płaskowyżu Bełżyckiego (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976).

Wierzchowinę lessową rozcinają różnorodne formy dolinne, z których największą w zachodniej części Płaskowyżu jest dolina Bystrej. Głębokość jej wcięcia wynosi przeciętnie 40-50 m, a w ujściowym odcinku wzrasta do 80 m. Dolina wykorzystuje spękania i uskoki podłoża, stąd zmiany jej kierunku, miejscami nawet o 90° (Harasimiuk 1980; Maruszczak i in. 1984). Płaskie dno doliny Bystrej ma zróżnicowaną szerokość – od 200 do 600 m. Starorzecza występują rzadko, natomiast rzeźbę dna doliny urozmaicają stożki napływowe różnej wielkości, położone u wylotu bocznych dolin, rozciętych zwykle wąwozami. Zbocza doliny mają zazwyczaj duże nachylenia, często powyżej 15°, które w skrajnych przypadkach dochodzą nawet do 40°. Doliny dopływów Bystrej także mają zygzakowaty przebieg, uwarunkowany tektonicznie. Ich dna są stosunkowo wąskie, zaś zbocza cechują duże nachylenia. Dolinie Bystrej towarzyszy powierzchnia, oddzielona od niej przez wały i wzgórza kemowe, pokryte płatami i „czapkami” lessowymi, położona ok. 30 m ponad współczesnym dnem doliny. Ten ciąg obniżen, częściowo wypełnionych osadami fluwiogłacialnymi i deluwialnymi, występuje głównie po północnej stronie doliny od Nałęczowa do Celejowa (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976).

Charakterystyczne cechy współczesnej rzeźby Płaskowyżu Nałęczowskiego zostały ukształtowane w wyniku akumulacji lessów oraz ich późniejszego rozcinania. Podczas akumulacji lessu formowały się rozległe i płytkie niecki denudacyjne oraz miseczkowate zagłębienia bezodpływowe – „wymoki”, urozmaicające rzeźbę wierzchowiny (Maruszczak 1958). Po akumulacji lessu, u schyłku ostatniego zlodowacenia, tworzyły się suche doliny erozyjno-denudacyjne, w kompleksie z dolinkami nieckowatymi i zboczowymi nieckami ablacyjnymi. Tworzą one zwykle silnie rozgałęzione systemy o długości do kilku kilometrów. Głębokość głównych form wynosi kilkanaście metrów, zaś zbocza ich są często asymetryczne. Zbocza „cieple”, eksponowane w kierunku południowym, są zwykle bardziej strome i rozczłonkowane przez

The edges: western and eastern, are at the same time the slopes of river valleys, respectively: the right slope of the Vistula valley 70-90 m high and the left slope of the Bystrzyca valley with a height of 25-30 m. The northern edge, having a complex genesis and being at the same time the edge of the Lublin Upland, is of a similar height. The southern edge, with a height not exceeding a dozen or so meters, is solely the result of the loess cover accumulation. It separates the loess Nałęczów Plateau from the Bełżycki Plateau which is almost non-loess (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976).

The loess top layer is cut by various valley formations, the largest of which is the Bystra valley in the western part of the Plateau. The depth of its indentation is on average 40-50 m and rises up to 80 m at the outlet. The valley employs cracks and ground faults, hence there are changes of its direction, amounting sometimes even to 90° (Harasimiuk 1980, Maruszczak et al 1984). The width of the flat bottom of the Bystra valley ranges from 200 to 600 m. Oxbow lakes are rare, the bottom floor is made up of different-sized alluvial cones, located at the outlet of side valleys, usually divided by gorges. The skewness of the valley slopes is usually high, often exceeding 15°, which in extreme cases goes up even to 40°. Additionally, the valleys of the Bystra tributaries have a zigzag course, conditioned tectonically. Their bottoms are relatively narrow, while the slopes are highly skewed. The Bystra Valley is accompanied by a surface, separated from it by embankments and kame hills, covered with patches and loess ‘hats’, located approx. 30 m above the present bottom of the valley. The series of depressions, partially filled with fluvioglacial and deluvial deposits, occur mainly on the northern side of the valley stretching from Nałęczów to Celejów (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976).

Characteristic features of the present relief of the Nałęczów Plateau were shaped as a result of loess accumulation and its subsequent fragmentation. During the accumulation of loess, vast and shallow denudational troughs on slopes and cupped closed depressions – ‘wymoki’ diversifying the top landform were built (Maruszczak 1958). After the accumulation of loess, at the end of the last glaciation, dry erosion and denudation valleys formed, in the complex with trough-like shaped valleys and ablative troughs on slopes. They usually form highly branched systems up to several kilometres long. The depth of the main forms is dozen or so meters and their slopes are often asymmetrical. ‘Warm’ slopes, exposed to the south, are usually more steep and segmented by ablative troughs on slopes (shallow forms with a large bottom fall) than the opposite slopes. Such troughs diversify the slopes of river valleys and edges. In dry valley

zboczowe niecki ablacyjne (płytkie formy o dużym spadku dna) niż zbocza przeciwległe. Niecki takie urozmaicają także zbocza dolin rzecznych i krawędzi. W systemach suchych dolin górne odcinki oraz ich boczne odgałęzienia zajmują dolinki nieckowate o długości kilkudziesięciu, rzadziej kilkuset metrów. Mają one zazwyczaj symetryczne zbocza i trudne do wydzielenia dno, a w ich górnych, wierzchowinowych odcinkach występują nieraz zagłębienia bezodpływowe (Maruszczak 1958; Kęsik 1961).

W zachodniej części Płaskowyżu dna i zbocza suchych dolin zwykle rozcinają wąwozy, których czoła nierzadko dochodzą do powierzchni wierzchowinowej. Do szeroko pojętej kategorii wąwozów należy zaliczyć wszystkie młode, holocenijskie formy erozyjne, zróżnicowane pod względem morfologii. Cechują je ostro zarysowane kształty oraz znaczne nachylenia zboczy, zwykle od 30 do 50°. Głębokość wąwozów wynosi zwykle kilka, rzadziej kilkanaście metrów. Zalicza się do nich formy inicjalne, jak: kotły, studzienki i ślepe dolinki sufozyjne, często tworzące *badlandy* oraz wąwozy właściwe, V-kształtne debrza, wądoły o podmokłych dnach i parowy o dnach akumulacyjnych. Stanowią one przeważnie kolejne etapy rozwojowe form wąwozowych, zwykle uwarunkowanych litologią i tworzących skomplikowane systemy (Maruszczak 1973; Rodzik, Gardziel 2004; Rodzik 2006).

Szczególnym rodzajem wąwozów są formy drogowe, których zagęszczenie w zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego jest znaczne. Powstały one na drogach gruntowych różnej rangi: lokalnej, krajowej, a nawet międzynarodowej (Zgłobicki 1998; Gardziel, Rodzik 2001; Dotterweich i in. 2012; Rodzik i in. 2014). Najczęściej były to drogi dojazdowe z położonych w dnach dolin wsi, do pól na wierzchowinie. Przy dużym nachyleniu stoku oraz znacznym natężeniu ruchu pojazdów, głębokość wcięć drogowych (głębocznic) po kilkusetletnim użytkowaniu osiąga nawet 10 m. Ich cechą charakterystyczną jest prawie prostolinijszy przebieg oraz skrzynkowy przekrój poprzeczny. Silna erozja powodowała nieraz przeniesienie drogi, zaś rozwój zboczy upodabniał taką formę do typowego wąwozu. Wąwozy o genezie drogowej tworzą tu nierzadko złożone systemy (Rodzik, Gardziel 2004; Superson i in. 2014).

W zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego średnia gęstość wąwozów wynosi 2,5 km/km². W pobliżu doliny Wisły, gdzie deniwelacje dochodzą nawet do 100 m, maksymalna gęstość wąwozów przekracza 11 km/km² (Maruszczak 1973). W trójkącie: Nałęczów-Kazimierz-Puławy gęstość ta wynosi 5 km/km², zaś w niektórych małych zlewniach wąwozowych przekracza nawet 15 km/km² (Rodzik 2006).

systems, the upper sections and their lateral branches are occupied by trough-like shaped valleys several dozen metres long or more rarely several hundred meters long. They usually have symmetrical slopes and a bottom that is difficult to separate, and their top layer sections sometimes include closed depressions (Maruszczak 1958, Kęsik 1961).

The slopes and bottoms of dry valleys are fragmented through gullies whose frontal parts often reach the plateau top in the western part of the Plateau. The broad category of gullies includes all young Holocene erosive forms, diversified in terms of morphology. They are characterised by sharp contours and high gradient of the slope, usually from 30 to 50°. The gullies are usually several, or less often a dozen or so meters deep. They include initial forms such as: potholes, drains and blind valleys, often forming badlands and gullies proper, shallow, V-shaped narrow, dry valleys (pol. debrza), wet-bottomed valleys and gullies with accumulation bottoms. They usually constitute successive development stages of gully forms, conditioned by lithology and creating complicated systems (Maruszczak 1973, Rodzik, Gordziel 2004, Rodzik 2006).

A special type of gullies are road forms whose density in the western part of the Nałęczów Plateau is significant. They were created on dirt roads of various ranks: local, national and even international (Zgłobicki 1998, Górka, Rodzik 2001, Dotterweich et al. 2012, Rodzik et al. 2014). Most often these were access roads to the fields on the plateau from villages situated in the valley bottoms. With a high slope skewness and significant traffic density, the depth of grooves (pol. głębocznic) reaches even 10 m after several hundred years of use. They are characterised by an almost straight-lined course and box-shaped cross-section. Strong erosion sometimes caused the road to be moved, while the development of slopes made the indicated form similar to a typical gully. Gullies with a road origin often form complex systems here (Rodzik, Gordziel 2004, Superson and others 2014).

In the western part of the Nałęczów Plateau, an average density of gullies is 2.5 km/km². Near the Vistula valley, where denivelations reach even up to 100 m, a maximum density of gullies exceeds 11 km/km² (Maruszczak 1973). In the triangle: Nałęczów-Kazimierz-Puławy, the density is 5 km/km², while in some gully catchments it exceeds even 15 km/km² (Rodzik 2006).

WARUNKI KLIMATYCZNE I STOSUNKI WODNE

Średnia roczna temperatura powietrza maleje w obrębie Płaskowyżu Nałęczowskiego z zachodu na wschód, przy czym tereny położone nad Wisłą w okolicy Puław, ze średnią temperaturą powietrza $+7,8^{\circ}\text{C}$, należą do najcieplejszych w skali całej Lubelszczyzny. W zachodniej części Płaskowyżu okres wegetacyjny trwa stosunkowo długo, 218-220 dni, krótko natomiast, bo 65 dni, zalega tu pokrywa śnieżna. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych wynosi ok. 600 mm (we wschodniej części Płaskowyżu ok. 550 mm), z tego niemal 2/3 przypada na półrocze letnie. Znaczna w skali regionu jest średnia roczna liczba dni (15) z opadem wysokim ≥ 10 mm (Kaszewski 2008). Przeciętnie co 10 lat występują tu ulewę o wydajności zbliżonej do 50 mm/h, a co 100 lat – deszcze nawalne o sumie osiągającej 100 mm/h. Zimy, a tym samym spływy roztopowe są zróżnicowane. Co kilka lat występuje wiosenny spływ roztopowy przekraczający 10 mm, natomiast co kilkanaście – po długiej, mroźnej i śnieżnej zimie – przekraczający 25 mm (Janicki i in. 2010).

Urozmaicona rzeźba i pokrycie terenu przyczyniają się do znacznego zróżnicowania warunków mezo- topo- i mikroklimatycznych. Poszczególne formy rzeźby: wierzchowiny, zbocza oraz dna dolin cechują się odmiennymi warunkami termiczno-wilgotnościowymi wynikającymi z cyrkulacji powietrza w mikroskali, a także różnic w nasłonecznieniu, zacieleniu i ekspozycji na opad. Zwłaszcza systemy wąwozowe charakteryzują się odczuwalnie niższą temperaturą powietrza i znacznie dłuższym czasem zalegania pokrywy śnieżnej. Wyrazem tej odmienności jest powtarzająca się nazwa „Zimny Dół”.

Główną rzeką omawianego obszaru jest Wisła, której średni przepływ w przełomie wynosi ok. 500 m³/s. Przyjmuje ona na tym odcinku dwa małe dopływy z terenu Płaskowyżu Nałęczowskiego. W Kazimierzu wpada do Wisły Grodarz, strumień o przepływie zaledwie kilkunastu litrów na sekundę, znikający w wyjątkowo suchych okresach (Maruszczak i in. 1984). W Bochojnicach uchodzi do Wisły Bystra o średnim przepływie przy ujściu 1,2 m³/s. Jest to typowa rzeka wyżynna o średnim spadku 2,8‰, zmieniającym w zakresie 1,4-7,0‰ na poszczególnych odcinkach (Michalczyk, Wilgat 2008). Niewyrównany spadek jest efektem zarówno występowania bystrzy, jak i pozostałości dawnych urządzeń piętrzących do celów energetycznych (Ziemnicki, Pałys 1977). W XIX w. Bystra poruszała liczne młyny, tartaki i folusze (Sakłowski 1974). W dolinie zachowały się nieliczne stawy hodowlane. W obrębie Płaskowyżu

CLIMATIC CONDITIONS AND WATER REGIME

An average annual air temperature within the Nałęczów Plateau decreases from west to east, while the areas situated along the Vistula River near Puławy with an average air temperature of $+7.8^{\circ}\text{C}$ are among the warmest areas in the entire Lublin region. The vegetation period in the western part of the Plateau lasts for a relatively long time, from 218 to 220 days but the snow cover remains here for a short period of time, namely only 65 days. An average annual rainfall amount is approx. 600 mm (in the eastern part of the Plateau, it is about 550 mm). Almost two-thirds of it falls on the summer term. On a regional scale, an average annual number of days (15) with high rainfall $\geq 10\text{mm}$ is significant (Kaszewski 2008). On average, downpours with a capacity similar to 50 mm/h occur here every 10 years and every 100 years, there are torrential rains with a total volume of 100 mm/h. Winter time and therefore, snowmelt runoffs are diverse. Every few years there is a spring snowmelt runoff exceeding 10 mm and every few years - after a long, cold and snowy winter - exceeding 25 mm (Janicki et al. 2010).

Varied relief and terrain cover contribute to a considerable diversity of meso-topo-and microclimatic conditions. Particular forms of relief: plateaux, slopes and valley bottoms are characterised by different thermal and humidity conditions resulting from air circulation in the micro-scale, as well as differences in solar radiation, shading and exposure to rainfall. Especially gully systems are featured by an appreciably lower air temperature and a much longer snow retention time. The indicated diversity is reflected through the repeating name ‘Cold Pit’ (pol. ‘Zimny Dół’).

The main river of the discussed area is the Vistula River with average flow amounting approximately to 500m³/s at the turn. Two small tributaries from the Nałęczów Plateau flow to it in this section. In Kazimierz, Grodarz falls into the Vistula, a stream with a flow of just over a dozen litres per second disappearing in exceptionally dry periods (Maruszczak et al 1984). In Bochojnica, Bystra flows into the Vistula River with an average flow at the outlet of 1,2 m³/s. It is a typical upland river with a mean water slope of 2.8‰, variable in the range of 1.4-7.0‰ along particular sections (Michalczyk, Wilgat 2008). An uneven water slope results from both the presence of rapids and the remains of old dams for energy purposes (Ziemnicki, Pałys 1977). In the 19th century, the Bystra River set in motion numerous mills, sawmills and fulling mills (Sakłowski 1974). A few fish ponds have been preserved at the bottom of the valley.

Bystra przyjmuje kilka dopływów, z których tylko dwa: Bochońniczanka i Potok Witoszyński, są ciekami nigdy nie zanikającymi.

Dorzecze Bystrej charakteryzuje się dużą gęstością źródeł, gdyż jedno źródło przypada na 3,5 km² zlewni (Michalczyk, Wilgat 2008). Występują tu przede wszystkim źródła podzboczowe i przykorytowe w dolinach Bystrej i dopływów, zasilane z wód zbiornika kredowego. Wiele źródeł osiąga wydajność >10 l/s, zaś największe z nich, źródło w Wąwolnicy, niekiedy przekracza 100 l/s (Burlikowska 1993). Udział wód podziemnych w zasilaniu Bystrej wynosi aż 85%, co skutkuje małą zmiennością odpływu. Przy sumie opadu 600 mm odpływ całkowity wynosi 125 mm. Odpływ jednostkowy, wynoszący 4,15 l/s/km², można ocenić jako przeciętny, typowy dla wyżyn regionu lubelskiego (Michalczyk, Wojciechowski 1981, Michalczyk, Wilgat 2008). Zasilanie przez wydajne źródła sprawia, że Bystra praktycznie nie zamarza.

Wody podziemne zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego występują w kilku odrębnych zbiornikach, niekiedy kontaktujących się ze sobą. Można tu wyróżnić: dolinę Wisły wraz z przyległą strefą; doliny dopływów Wisły z licznymi źródłami; obszary wierzcholinowe z głównym zbiornikiem wodonośnym w opokach i marglach kredowych, z wodami szczelinowo-warstwowymi na głębokości kilkunastu lub więcej metrów oraz obszary wierzcholinowe z wodami w utworach czwartorzędowych w spągu lessów lub w stropie podlessowych utworów piaszczystych, zalegających zwykle na płatach glin zwałowych (Michalczyk, Wojciechowski 1981). Mało zasobny, nieciągły poziom wód w utworach czwartorzędowych rozcinany jest przez niektóre wąwozy. Wody te znajdują w nich ujście w postaci wycieków i wysięków, a niekiedy okresowych źródełek (Rodzik i in. 2009).

ROŚLINNOŚĆ ZACHODNIEJ CZĘŚCI PŁASKOWYŻU NAŁĘCZOWSKIEGO

Zachodnią część Płaskowyżu Nałęczowskiego charakteryzuje skomplikowany układ siedlisk, związany ze zróżnicowaniem elementów środowiska naturalnego oraz długotrwałym rolniczym użytkowaniem. Generalnie przeważa tu roślinność siedlisk żyznych i ciepłych, którą reprezentują uprawy, murawy, zarośla kserotermiczne i lasy grądowe (Fijałkowski 1972; Kucharczyk 1992; Matuszkiewicz 1993; Baran i in. 2000). Jest to obszar silnie przekształcony przez człowieka, także pod względem florystycznym. Około 60% wszystkich zespołów i zbiorowisk, stwierdzonych w Kazimierskim Parku Krajobrazowym, stanowią zespoły synantropijne (Kucharczyk 1992). Pozostałe zespoły roślinne występują na terenach wy-

Bystra has several tributaries within the Plateau, two of which: Bochońniczanka and Witoszyński Stream are never disappearing watercourses.

The Bystra basin is characterised by a high density of springs, as one spring falls on 3.5 km² of the catchment (Michalczyk, Wilgat 2008). There are near-slope springs and near-trough springs in the Bystra valleys and tributaries, fed from the waters of the chalk reservoir. Many springs achieve the efficiency of >10 l/s, and the largest of them, the spring in Wąwolnica, sometimes exceeds 100 l/s (Burlikowska 1993). The share of groundwater in feeding Bystra is as high as 85%, which results in low outflow variability. With a total rainfall of 600 mm, the total outflow is 125 mm. The unit outflow constituting 4.15 l/s/km², can be estimated as average, typical of the highlands of the Lublin region (Michalczyk, Wojciechowski 1981, Michalczyk, Wilgat 2008). Feeding through efficient springs makes Bystra almost non-freezing.

The underground waters of the western part of the Nałęczów Plateau occur in several separate reservoirs, sometimes contacting one another. One can distinguish here: the Vistula valley along with the adjacent zone; valleys of the Vistula river tributaries with numerous springs; top layer areas with the main aquifer in the Cretaceous deposits and chalk marls with fracture-layered waters at the depth of several or more meters and top areas with water in quaternary formations in the loess basement or in the top layers of sub-loess sandy deposits, usually lying on glacial till patches (Michalczyk, Wojciechowski 1981). Not abundant, discontinuous level of waters in Quaternary formations is cut by some gullies. These waters find an outlet in them in the form of leaks and effusions and sometimes temporary springs (Rodzik et al. 2009).

VEGETATION OF THE WESTERN PART OF THE NAŁĘCZÓW PLATEAU

The western part of the Nałęczów Plateau is characterised by a complicated system of habitats, associated with the diversity of elements of the natural environment and a long-term agricultural use. In general, vegetation of fertile and warm habitats prevails here and is represented by crops, grasslands, xerothermic thickets and oak-hornbeam forests (Fijałkowski 1972, Kucharczyk 1992, Matuszkiewicz 1993, Baran et al. 2000). It is an area strongly transformed by man, also in terms of flora. About 60% of all complexes and communities identified in the Kazimierz Landscape Park are synanthropic complexes (Kucharczyk 1992). The remaining plant communities occur in areas excluded from agricultural use for various reasons.

łączonych z różnych względów z rolniczego użytkowania. Należą do nich systemy wązowowe, strome zbocza dolin oraz ich podmokłe dna.

Największe powierzchnie wśród zbiorowisk leśnych tego terenu zajmują grądy *Tilio-Carpinetum*. Obecnie zachowały się niemal wyłącznie tam, gdzie ukształtowanie powierzchni nie pozwala na uprawę – w obrębie systemów wązowowych oraz na stromych zboczach dolin. W związku z tym nie mają one charakteru zwartych kompleksów leśnych. Drzewostany buduje głównie grab (*Carpinus betulus*); mniejszy udział mają: lipa drobnolistna (*Tilia cordata*), dąb szypułkowy (*Quercus robur*) klon zwyczajny (*Acer platanoides*) i klon jawor (*Acer pseudoplatanus*) (Ziemnicki, Pałys 1977; Kucharczyk 1992). Od kilkudziesięciu lat coraz więcej pól, zwłaszcza położonych na stromych stokach oraz pomiędzy wązowami, jest odłogowanych i ulega naturalnej sukcesji roślinnej (Zgłobicki, Baran-Zgłobicka 2006). Opanowują je gatunki pionierskie – wśród drzew dominują: brzoza, osika i grab.

Roślinność łąkowa zachowała się jedynie w dnie doliny Bystrej i jej dopływów. W większości są to łąki świeże, miejscami występują łąki wilgotne. Wśród traw dominują: wiechlina zwyczajna i kostrzewa czerwona, wśród ziół i chwastów: jaskry (ostry i rozłogowy), mniszek zwyczajny oraz skrzyp błotny, zaś wśród turzyc i sitów – turzyca zastrzona (Ziemnicki, Pałys 1977). Ciepłolubne murawy o charakterze stepowym występują na zboczach o wystawie S i SW na glebach bogatych w węglan wapnia, rędzinach wytworzonych z utworów kredowych lub pararendzinach lessowych (całkowicie zerodowanych glebach płowych). Do najcenniejszych składników szaty roślinnej Płaskowyżu należą murawy ostnicowe. Na zboczach o wystawie południowej występują także ciepłolubne zarośla złożone z krzewów o ciernistych lub kolczastych pędach (Kucharczyk 1992).

These include gully systems, steep valley slopes and their waterlogged bottoms.

The largest areas among forest communities present in this area are occupied by the *Tilio-Carpinetum* oak-hornbeams. Currently, they have been preserved almost exclusively where the surface is not favourable to cultivation - within gully systems and on steep slopes of valleys. Therefore, they are not compact dense forests in character. The tree stand is constituted mainly by hornbeam (*Carpinus betulus*); less frequently: small-leaved Lime (*Tilia cordata*), pedunculate oak (*Quercus robur*) Norway maple (*Acer platanoides*) and sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*) (Ziemnicki, Pałys 1977, Kucharczyk 1992). For several decades, more and more fields, especially those located on steep slopes and between gullies, are set at rest and undergo a natural plant succession (Zgłobicki, Baran-Zgłobicka 2006). They are dominated by pioneer species - birch, aspen and hornbeam dominate among the trees.

The meadow vegetation is preserved only at the bottom of the Bystra valley and its tributaries. In majority, it is constituted by fresh meadows, sometimes wet meadows. Among the grasses prevail: rough bluegrass (*Poa Trivialis*) and red fescue (*Festuca Rubra*), among herbs and weeds: buttercups - a buttercup (*Ranunculus Acris*) and a creeping buttercup (*Ranunculus repens*), a dandelion plant (*Taraxacum Officinale* F.H. Wigg.) and a marsh horsetail (*Equisetum palustre*), while among sedges and rushes – Acute Sedge (*Carex Acuta*) (Ziemnicki, Pałys 1977). Thermophilic steppe grasslands occur on the slopes with the S and SW exposition and soils rich in calcium carbonate, rendzinas made from cretaceous formations or loess pararendzinas (completely eroded Luvisols). The most valuable components of the Plateau's vegetation include the feather grass grasslands. There are also thermophilic scrubs composed of shrubs with thorny or spiny shoots on the slopes exposed to the south (Kucharczyk 1992).

1. Baran B., Harasimiuk M., Kucharczyk M., Zgłobicki W., 2000. *Ewolucja ekosystemów polnych i leśnych w warunkach intensywnej gospodarki rolniczej na przykładzie wyżyn lessowych*. [W:] Z. Michalczyk (red.) *Renaturyzacja obiektów przyrodniczych – aspekty ekologiczne i gospodarcze*. Wyd. UMCS, Lublin, 239-248.
2. Burlikowska I., 1993. *Źródła w dorzeczu Bystrej*. [W:] Z. Michalczyk (red.) *Źródła zachodniej części Wyżyny Lubelskiej*, WBiNoZ UMCS, Lublin, 71-93.
3. Cieśliński S., Wyrwicka K., 1970. *Kreda obszaru lubelskiego*. [W:] *Przewodnik XLII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*. Lublin, 3-5 września 1970, 56-74.
4. Dotterweich M., Rodzik J., Zgłobicki W., Schmitt A., Schmidtchen G., Bork H-R., 2012. *High resolution gully erosion and sedimentation processes, and land use changes since the Bronze Age and future trajectories in the Kazimierz Dolny area (Nałęczów Plateau, SE-Poland)*. *Catena*, 95, 50–62.
5. Fijałkowski D., 1972. *Stosunki geobotaniczne Lubelszczyzny*. Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Ossolineum, Wrocław, 1-285.
6. Gardziel Z., Rodzik J., 2001. *Drogi gruntowe jako stymulator przemian silnie urzeźbionego krajobrazu lessowego (w okolicy Kazimierza Dolnego)*. *Problemy Ekologii Krajobrazu* 10, 305-311.

7. Harasimiuk M., 1980. *Rzeźba strukturalna Wyżyny Lubelskiej i Roztocza*. Wyd. UMCS, Lublin, 1-136.
8. Harasimiuk M., 1992. *Budowa geologiczna i rzeźba terenu [Kazimierskiego Parku Krajobrazowego]*. [W:] T. Wilgat, (red.), *System obszarów chronionych województwa lubelskiego*. Wyd. UMCS, Lublin, 65-70.
9. Harasimiuk M., Henkiel A., 1975/1976. *Wpływ budowy geologicznej i rzeźby podłoża na ukształtowanie pokrywy lessowej w zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego*. Annales UMCS, B, 30/31, 55-80.
10. Janicki G., Kociuba W., Rodzik J., Zgłobicki W., 2010. *Ekstremalne procesy geomorfologiczne we wschodniej części Wyżyn Polskich – warunki występowania i oddziaływanie na rzeźbę*. Prace i Studia Geograficzne WGiSR UW 45, WUW, 11-28.
11. Kaszewski, B.M., 2008. *Klimat*. [W:] S. Uziak, R. Turski (red.), *Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny*. Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin, 75-111.
12. Kęsik A., 1961. *Vallées des terrains loessigues de la partie Ouest du Plateau de Nałęczów*. Annales UMCS, B, 15, 123-153.
13. Kucharczyk M. 1992. *Roślinność i flora kazimierskiego PK*. [W:] T. Wilgat (red.), *System obszarów chronionych województwa lubelskiego*. Wyd. UMCS, Lublin, 76-81.
14. Maruszczak H., 1958. *Charakterystyczne formy rzeźby obszarów lessowych Wyżyny Lubelskiej*. Czasopismo Geograficzne 29, 335-354.
15. Maruszczak H., 1972. *Wyżyny Lubelsko-Wołyńskie*. [W:] M. Klimaszewski (red.), *Geomorfologia Polski*, 1, PWN, Warszawa, 340-383.
16. Maruszczak H., 1973. *Erozja wąwozowa we wschodniej części pasa wyżyn południowopolskich*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 151, 15-30.
17. Maruszczak H., 1995. *Glacial cycles of loess accumulation in Poland during the last 400 ka and global rhythms of paleogeographical events*. Annales UMCS, B, 50, 127-156.
18. Maruszczak H., Michalczyk Z., Rodzik J., 1984. *Warunki geomorfologiczne i hydrogeologiczne rozwoju denudacji w dorzeczu Grodza na Wyżynie Lubelskiej*. Annales UMCS, B, 39, 117-145.
19. Matuszkiewicz J., M., 1993. *Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski*. Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 158, 107 s.
20. Michalczyk Z., Wilgat T., 2008. *Wody*. [W:] S. Uziak, R. Turski (red.), *Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny*. Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin, 113-209.
21. Michalczyk Z., Wojciechowski K., 1981. *Stosunki wodne Kazimierskiego Parku Krajobrazowego*. PAN, Kraków.
22. Nowocień E., 1996. *Dynamika rozwoju wąwozów drogowych na obszarach lessowych*. Pamiętnik Puławski 107, 101-111.
23. Pożaryski W., Maruszczak H., Lindner L., 1994. *Chronostratygrafia osadów plejstoceńskich i rozwój doliny Wisły środkowej ze szczególnym uwzględnieniem przełomu przez wyżyny południowopolskie*. Prace PIG 147, 1-58.
24. Rodzik J., 2006. *Wąwozy – naturalne, czy kulturowe elementy krajobrazu?* Problemy Ekologii Krajobrazu 18, 377-382.
25. Rodzik J., Gardziel Z., 2004. *Układy krajobrazowe wąwozów kazimierskich*. [W:] M. Kucharczyk (red.), *Współczesne problemy ochrony krajobrazu*. Zarząd Zespołu Lubelskich Parków Krajobrazowych, Lublin, 85-92.
26. Rodzik J., Furtak T., Zgłobicki W., 2009. *The impact of snowmelt and heavy rainfall runoff on erosion rates in a gully system, Lublin Upland, Poland*. Earth Surface Processes and Landforms 34, 1938-1950.
27. Rodzik J., Krukowski M., Zagórski P., 2014. *The mechanism and stages of development of a field road gully in relation to changes in the surrounding land relief*. Annales UMCS, B, 69 (1); 135-147.
28. Sakławski W., 1974. *Województwo lubelskie w 15-tu tomach „Słownika geograficznego Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich 1880-1904”*. Polskie Towarzystwo Geograficzne, O/Lubelski, Zakład Kartografii INoZ UMCS, Lublin, 212 s.
29. Superson J., Rodzik J., Reder J., 2014. *Natural and human influence on loess gully catchment evolution: A case study from Lublin Upland, E Poland*. Geomorphology, 212, 28-40.
30. Superson J., Rodzik J., Reder J., Zgłobicki W., Klimowicz Z., Franczak Ł., 2016. *Phases of alluvial fan development in a loess area, Lublin Upland, E Poland*. Quaternary International, 399, 31-45.
31. Zgłobicki W., 1998. *Wąwozy drogowe północno-zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego*. [W:] R. Dobrowolski (red.), *Główne kierunki badań geomorfologicznych w Polsce. Stan aktualny i perspektywy*. IV Zjazd Geomorfologów Polskich, 3, Przewodnik wycieczkowy, Wyd. UMCS, Lublin, 175-179.
32. Zgłobicki W., Baran-Zgłobicka B. 2006. *Uwarunkowania zmian lesistości w zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego w ciągu ostatnich 100 lat*. [W:] A. Latocha, A. Traczyk (red.), *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym. Metody badań i studia przypadków*. IGiRR UW, SGP. Wydawnictwo GAJT, Wrocław; 168-176.
33. Zgłobicki W., Rodzik J., 2007. *Heavy metals in the slope deposits of loess areas of the Lublin Upland (E Poland)*. Catena 71, 84-95.
34. Ziemiński S., Pałys S., 1977. *Erozja wodna rzeki Bystrej*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 193, 43-71.

EROZJA GLEB NA PŁASKOWYZŁU NAŁĘCZOWSKIM

Jerzy Rejman¹, Jan Jadczyński²

¹ Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk, ul.
Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

² Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa –
PIB, ul. Czarotoryskich 8, 24-100 Puławy

Erozja gleb jest definiowana jako proces odrywania cząstek gleby oraz przeniesienia ich do miejsc akumulacji. Powodowana jest ona przez jeden lub więcej naturalnych lub antropogenicznych czynników erozyjnych, do których należą m.in. opad, spływ powierzchniowy, wiatr, siła ciężkości, uprawa, zbiór roślin uprawnych (Boardman i Poesen, 2006). Konsekwencją erozji gleby jest obniżenie żyzności gleby, wynoszenie składników nawozowych poza obszar pola, zmniejszenie infiltracji i zdolności gleby do magazynowania wody, niszczenie siewek roślin podczas opadu (ryc. 1). Skutki erozji wodnej odczuwalne są również poza polem uprawnym, powodując niszczenie infrastruktury drogowej i budowlanej w obszarach wiejskich.



Ryc. 1 Erozja powierzchniowa i żłobinowa na polu z kukurydzą (a) oraz trasa odpływu wody ze zlewni (b), Bogucin, 22.05.07 (opad: 46,6 mm, czas: 60 min); fot. J. Rejman

SOIL EROSION ON THE NAŁĘCZÓW PLATEAU

Jerzy Rejman¹, Jan Jadczyński²

¹ The Institute of Agrophysics Polish Academy of Sciences, 4, Doświadczalna St., 20-290 Lublin

² The Institute of Soil science and Cultivation – State Research Institute, 8, Czarotoryskich St., 24-100 Puławy

Soil erosion is defined as the process of detaching of soil particles and transferring them to accumulation sites. It is caused by one or more natural or anthropogenic erosion factors, which include rainfall, surface runoff, wind, gravity, cultivation, harvesting crops (Boardman and Poesen, 2006). The consequence of soil erosion is the reduction of soil fertility, displacement of fertiliser components outside the field, reduction of infiltration and soil capacity for water storage, destruction of plant seedlings during rainfall (Fig. 1). The effects of water erosion are also felt outside the cultivated field, causing the destruction of road and construction infrastructure in rural areas.

Fig. 1 Surface and badland erosion on cornfield (a) and the route of water outflow from the catchment area (b), Bogucin, 22.05.07 (fall: 46,6 mm, time: 60 min); picture by J. Rejman

Do oceny całkowitej erozji gleby (tj. łączną wielkość erozji wodnej, wietrznej, uprawowej oraz związanej ze zbiorem roślin okopowych) na Płaskowyżu Nałęczowskim, wykorzystano porównanie zmian wysokości względnej w punktach referencyjnych położonych w przekrojach niwelacyjnych przeprowadzonych przez wypukłe formy rzeźby oraz analizę zróżnicowania koncentracji izotopów radioaktywnych w glebie w wybranych pozycjach topograficznych. Porównując wysokość względną w punktach referencyjnych na przestrzeni kilkunastu lat, Mazur (1972) określił, że średnie roczne obni-

A comparison of changes in relative height in reference points located in levelling cross-sections through convex forms of relief and an analysis of differences in radioactive isotopes concentration in soil at selected topographic positions were used to assess total soil erosion (i.e. the total amount of water, wind, cultivation erosion and the one associated with the root crops harvesting) on the Nałęczów Plateau. Comparing the relative height in the reference points over a dozen of years or so, Mazur (1972) determined that an average annual lowering of plateau top layers and slopes was from 4.7 to 5.8

zenie wierzchowin i zboczy wynosiło od 4,7 do 5,8 mm, natomiast Pałys i Mazur (1998) ocenili wielkość erozji między 2,0 i 5,2 mm·rok⁻¹. Badania Zgłobickiego (2002) przeprowadzone z wykorzystaniem metody izotopów radioaktywnych (¹³⁷Cs) wskazały na zbliżoną wielkość średniej rocznej erozji zawierającą się od 2,0 do 7,7 mm. Można zatem przyjąć, że średnia roczna wielkość erozji gleb wytworzonych z lessu wynosi około 5 mm, co odpowiada w przybliżeniu 65 Mg·ha⁻¹ (Piest i Ziemnicki, 1979).

mm, while Pałys and Mazur (1998) estimated that the erosion rate was between 2.0 and 5.2 mm·year⁻¹. Zgłobicki's (2002) research conducted using the radioactive isotopes method (¹³⁷Cs) indicated a similar size of average annual erosion ranging from 2.0 to 7.7 mm. It can therefore be assumed that an average annual amount of soil erosion produced from loess is about 5 mm, which corresponds to approximately 65 Mg·ha⁻¹ (Piest and Ziemnicki, 1979).

EROZJA WODNA GLEB

Grunty orne obszaru lessowego Płaskowyżu Nałęczowskiego należą do gruntów o średnim i dużym stopniu zagrożenia przez erozję wodną (Józefaciuk i Józefaciuk, 1995), (ryc. 2). Wysoka podatność gleb wytworzonych z lessów wynika z dużego udziału frakcji pyłu grubego i małego - frakcji iłu koloidalnego w składzie granulometrycznym oraz małej zawartości próchnicy. Potencjał erozyjny gleb wytworzonych z lessu osłabiają mniejsze spadki terenu oraz mniejsza wielkość opadów w porównaniu do terenów podgórszych i górskich.

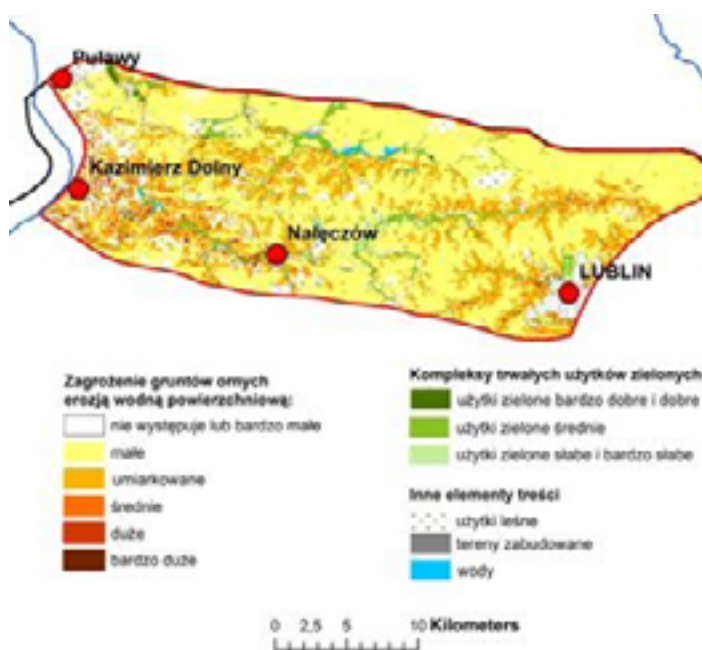
Pomiary erozji wodnej gleb na Płaskowyżu Nałęczowskim rozpoczęto w latach 60-tych ubiegłego wieku. Początkowo monitoring erozji wodnej prowadzony był przy ujściach zlewni, następnie pomiarami objęto żłobiny i namywy powstałe w obrębie pól oraz rozpoczęto badania poletkowe na stokach zlewni. Wielkość spływu powierzchniowego i erozji gleby w zlewniach wyznaczano na podstawie rejestracji poziomu spływu w przekroju przelewowym zlewni i określeniu koncentracji sedymentu w próbkach spływu, natomiast na poletkach mierzono objętość spływu i masę sedymentu zebranego w instalacjach zbiorczych. Ilościową ocenę erozji wodnej uzyskano odnosząc wielkość zmierzonej erozji do powierzchni

WATER EROSION OF SOILS

The arable land of the Nałęczów Plateau loess areas belongs to land threatened by water erosion to a medium and high degree (Józefaciuk and Józefaciuk, 1995) (Fig. 2). The high susceptibility of soils produced from loess results from the high share of coarse and fine silt fractions, colloidal clay fractions in the granulometric composition and a low humus content. The erosive potential of soils made of loess is weakened by smaller slopes and rainfall compared to foothill and mountain areas.

Measurements of soil water erosion in the Nałęczów Plateau

began in the 1960s. Initially, the monitoring of water erosion was carried out at the mouths of catchment areas, then the measurements included grooves and inflows deposited within the fields, and field studies were started on the slopes of catchment areas. The amount of surface runoff and soil erosion in catchments was determined on the basis of the runoff level record in the catchment flow cross-section and determining the sediment concentration in the runoff samples, while the field studies covered the measurements of the runoff volume and the mass of the sediment deposited in the collecting installations. Quantitative assessment of water erosion was obtained by referring the measured erosion size to the catchment/plot surface. The advantage of stationary tests was the possibility to compare the size of erosion to rainfall



Ryc. 2. Zagrożenie gruntów ornych erozją wodną powierzchniową na Płaskowyżu Nałęczowskim (opracowanie: J. Jadczyzyn i L. Gawrysiak (Banach i in. 2004)).

Fig. 2. Threat of arable land surface water erosion on the Nałęczów Plateau (elaboration: J. Jadczyzyn and L. Gawrysiak (Banach et al. 2004)).

zlewni/poletka. Zaletą badań stacjonarnych była możliwość porównania wielkości erozji do parametrów opadów mierzonych na znajdujących się w pobliżu stacjach meteorologicznych.

Monitoring erozji wodnej prowadzono w zlewniach rolniczych z okresowym odpływem wody, zróżnicowanych pod względem wielkości powierzchni, użytkowania oraz długości monitoringu (tab. 1). Jednostkowy średni roczny zmyw gleby zawierał się w przedziale od 0,195 do 5,93 Mg·ha⁻¹, będąc największym w zlewni o najmniejszej powierzchni (1,05 ha), natomiast w zlewniach o powierzchni większej wynosił on średnio 0,512 Mg·ha⁻¹.

Monitoring erozji wodnej prowadzono najdłużej w zlewni w Elizówce (Mazur i Pałys, 1992). Znaczna erozja z wielkością średnią roczną 2,73 Mg·ha⁻¹ występowała w latach 1956-64 (z wielkością maksymalną 16,7 Mg·ha⁻¹ w roku 1956), natomiast była ona 14-krotnie mniejsza w latach 1965-91. Zmniejszenie erozji wodnej gleb od roku 1965 było związane z wprowadzeniem zabiegów przeciwoerozyjnych na terenie zlewni (m.in. zadarnieniem dna dolin, zmianą kierunku uprawy na polach stoków zlewni z wzdłuż stokowej na w poprzek stokową). W obu okresach dominowała erozja gleby w okresie roztopów, stanowiąc 96% ogólnej wielkości erozji. Mazur i Pałys (1992) zauważyli, że erozja mierzona u wylotu zlewni stanowi jedynie część erozji w obrębie pól uprawnych i od 1986 roku prowadzono pomiary żłobin, wyznaczając wielkość erozji na podstawie objętości żłobin oraz akumulacji materiału glebowego na podstawie objętości stożków napływowych.

parameters measured on nearby meteorological stations.

Monitoring of water erosion was carried out in agricultural catchments with periodic outflow of water, diversified in terms of the surface area size, use and the length of monitoring (Table 1). The average unit annual soil wash capacity ranged from 0.195 to 5.93 Mg·ha⁻¹, being the largest in the catchment with the smallest area (1.05 ha), whereas in catchments with a larger area it amounted to 0.512 Mg·ha⁻¹.

The monitoring of water erosion was carried out the longest in the catchment in Elizówka (Mazur and Pałys, 1992). Significant erosion with an average annual mean of 2.73 Mg·ha⁻¹ occurred in the years 1956-64 (with a maximum size of 16.7 Mg·ha⁻¹ in 1956), while it was 14 times smaller in the years 1965-91. The reduction of soil water erosion has been related to taking anti-erosion measures in the catchment area since 1965 (including sodding of the valley bottoms, changing the direction of cultivation on the fields of the catchment slopes from along the slope to across the slope direction). Both periods were dominated by soil erosion during snowmelts, accounting for 96% of the total erosion size. Mazur and Pałys (1992) noted that the erosion measured at the catchment's outlet is only part of the erosion within arable fields, and the size of the grooves has been measured since 1986, determining the erosion size based on the volume of grooves and soil material accumulation based on the volume of the alluvial cones.

Tabela 1. Erozja wodna w zlewniach z okresowym odpływem, użytkowanych rolniczo, Płaskowyż Nałęczowski

Table 1. Water erosion in catchments with periodic outflow, in arable use, the Nałęczów Plateau

Obiekt/ powierzchnia zlewni (Object/ catchment area)	Okres pomiarów (Measurement period)	Opad roczny (Annual rainfall)	Spływ powierzchniowy (mm)	Strata gleby (Soil loss)	Źródło (Reference)
		(mm)		(Mg·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹) (Mg·ha ⁻¹ ·year ⁻¹)	
Elizówka (623 ha)	1956-1964	559	18,3	2,727	Mazur i Pałys (1992)
	1965-1991	556	3,1	0,195	Mazur i Pałys (1992)
Celejów (123 ha)	2003-2006	517	14,8	0,314	Rodzík (2008)
Mareczki (83.5 ha)	1982-1985	584	4,5	0,597	Józefaciuk i Karczewski (1981)
Wierzchniów I (34.1 ha)	1982-1985	576	4,3	0,348	Józefaciuk i Karczewski (1981)
Rogalów (1.05 ha)	2003-2004	544	23,7	5,932	Jadczyżyn (2010)

Badania erozji wodnej na stokach z wykorzystaniem poletek rozpoczęto w 1992 r. (Rejman i in. 1998). Pomiary erozji prowadzono na poletkach o długości 20 m, szerokości 3 m, umieszczonych na stoku 9-10%,

The studies of water erosion on slopes using plots began in 1992 (Rejman et al. 1998). The measurements of erosion were carried out on plots 20 m long,

wyposażonych w instalacje zbierające spływ powierzchniowy. Powierzchnia poletek była wydzielona od pozostałej powierzchni pola. Celem badań poletkowych było ustalenie wielkości erozji wodnej na stokach oraz weryfikacja empirycznych równań modelu USLE (Universal Soil Loss Equation), (Wischmeier i Smith, 1978). Badania poletkowe wykazały, że wielkość erozji na stokach była większa w porównaniu do badań prowadzonych w zlewniach. Średnia roczna wielkość erozji na poletkach utrzymywanych w czarnym ugorze wynosiła od 6,7 do 13,4 Mg·ha⁻¹ (Rejman i in., 1998), natomiast na poletkach z roślinami wynosiła od 0,7 do 4,1 Mg·ha⁻¹ (Rejman, 1997).

Badania poletkowe wykazały, że wielkość erozji gleby była 6-8-krotnie mniejsza od wartości prognozowanych za pomocą modelu USLE (Wichmeier i Smith, 1978). Małe ilości zmierzonego zmywu gleby i spływu powierzchniowego nasunęły przypuszczenie, że gleba zbierana jest nie z całej powierzchni poletek, ale z części położonej w pobliżu instalacji zbiorczych. W celu wyjaśnienia przyczyny rozbieżności między zmierzoną i prognozowaną wielkością erozji, kolejne badania prowadzono na położonych obok siebie poletkach o zróżnicowanej długości (początkowo 5, 10 i 20 m, dodając później poletko o długości 2,5 m). Dla układu poletek o zróżnicowanej długości zaproponowano nową interpretację danych (Rejman i Usowicz, 2002; Rejman i Brodowski, 2005). Polega ona na wyznaczeniu wartości jednostkowego zmywu gleby (kg·m⁻²) dla każdego z poletek oraz przyjęciu założenia, że maksymalna wielkość jednostkowa erozji charakteryzuje natężenie procesu. Przy takim założeniu, mniejsze wartości jednostkowego zmywu gleby obserwowane na pozostałych poletkach związane byłyby z przeszacowaniem powierzchni zbiorczej na poletkach większych (dłuższych) oraz wystąpieniem czynników ograniczających tempo erozji na poletkach mniejszych (krótszych). Taka interpretacja, oznacza, że na poletkach większych proces erozji zachodzi w tempie określonym przez wartość maksymalną (wyznaczoną na innym poletku) i w związku z tym możliwe jest obliczenie aktywnej powierzchni zbiorczej, jako stosunku ilości gleby zebranej z poletka większego (dłuższego) do wartości maksymalnego zmywu jednostkowego. Otrzymana w wyniku obliczeń aktywna powierzchnia zbiorcza, podzielona przez szerokość poletka pozwala na oszacowanie efektywnej odległości przemieszczenia gleby. W podobny sposób interpretowane są dane spływu powierzchniowego.

Efektywna odległość przenoszenia gleby na poletkach utrzymywanych w czarnym ugorze zawierała się w przedziale od 1,9 do 15,2 m (ze średnią 6,2 m), a na poletkach z roślinami od 2,4 do 10,3 m (średnia 5,7 m). Wartość wskaźnika podatności gleby na erozję (K) modelu USLE wyznaczona dla efektywnej odległości przemieszczenia gleby wyniosła 0,0734 Mg·ha·h·ha⁻¹·MJ⁻¹·mm⁻¹

3 m wide, placed on the 9-10% slope, equipped with installations collecting surface runoff. The surface of the plots was separated from the remaining area of the field. The purpose of the field studies was to determine the amount of water erosion on the slopes and to verify the empirical equations of the USLE model (Universal Soil Loss Equation), (Wischmeier and Smith, 1978). The plot studies showed that the extent of erosion on the slopes was greater compared to the research conducted in catchments. An average annual erosion rate on plots maintained in the black fallow was from 6.7 to 13.4 Mg·ha⁻¹ (Rejman et al., 1998), whereas on plots with plants it was from 0.7 to 4.1 Mg·ha⁻¹ (Rejman, 1997).

Plot studies showed that the soil erosion rate was 6-8 times lower than the values predicted by the USLE model (Wichmeier and Smith, 1978). Small amounts of the measured soil wash and surface runoff suggested that the soil was collected not from the whole surface of the plots, but from a part located near the collective installations. In order to explain the reason for the discrepancy between the measured and the predicted erosion rate, further investigations were carried out on adjacent plots of different length (initially 5, 10 and 20 m long, adding a 2.5m long plot later). A new interpretation of the data was proposed for the arrangement of plots of varying length (Rejman and Usowicz, 2002; Rejman and Brodowski, 2005). It was based on the soil wash unit value (kg·m⁻²) for each plot and an assumption that the maximum unitary size of the erosion characterised the intensity of the process. With the indicated assumption, lower values of the unitary soil wash observed on other plots would be associated with overestimation of the collective surface on larger (longer) plots and the occurrence of factors limiting the erosion rate on smaller plots (shorter). This interpretation means that on larger plots, the erosion process occurs at the pace determined by the maximum value (determined on a different plot) and it is therefore possible to calculate the active collecting area as the ratio of the amount of the soil collected from a larger plot (longer) to a maximum wash value unit. The active collecting surface obtained as a result of the calculation, divided by the width of the plot, provides a possibility to estimate the effective soil displacement distance. The surface runoff data are interpreted in a similar way.

The effective distance of soil displacement on plots maintained in black fallow ranged from 1.9 to 15.2 m (with an average of 6.2 m), and in plots with plants from 2.4 to 10.3 m (average 5, 7 m). The value of the soil vulnerability index to erosion (K) of the USLE model determined for the effective soil displacement distance was 0.0734 Mg·ha·h·ha⁻¹·MJ⁻¹·mm⁻¹ and was similar to the value calculated on the basis of the

i była zbliżona do wartości obliczonej na podstawie nomogramu USLE (0,0795). Badania poletkowe umożliwiły sklasyfikowanie roślin uprawnych pod względem ich efektywności w ochronie gleby przed erozją wodną. Pszenica i jęczmień cechowała największą efektywność, natomiast burak i kukurydza – niemal dwukrotnie mniejsza (tab. 2). Uzyskane wartości wskaźnika okrywy roślinnej (C) były zbliżone do wartości modelu USLE.

Oprócz monitoringu erozji wodnej gleby na obiektach stacjonarnych, pomiary form erozyjnych prowadzono w różnych miejscach po wystąpieniu ekstremalnych zdarzeń opadowych. Za opady ekstremalne przyjmuje się opady o intensywności $1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ i sumie przekraczającej 60 mm. Generalnie są to opady o charakterze lokalnym, obejmujące swym zasięgiem kilka, kilkanaście kilometrów kwadratowych, o okresie powtarzalności 50-60 lat (Maruszczak, 1986). Opis form erozyjnych powstałych wskutek takiego opadu w Gutanowie został przedstawiony przez Rodzika i in. (1996). Rodzik i in. (1998) podaje, że w literaturze zawarto opis 22 zdarzeń ekstremalnych w 11 miejscowościach na Płaskowyżu Nałęczowskim. Najwięcej zdarzeń odnotowano w Elizówce (8 w latach 1956-1990) oraz Kazimierzu Dolnym (5 w latach 1936-1997), z których jedynie część spełniała kryteria odnośnie sumy i intensywności opadu ekstremalnego.

Tabela 2. Efektywność ochrony gleby przez okrywą roślinną na podstawie badań na poletkach erozyjnych w Czesławicach (Rejman, 1997) i Bogucinie (Rejman, 2006).

Roślina (Plant)	Rok (Year)	Opad Rainfall	Wskaźnik erozyjności opadu – EI_{30}	Strata gleby (poletka z roślinami/ poletka w czarnym ugorze) Erosion index of rainfall – EI_{30} Soil loss (plots with plants/ plots in black fallow)	Wskaźnik okrywy C Cover index C
		(mm)	($MJ \cdot ha \cdot mm^{-1} \cdot h^{-1}$)	($Mg \cdot ha^{-1}$)	
Pszenica jara (Spring wheat)	1994	217,0	922,7	2,038/12,043	0,17
Jęczmień jary (Spring barley)	1995	206,8	662,4	0,435/2,332	0,19
	2002	52,7	171,8	0,053/10,484*	0,01
Ziemniak (Potatoe)	2002	52,7	171,8	0,466/10,484*	0,04
Burak cukrowy (Beetroot)	2000	116,9	377,3	5,028/23,027*	0,22
	2003	201,5	904,2	23,651/55,181*	0,43
	2004	93,9	357,8	3,888/21,837*	0,18
Kukurydza (Maize)	1993	239,5	285,6	0,359/1,074	0,33

*strata gleby dla poletka w czarnym ugorze obliczona dla $K=0.061$ ($\text{Mg} \cdot \text{ha} \cdot \text{h} \cdot \text{MJ}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$)

USLE nomograph (0,0795). Plot studies enabled classification of crop plants in terms of their effectiveness in soil protection against water erosion. Wheat and barley displayed the highest efficiency, while the effectiveness of beet and corn was almost twice smaller (Table 2). The obtained values of the plant cover index (C) were close to the USLE model values.

In addition to soil water erosion monitoring conducted on stationary objects, the measurements of erosive formations were carried out in various places after the occurrence of extreme rainfall events. Extreme rainfall is when its intensity reaches $1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ and the amount exceeds 60 mm in total. Generally, these are local rainfalls, covering from several to a dozen or so square kilometers with a repeatability period of 50-60 years (Maruszczak, 1986). The description of erosive forms resulting from such rainfall in Gutanów was presented by Rodzik et al. (1996). Rodzik et al. (1998) claim that 22 extreme events occurring in 11 places on the Nałęczów Plateau were described in literature. The majority of events were recorded in Elizówka (8 in 1956-1990) and Kazimierz Dolny (5 in 1936-1997), only a part of which met the criteria regarding the sum and the intensity of extreme rainfall.

Table 2. Soil protection effectiveness through plant cover based on studies on erosion plots in Czesławice (Rejman, 1997) and Bogucin (Rejman, 2006).

soil loss on the plot in black fallow calculated for $K=0.061$ ($\text{Mg} \cdot \text{ha} \cdot \text{h} \cdot \text{MJ}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$)

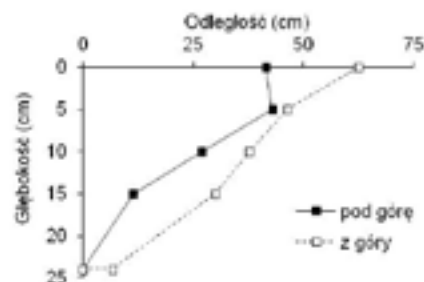
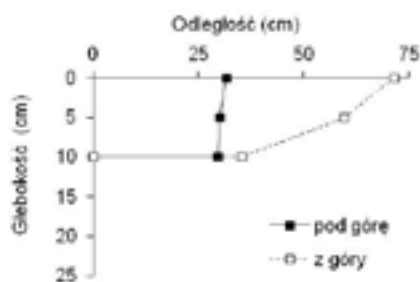
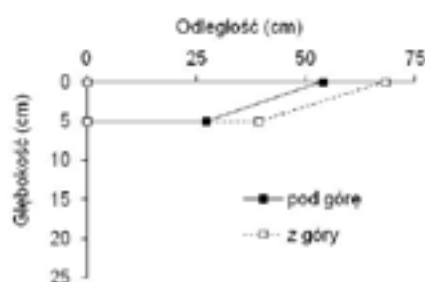
EROZJA UPRAWOWA

Badania przeprowadzone przez Van Oosta i in. (2005) wykazały, że wielkość erozji uprawowej w ob-

TILLAGE EROSION

The research carried out by Van Oost et al. (2005) showed that the size of tillage erosion in loess

szarach lessowych może być zbliżona lub też większa od erozji wodnej. Ocenę przemieszczenia gleby podczas kultywatorowania połączonego z bronowaniem, podorywki oraz orki średniej na Płaskowyżu Nałęczowskim przeprowadzili Rejman i Paluszek (2005) oraz Rejman (2006). W pomiarach wykorzystano znaczniki mechaniczne, które wprowadzono do gleby przed zabiegiem uprawowym, a następnie zmierzono odległość ich przemieszczenia po wykonaniu zabiegu. Następnie wyznaczono profil przemieszczenia znaczników w pasie o szerokości 1 m w kierunku zabiegu z góry na dół i z dołu pod górę stoku (ryc. 3).



Ryc. 3. Przekroje pionowe przemieszczenia gleby podczas zbiegów uprawowych w pasie o szerokości 1 m (a- kultywatorowanie i bronowanie, b – podorywki, c - orka średnia (Rejman, 2006).

W obu kierunkach wyznaczano objętość i masę przemieszczonej gleby, a z różnicy masę gleby przemieszczoną w dół stoku (tab. 3). Przeprowadzone badania wykazały, że największa erozja uprawowa była związana z podorywką (0,92) i orką głęboką (0,78), a najmniejsza towarzyszyła kultywatorowaniu połączonemu z bronowaniem (0,22 mm). Łącznie, erozja uprawowa podczas trzech zabiegów uprawowych wyniosła 1,92 mm, co stanowi 38% średniej wielkości rocznej erozji całkowitej (5 mm).

Tabela 3. Średnia odległość, masa przemieszczonej gleby i wielkość erozji dla zabiegów uprawowych (Rejman, 2006).

Zabieg uprawowy Cultivation operation	Odległość przemieszczenia gleby Distance Soil displacement		Masa przemieszczonej gleby Mass of the dislocated soil		Erozja gleby Soil erosion	
	w dół stoku Down the slope	pod górę stoku Up the slope	w dół stoku Down the slope	pod górę stoku Up the slope		
	(m)		(kg·m ⁻¹)		(kg·m ⁻²)	(mm)
Kultywatorowanie i bronowanie (a) Cultivating and harrowing (a)	0,54	0,41	34,4	26,0	0,28	0,22
Podorywka (a) Stubble cultivation(a)	0,56	0,30	74,9	39,0	1,20	0,92
Orka głęboka (b) Medium plowing (b)	0,37	0,24	126,3	80,5	1,02	0,78

Objaśnienia: (a)- skłon 7%; (b)- skłon 12%

areas can be similar or even greater than water erosion. The assessment of soil displacement during cultivation combined with harrowing, stubble cultivation and medium plowing on the Nałęczów Plateau was carried out by Rejman and Paluszek (2005) and Rejman (2006). The measurements were conducted with the use of mechanical markers introduced into the soil before the cultivation procedure and then their displacement distance was measured after the procedure. Next, the displacement profile of markers was determined using a 1 m wide strip and taking the procedure direction top-down and bottom-up the slope (Fig. 3).

Fig. 3. Vertical cross-sections of soil displacement during cultivation in a land strip of 1 m width (a- cultivating and harrowing, b – stubble cultivation, c – medium plowing (Rejman, 2006).

The volume and mass of the displaced soil was determined in both directions, and the mass of soil displaced down the slope was determined basing on the determined difference (Table 3). The research carried out showed that the greatest crop erosion was associated with stubble plowing (0.92) and deep plowing (0.78), while the smallest one accompanied cultivation combined with harrowing (0.22 mm). In total, the cultivation erosion during three cultivation operations was 1.92 mm, which is 38% of the average annual total erosion (5 mm).

Table 3. Average distance, mass of dislocated soil and erosion size for cultivation operations (Rejman, 2006).

Explanations: (a)- skewness 7%; (b)- skewness 12%

Wielkości erozji uprawowej zestawiono z wielkością erozji wodnej na poletkach erozyjnych z roślinami uprawnymi, wyznaczoną w oparciu o maksymalny zmyw jednostkowy i efektywną odległość przemieszczenia gleby (tab. 4). Przedstawione dane wskazują, że jedynie erozja wodna na poletkach z burakami cukrowymi podczas intensywnych opadów deszczu była większa w porównaniu do erozji uprawowej. Należy zauważyć, że o ile erozja wodna jest zależna od parametrów opadu, wilgotności gleby oraz rozwoju okrywy roślinnej, erozja uprawowa jest wielkością stałą w ciągu roku, związaną z przyjętym sposobem uprawy. Przedstawione zestawienie potwierdza wyniki badań Van Oosta i in. (2005) o znacznym udziale erozji uprawowej w całkowitej wielkości erozji.

Tabela 4. Wielkość erozji uprawowej i wodnej na stokach lessowych (Rejman, 2006).

Forma erozji Erosion type	Wielkość erozji Erosion size		
	(kg·m ⁻¹)	(kg·m ⁻²)	(mm)
Erozja uprawowa / Tillage erosion			
- kultywatorowanie (a) / cultivation (a)	8,3	0,28	0,22
- podorywka (a) 0 / stubble cultivation (a)	35,9	1,20	0,92
- orka głęboka (b) / deep plowing (b)	30,7	1,02	0,78
Erozja wodna / Water erosion			
- buraki cukrowe (a) / sugar beet (a)	6,324	2,316	1,78
- buraki cukrowe (b) / sugar beet (b)	15,767	7,109	5,47
- ziemniaki (a) / potatoes (a)	0,310	0,116	0,09
- spring barley (b) / jęczmień jary (b)	0,035	0,015	0,01

Objaśnienia: (a)- skłon 7%; (b)- skłon 12%

The size of tillage erosion was compared with the size of water erosion on erosion plots with arable crops, determined on the basis of the maximum unit wash and the effective distance of soil displacement (Table 4). The data presented indicate that only water erosion in sugar beet plots during intensive rainfall was higher compared to tillage erosion. It should be noted that while water erosion is dependent on rainfall parameters, soil moisture and the development of the plant cover, tillage erosion is a constant value per year, associated with the adopted cultivation method. The presented statement confirms the research results obtained by Van Oost et al. (2005) on a significant share of tillage erosion in the total erosion size.

Table 4. The size of tillage and water erosion on loess slopes (Rejman, 2006).

explanations: (a)- skewness 7%; (b)- skewness 12%

EROZJA ZWIĄZANA ZE ZBIOREM ROŚLIN OKOPOWYCH (SOIL LOSS HARVEST CROPS)

Z przeglądu literatury badań nad erozją gleby wynika, że znaczna ilość gleby jest wynoszona z pola podczas zbioru roślin okopowych. Podsumowanie badań nad tą formą erozji zostało przedstawione przez Ruysschaerta i in. (2006). Obejmuje ono wyniki pomiarów ilości gleby, wyniesionej podczas zbiorów roślin okopowych w Europie. Średnie wielkości strat (erozji) gleby wynoszą dla zbioru buraka cukrowego 8,9; buraka pastewnego 2,9; ziemniaka 1,7; marchwi 15,8 oraz cykorii 8,1 Mg·ha⁻¹. Wielkości tej formy erozji charakteryzuje duża zmienność, zależna m.in. od właściwości gleby, wilgotności gleby w chwili zbioru, techniki zbioru. Jak dotąd, nie prowadzono badań nad tym zagadnieniem w Polsce.

EROSION ASSOCIATED WITH SOIL LOSS HARVEST CROPS

The review of the literature on soil erosion research attests that a significant amount of soil is discharged from the field during the harvest of root crops. The research on the indicated erosion type was summarised by Ruysschaert et al. (2006). It includes measurement results regarding the amount of soil lost during the harvest of root crops in Europe. Average soil losses (erosion) are: 8.9 for the sugar beet harvest; 2.9 for the fodder beet; 1.7 for the potato; 15.8 for carrot and 8.1 Mg·ha⁻¹ for chicory. The sizes of this form of erosion are featured by high variability, dependent, inter alia, on soil properties, soil moisture at harvest, harvesting techniques. So far, no research has been carried out on the aforementioned issue in Poland.

LITERATURA

1. Banach W., Budzyńska K., Faber A., Filipiak K., Gawrysiak L., Gosek S., Igras J., Jadczyzsyn J., Kopiński J., Krasowicz S., Kuś J., Madej A., Nowakowski J., Nowocień, E., Piaseczna K., Pichla A., Polak E., Sanecki S., Sielewicz B., Strycharz Z., Stryjecki M., Stuczyński T., Świć K., Tatara J., Tujaka A., Wasilewski A., Woch W., Zawadzka B., 2004. Program zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich województwa lubelskiego Tom I. Diagnoza i prognoza rozwoju. Lublin 2004, 1-289.
2. Boardman J., Poesen J., 2006. Soil erosion in Europe: major processes, causes and consequences. [in] Soil erosion in Europe (Eds.) J. Boardman and J. Poesen. 479-487.
3. Jadczyzsyn J., 2010. Spływ powierzchniowy i erozja gleby w użytkowanej rolniczo mik rozlewni stokowej (Rogalów, Wyżyna Lubelska). *Prace i Studia Geograficzne*, 45, 67-77.
4. Józefaciuk A., Karczewski A., 1991. Struktura okresowych spływów powierzchniowych w lessowych mikrozelewniach. *Pamiętnik Puławski*, 98, 158-162.
5. Józefaciuk A., Józefaciuk C.: Erozja agroekosystemów. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 1-168, 1995.
6. Maruszczak H., 1986. Tendencje sekularne i zjawiska ekstremalne w rozwoju rzeźby małopolskich wyżyn lessowych w czasach historycznych. *Czasopismo Geograficzne*, 57 (2), 271-282.
7. Mazur Z., 1972. Zmiana rzeźby uprawnych zboczy lessowych w Elizówce. *Annales UMCS*, 27(10), Sectio E, 169-19-80.
8. Mazur Z., Pałys S., 1992. Erozja wodna w zlewni lessowej na Lubelszczyźnie w latach 1956-1991. *Annales UMCS*, 47, Sectio E, 25, 219-229.
9. Pałys S., Mazur A., 1998. Zmiany rzeźby na erodowanych lessach na terenie zabezpieczonym i kontrolnym. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*, 4B, 295-305.
10. Piest R.F., Ziemnicki S., 1979. Comparative erosion rates of loess soils in Poland and Iowa. *Transactions of ASAE*, 22, 822-827, 833.
11. Rejman J., 2006. Wpływ erozji wodnej i uprawowej na przekształcenie gleb i stoków lessowych. *Acta Agrophysica. Rozprawy i Monografie*, 3, 1-99.
12. Rejman J., 1997. Runoff and soil loss under conventional tillage for cereal production in SE Poland. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*, 2B/97, 559-562
13. Rejman J., Brodowski R., 2005. Rill characteristics and sediment transport as a function of slope length during a storm event on loess soil. *Earth Surface Processes and Landforms*, 30(2), 231-239.
14. Rejman J., Paluszek J., 2005. Ocena przemieszczenia gleby pod wpływem orki głębokiej. *Acta Agrophysica*, 5(1), 129-136.
15. Rejman, J., Turski, R., Paluszek J., 1998. Spatial and temporal variations in erodibility of loess soil. *Soil and Tillage Research*, 46: 61-68.
16. Rejman J., Usowicz B., 2002. Evaluation of soil-loss contribution areas on loess soils in southeast Poland. *Earth Surface Processes and Landforms*, 27(13), 1415-1423.
17. Rodzik J., 2008. Wpływ deszczów ulewnych i roztopów na rozwój wąwozu lessowego. *Landform Analysis*, Vol. 8: 56-59.
18. Rodzik J., Janicki G., Zagórski P., Zglobicki W., 1998. Deszcze nawalne na Wyżynie Lubelskiej i ich wpływ na rzeźbę obszarów lessowych. *Dokumentacja Geograficzna* 11, 45-68.
19. Rodzik J., Janicki G., Zglobicki W., 1996. Reakcja agroekosystemu zlewni lessowej na epizodyczny spływ podczas gwałtownej ulewy. *Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe. Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją. Prace naukowe K11/1*, 201-214.
20. Ruyschaert G., Poesen J., Verstraeten G., Govers G. 2006. Soil losses due to crop harvesting in Europe. 609-621. *Soil erosion in Europe* (Eds. J. Boardman, and J. Poesen), John Wiley and Sons, Ltd.
21. Van Oost K., Van Muysen W., Govers G., Deckers J., Quine T.A., 2005. From water to tillage erosion dominated landform evolution. *Geomorphology*, 72, 193-203.
22. Wischmeier W.H., Smith D.D., 1978. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. *Agricultural Handbook No. 537*, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 1-58.
23. Zglobicki W., 2002. Dynamika współczesnych procesów denudacyjnych w północno-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. *Wydawnictwo UMCS, Lublin*, 1-159.

WPLYW EROZJI NA BUDOWĘ PROFILU I WŁAŚCIWOŚCI GLEBY PŁOWEJ WYTWORZONEJ Z LESSU

Jerzy Rejman

Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk,
ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

Procesy erozji wodnej i uprawowej prowadzą do stopniowego zmniejszenia miąższości gleby, co w dłuższym okresie czasu prowadzi do utraty początkowo części, a następnie całych poziomów genetycznych gleby w strefach erozji lub nadbudowy profili w strefach akumulacji. Turski i in. (1987) zaproponowali klasyfikację erozji profili gleb pławych opartą na sekwencji poziomów genetycznych gleby, wyróżniając gleby nieerodowane (z zachowaną częścią poziomu eluwialnego E pod warstwą orną), cztery klasy zerodowania gleby (słaba, średnia, silna, bardzo silna) w zależności od poziomu genetycznego występującego pod warstwą orną oraz gleby deluwialne (koluwialne) o profilach nadbudowanych (tab. 1).

W klasyfikacji, poziom iluwialny Bt, został rozdzielony na dwa podpoziomy Bt1 (zwięzły o barwie brunatno-brązowej) oraz Bt2 (mniej zwięzły, dwubarwny z pasmami brunatno-brązowymi i płowymi). Profile reprezentujące klasy zerodowania zostały przedstawione na ryc. 1, natomiast przejście gleby nieerodowanej w słabo zerodowaną na ryc. 2.

Klasyfikacja erozji profili glebowych została wykorzystana do oceny zróżnicowania gleb w Elizówce (Turski i in., 1992). W węzłach siatki 25x25 m, oznaczono poziom genetyczny występujący się pod warstwą orną i na tej podstawie określono klasę erozji gleby. W podobny sposób przeprowadzono badania w Czesławicach, natomiast klasy erozji gleby w Bogucinie i Klementowicach wyznaczono na podstawie analizy budowy rdzeni glebowych o nienaruszonej strukturze. Badania wykazały, że na wierzcholinie i zboczach występuje mozaika gleb nieerodowanych, erodowanych i deluwialnych, a jedynie dna dolin są jednolicie pokryte glebami deluwialnymi. Podobne zróżnicowanie gleb jest typowe dla obszaru lessowego Płaskowyżu Nałęczowskiego (rys. 3).

Badania gleb prowadzone w węzłach siatki o regularnych bokach umożliwiły na określenie udziału poszczególnych klas erozji gleb w danym obszarze (tab. 2). Badaniem objęto fragmenty zlewni, obejmujące wierzchowinę, zbocze i część doliny (Elizówka, Czesławice, Bogucin) oraz dolny fragment stoku (Klementowice). Udział gleb pławych nieerodowanych z zachowanym poziomem eluwialnym E wynosił od 9,8 do 18,3%. Gleby płowe nieerodowane występowały głównie w dolnej części stoków, w miejscach równowagi procesów erozji i depozycji.

THE EFFECT OF EROSION ON THE PROFILE STRUCTURE AND PROPERTIES OF LUVISOLS FROM LOESS

Jerzy Rejman

The Institute of Agrophysics The Polish Academy
of Sciences, 4, Doświadczalna St., 20-290 Lublin

The processes of water and crop erosion gradually decrease soil thickness, which in the long-term leads to initially partial and then entire genetic levels of soil in erosion zones or superstructure profiles in accumulation zones. Turski et al. (1987) proposed the classification of erosion profiles of Luvisols based on the sequence of soil genetic levels, distinguishing non-eroded soils (with the preserved part of the E ledge deposits layer (Eluvial) under the arable layer), four classes of soil erosion (weak, medium, strong, very strong) depending on the genetic level occurring under the arable layer and deluvial (coluvial) soils with superstructure profiles (Table 1).

In the classification, the iluvial level Bt, was divided into two sublevels Bt1 (compacted in fuscous-brown colour) and Bt2 (less compacted, bicolour with fuscous-brown and fawn zones). The profiles representing the classes of erosion are shown in Fig. 1, while the transition of non-eroded soil to slightly eroded is presented in Fig. 2.

The classification of soil profile erosion was used to assess soil diversity in Elizówka (Turski et al., 1992). In 25x25 m mesh nodes, the genetic level under the arable layer was determined and the soil erosion class was established on its basis. The tests carried out in Czesławice were similar while the soil erosion classes in Bogucin and Klementowice were determined on the basis of the analysis of the soil core texture with an intact structure. The studies have shown that there is a mosaic of non-eroded, eroded and deluvial soils on the top layers and on slopes and only the bottoms of the valleys are uniformly covered with deluvial soils. A similar diversity of soils is typical for the loess area of the Nałęczów Plateau (Fig. 3).

The soil study conducted in the mesh nodes with regular sides facilitated the determination of the share of individual classes of soil erosion in a given area (Table 2). The research covered the fragments of the catchment area covering the top layer, the slope and part of the valley (Elizówka, Czesławice, Bogucin) and the lower part of the slope (Klementowice). The share of non-eroded luvisols with the preserved eluvial level E ranged from 9.8 to 18.3%. Non-eroded luvisols occurred mainly in the lower part of the slopes, in places where there was a balance between erosion and deposition processes.

Tabela 1. Klasy zerodowania gleby płowej i sekwencje poziomów genetycznych

Table 1. Classes of Luvisols erosion and sequences of genetic horizons

Gleba / Soil	Sekwencja poziomów genetycznych / Sequence of genetical horizons
Nieerodowana / Non-eroded	Ap-E-Bt1-Bt2-BC-C1-Ck
Słabo zerodowana / Poorly eroded	Ap-Bt1-Bt2-BC-C1-Ck
Średnio zerodowana / Moderately eroded	Ap-Bt2-BC-C1-Ck
Silnie zerodowana / Strongly eroded	Ap-BC-C1-Ck
Bardzo silnie zerodowana (całkowicie zerodowana) Very strongly eroded (totally eroded)	Ap-Ck
Deluwialna /Deluvial	Ap-D1-2Ah-2E-2Bt1-2Bt2-2BC-2C1-2Ck

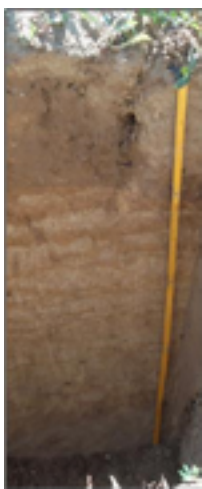
a



b



c



d



e



Ryc. 1 Profil nieerodowanej gleby płowej (Luvisol) – (A), gleb ogłowionych (B – słabo zerodowana, C – średnio zerodowana, D – silnie zerodowana) i deluwialnej (E) w obszarze lessowym Płaskowyżu Nałęczowskiego, fot. J. Rejman

Fig. 1. The profile of non-eroded luvisols (Luvisol) – (A), pollarded soils (B – poorly eroded, C – medium-eroded, D – strongly eroded) and deluvial (E) in loess areas of the Nałęczów Plateau. Picture taken by J. Rejman



Ryc. 2. Przekrój gleb wzdłuż stoku o nachyleniu 3%, Bogucin, Płaskowyż Nałęczowski (po lewej: w dolnej części stoku pod warstwą orną widoczny poziom E, po prawej: w górnej części stoku, bezpośrednio pod warstwą orną widoczny poziom Bt). Fot. J. Rejman.

Fig. 2. A cross-section of a slope with a 3% skewness, Bogucin, The Nałęczów Plateau (on the left: there is a visible E level in a lower part of the slope under the arable layer, on the right: there is a visible Bt level on top of the slope, directly under the arable layer). Picture taken by J. Rejman.



Ryc. 3. Mozaika gleb płowych nieerodowanych, zerodowanych i deluwialnych w obszarze lessowym, Bogucin, Płaskowyż Nałęczowski. Fot. J. Rejman.

Fig. 3. A mosaic of non-eroded Luvisols, eroded and deluvial soils in loess area, Bogucin, the Nałęczów Plateau. Picture taken by J. Rejman.

W wielu rdzeniach miąższość zachowanego poziomu E wynosiła około 2 cm, co oznacza, że po upływie 4 lat i przy średnim tempie erozji 5 mm/rok, profil gleby zostanie skrócony i gleba zostanie sklasyfikowana jako słabo zerodowana. Gleby słabo i średnio zerodowane, w profilu których poziom Bt występował pod warstwą orną stanowiły od 21,3 do 41,2%, silnie zerodowane o warstwie ornej wytworzonej z poziomu BC i lessu odwapnionego od 6,8 do 14,2% oraz bardzo silnie zerodowane z wydobytych na powierzchnię lessów węglanowych od 1,6 do 7,4%. Udział gleb deluwialnych o profilach pokrytych namytym materiałem glebowym wynosił w zlewniach ponad 32%. Oznaczając gleby jako deluwialne posłużono się kryterium geomorfologicznym tj. występowaniem warstwy gleby namytej, niezależnie od jej miąższości. Takie podejście umożliwia wyznaczenie obszarów depozycji oraz obliczenie bilansu denudacyjnego w zlewniach. Gleby w dolnej części stoku (Klementowice) charakteryzowały się większym udziałem gleb nieerodowanych (34,5%) oraz słabo i średnio zerodowanych (47,7%), gleby silnie i bardzo silnie nie występowały, a deluwialne stanowiły 17,7% (Rodzik i in., 2013).

Ogłowienie profili glebowych lub ich nadbudowa prowadzi do zróżnicowania miąższości solum gleby (Ap-BC), (Rejman, 2013). W glebach nieerodowanych, łączna miąższość poziomów od Ap do BC zawiera się od 1,15 do 2,28 m i była uzależniona od pozycji topograficznej. Średnia miąższość solum gleb położonych w obszarze wierzchołkowy i na stokach o wystawie południowej wynosiła 1,35-1,38 m, natomiast gleb położonych na stokach o wystawie północnej oraz w dolinach była statystycznie istotnie większa i wynosiła odpowiednio 1,64 i 2,08 m. Wraz z ogłowieniem profilu, miąższość gleby ulegała zmniejszeniu, wynosząc w glebach słabo zerodowanych 1,11 m, średnio zerodowanych 0,79 m, silnie zerodowanych 0,51 m i bardzo silnie zerodowanych 0,22 m.

Procesy erozji wodnej i uprawowej prowadzą do zróżnicowania właściwości gleb obszarów lessowych. Erozja wodna powoduje redystrybucję cząstek gleby w obrębie pola, natomiast erozja uprawowa wydobycie materiału glebowego z głębiej położonych poziomów genetycznych na powierzchnię gleby. Wydobywany materiał glebowy jest uboższy w węgiel organiczny, zróżnicowany pod względem zawartości ilu koloidalnego, a pochodzący z warstwy lessu węglanowego zawiera węglany wapnia.

Największą zawartość węgla organicznego stwierdzono w warstwie ornej gleb nieerodowanych i deluwialnych, następnie obserwowano stopniowe zmniejszenie jego zawartości wraz ze wzrostem ogło-

In many cores the thickness of the preserved E level was about 2 cm, which means that after 4 years, and at an average erosion rate of 5 mm/year, the soil profile will be shortened and the soil will be classified as poorly eroded. The poorly and medium-eroded soils, in the profile of which the Bt level was under the arable layer, constituted from 21.3 to 41.2%, whereas strongly eroded soils with the arable layer produced from the BC level and decalcified loess constituted from 6.8 to 14.2% and very strongly eroded soils with the carbonated loess extracted to the surface constituted 1.6 to 7.4%. The share of deluvial soils with profiles covered with the inflow soil material in the catchment areas was over 32%. To mark the soil as deluvial a geomorphological criterion was used, i.e. determining the presence of an inflow soil layer, regardless of its thickness. This approach makes it possible to determine deposition areas and calculate the denudation balance in catchments. The soils in the lower part of the slope (Klementowice) were characterised by a higher proportion of non-eroded soils (34.5%), poorly and medium-eroded (47.7%), strongly and very strongly eroded soils were not present and deluvial soils accounted for 17.7% (Parent et al., 2013).

The pollarding of soil profiles or superstructuring them leads to a diversification of the soil solum thickness (Ap-BC), (Rejman, 2013). In non-eroded soils, the total thickness of levels from Ap to BC ranges from 1.15 to 2.28m and depends on the topographic position. An average thickness of the soil solum located in the area of the top layer and on the slopes exposed to the south was 1.35-1.38m, while the ones concerning the soils located on the slopes exposed to the north and in valleys were statistically significantly higher and amounted to 1.64 and 2.08m respectively. Along with the profile pollarding, the thickness of the soil decreased, and it was 1.11 m in slightly eroded soils, 0.79 m in medium-eroded ones, 0.51 m in strongly eroded soils and 0.22 m in very strongly eroded ones.

The processes of water and crop erosion lead to the diversification of loess soil properties. Water erosion causes the redistribution of soil particles within the field, while crop erosion results in soil material displacement from deeper genetic levels to the soil surface. The displaced soil material is poorer in organic carbon, different in terms of colloidal clay content, and the soil coming from the carbonate loam layer contains calcium carbonates.

The highest content of organic carbon was found in the arable layer of non-eroded and deluvial soils, then a gradual decrease in its content was observed along with the growth of pollarding of the soil profile. The smallest organic carbon content was

wienia profilu gleby. Najmniejsza zawartość węgla organicznego występowała w glebach bardzo silnie zerodowanych, stanowiąc 74% (Rejman, 2013), 80% (Paluszek i Słowińska-Jurkiewicz, 2005), zawartości w glebach nieerodowanych. Natomiast na polu, na którym zastosowano wysokie nawożenie organiczne (60 t obornika/ha) nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic w zawartości węgla organicznego między glebami o różnych klasach erozji, a różnice wartości średnich wynosiły poniżej 5% (Turski i in., 1992).

Tabela 2. Udział gleb o profilach nieerodowanych, zerodowanych i deluwialnych wytworzonych z lessu w wybranych obiektach Płaskowyżu Nałęczowskiego

Obiekt położenie geograficzne Object/ geographical position	Liczba punktów/ powierzchnia (ha) Number of points/ surface (ha)	Udział % gleb The percentage share of soils						Źródło Reference
		Nieero- dowane Non- eroded	Zerodowane Eroded				Deluwialne Deluvial	
			słabo poorly	średnio medium	silnie Strong	bardzo silnie Very strong		
Elizówka N 51°17'46" E 22°34'50"	323/20,2	13,3	18,0	13,9	14,2	7,4	33,2	Turski i in. (1992)
Czesławice N 51°17'51" E 22°15'39"	61/3,8	9,8	13,1	8,2	13,1	6,6	49,2	Rejman i in. (1998)
Bogucin N 51°19'59" E 22°23'16"	487/5,6	18,3	28,7	12,5	6,8	1,6	32,0	Rejman (2013)
Klementowice N 51°20'27" E 22°08'57"	130/1,2	34,6	45,4	2,3	0	0	17,7	Rodzík i in. (2014)

* - data of Rodzik *et al.* (2013) were adopted to the classification of Turski *et al.*, (1987)

observed in very highly eroded soils, constituting 74% (Rejman, 2013), 80% (Paluszek and Słowińska-Jurkiewicz, 2005) of the content in non-eroded soils. However, in the field where high organic fertilisation (60 t of manure/ha) was applied, no statistically significant differences in organic carbon content between soils of different erosion classes were observed, and differences in mean values were below 5% (Turski *et al.*, 1992).

Table 2. The share of soils with non-eroded, eroded and deluvial profiles made of loess in selected objects of the Nałęczów Plateau

* - data of Rodzik *et al.* (2013) were adopted to the classification of Turski *et al.*, (1987)

Procesy erozji wodnej i uprawowej prowadzą do zróżnicowania właściwości gleb obszarów lessowych. Erozja wodna powoduje redystrybucję cząstek gleby w obrębie pola, natomiast erozja uprawowa wydobycie materiału glebowego z głębiej położonych poziomów genetycznych na powierzchnię gleby. Wydobywany materiał glebowy jest uboższy w węgiel organiczny, zróżnicowany pod względem zawartości ilu koloidalnego, a pochodzący z warstwy lessu węglanowego zawiera węglany wapnia. Największą zawartość węgla organicznego stwierdzono w warstwie ornej gleb nieerodowanych i deluwialnych, następnie obserwowano stopniowe zmniejszenie jego zawartości wraz ze wzrostem ogłowienia profilu gleby. Najmniejsza zawartość węgla organicznego występowała w glebach bardzo silnie zerodowanych, stanowiąc 74% (Rejman, 2013), 80% (Paluszek i Słowińska-Jurkiewicz, 2005), zawartości

The processes of water and crop erosion lead to diversification of soil properties of loess areas. Water erosion causes the redistribution of soil particles within the field, whereas crop erosion results in the displacement of soil material from deeper genetic levels to the soil surface. The discharged soil material is poorer in organic carbon, diversified in terms of colloidal clay content, and the material coming from the carbonate loam layer contains calcium carbonates. The highest organic carbon content was found in the arable layer of non-eroded and deluvial soils, then a gradual decrease in its content was observed along with the growth of soil profile pollarding. The smallest organic carbon content was observed in very highly eroded soils and constituted 74% (Rejman, 2013), 80% (Paluszek and Słowińska-Jurkiewicz, 2005) of non-eroded soils

w glebach nieerodowanych. Natomiast na polu, na którym zastosowano wysokie nawożenie organiczne (60 t obornika/ha) nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic w zawartości węgla organicznego między glebami o różnych klasach erozji, a różnice wartości średnich wynosiły poniżej 5% (Turski i in., 1992). W warstwie ornej gleb obszarów lessowych stwierdzono duże zróżnicowanie zawartości ilu koloidalnego ($<0,002$ mm) zawierające się w przedziale od 50 do $200 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Turski i in., 1992; Rejman i in., 1998; Paluszek i Słowińska-Jurkiewicz, 2005). W glebach nieerodowanych, w której warstwa orna wytworzona jest z poziomu eluwialnego E, średnia zawartość ilu koloidalnego wynosiła $78\text{--}90 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Wraz z wydobyciem na powierzchnię materiału glebowego z poziomu iluwialnego Bt, średnia zawartość ilu w warstwie ornej ulegała zwiększeniu do $130\text{--}165 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, będąc największą w glebie średnio zerodowanej. Dalsze ogłowienie profili i włączenie materiału z lessu do warstwy ornej gleb silnie i bardzo silnie zerodowanych prowadziło do zmniejszenia średniej zawartości ilu do $100\text{--}120 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Przy zerodowaniu gleby do poziomu skały macierzystej, do warstwy ornej gleb bardzo silnie zerodowanych włączany jest węglan wapnia zawarty w skale macierzystej (Turski i in., 1992; Paluszek i Słowińska-Jurkiewicz, 2005). Powoduje to wzrost odczynu gleby, zwiększenie zawartości kationów wymiennych oraz pojemności sorpcyjnej gleby.

KLASA EROZJI GLEB I PLONY

Mazur (1996) na podstawie 18-letnich badań w latach 1978-1990 zaproponował koncepcję „agro-ekosystemów” celem wyjaśnienia przyczyn zróżnicowania plonów w obszarach lessowych. Koncepcja opierała się na przyjęciu założenia, że zróżnicowanie warunków usłonecznienia i zasobności wody zależne od rzeźby terenu było głównym czynnikiem wpływającym na wysokość plonu. Największym potencjałem plonotwórczym charakteryzowały się dna dolin (plon względny 105%) i wierzchowiny (100%), mniejszym stoki o wystawie północnej (93%) i najmniejszym stoki o wystawie południowej (81%), (tab. 3). Podobną kolejność pod względem potencjału plonotwórczego uzyskali Mazur i Dechnik (1996) w badaniach wazonowych, przy czym nie stwierdzili oni zróżnicowania plonów na stokach. W koncepcji „agro-ekosystemów” pominięto różnice w budowie gleby, uznając je jako drugorzędne. Tymczasem z załączonego opisu gleb wynika, że każdej z pozycji topograficznej odpowiadała inna klasa erozji gleb. Gleba nieerodowana występowała na wierzchowinie, słabo zerodowana na stoku o wystawie północnej, bardzo silnie zerodowana na stoku o wystawie południowej, a deluwialna w dnie doliny.

content. However, in the field where high organic fertilisation (60 t of manure/ha) was applied, no statistically significant differences in organic carbon content between soils of different erosion classes were observed, and mean value differences were below 5% (Turski et al., 1992). There was a large variation in the colloidal clay content (<0.002 mm) in soil arable layer in loess areas, ranging from 50 to $200 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Turski et al., 1992, Rejman et al., 1998; Paluszek and Słowińska-Jurkiewicz, 2005). In non-eroded soils with the arable layer created from the E-alluvial level, average colloidal clay content was $78\text{--}90 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Along with the transfer of soil material from the illuvial Bt level, an average clay content in the arable layer increased to $130\text{--}165 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, being the largest in the medium-eroded soil. Further pollarding of profiles and adding the loess material to the arable layer of highly and very highly eroded soils decreased an average clay content to $100\text{--}120 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. When soil is eroded to the level of bedrock, calcium carbonate contained in the bedrock is added to the arable layer of highly eroded soils (Turski et al., 1992, Paluszek and Słowińska-Jurkiewicz, 2005). It leads to a growth of soil reaction, an increase in the exchangeable cations content and the sorption capacity of the soil.

THE CLASS OF SOIL EROSION AND YIELDS

Basing on the 18-year research conducted in the years 1978-1990 Mazur (1996) proposed the concept of ‘agro-ecosystems’ to explain the reasons for the diversification of crops in loess areas. The concept was based on the assumption that the diversification of insolation and affluence in water depending on the relief was the factor that influenced the height of the yield. Valley bottoms (105% relative yield) and top layers (100%), smaller slopes exposed to the north (93%) and the smallest slopes with the southern exposition (81%), displayed the highest yield potential (Table 3). A similar order in terms of yield potential was obtained by Mazur and Dechnik (1996) in pot experiments, but they did not find any differences in yields on slopes. The concept of ‘agro-ecosystems’ omitted the differences in soil structure, considering them as secondary. Meanwhile, it follows from the attached description of soils that each topographic position corresponded to a different class of soil erosion. The non-eroded soil was found on the top layer, the poorly eroded one was present on the slope exposed to the north, very strongly eroded soil was found on the slope with a south exposition and deluvial soil was present in the bottom of the valley.

Badania na glebach nieerodowanych, różnych klasach erozji i deluwialnych w obrębie tej samej pozycji topograficznej (stok o wystawie południowej) wykazały decydujący wpływ klasy erozji gleby na plon roślin (Paluszek, 1996). Plon roślin zmniejszał się wraz z ogłowieniem profilu gleby i był najmniejszy na glebie bardzo silnie zerodowanej o warstwie ornej wytworzonej z lessu węglanowego (tab. 4). Największe zmniejszenie plonu obserwowano w kukurydzy, a plon na glebie bardzo silnie zerodowanej stanowił 60% plonu na glebie nieerodowanej. Zmniejszenie plonu wraz ze wzrostem ogłowienia profilu wykazały badania Rejmana i Iglík (2008) oraz Rejmana i in. (2014).

The research conducted on non-eroded soils with various erosion and deluvial classes within the same topographic position (slope with southern exposition) has shown decisive influence of soil erosion class on plant yield (Paluszek, 1996). The yield of plants decreased along with the soil profile pollarding and was the smallest on very heavily eroded soil with the arable layer produced from carbonic loess (Table 4). The highest decrease in crops was observed for maize and the yield on the very strongly eroded soil constituted 60% of yield on non-eroded soil. The decrease in yield along with the increase in the profile's pollarding has been demonstrated in the research conducted by Rejman and Iglík (2008) and Rejman et al. (2014).

Tabela 3. Zróżnicowanie plonu roślin w zależności od pozycji topograficznej (Mazur, 1996)

Table 3. Diversification of plant yield depending on the topographic position (Mazur, 1996)

Roślina (Plant)	Rok (Year)	Pozycja topograficzna (Year)			
		Wierzchowina* (Top layer*)	Zbocze o wystawie (Slope's exposition)		Dno doliny**** Valley bottom****
			N**	S***	
		Plon Yield	Plon względny Relative yield		
		(Mg/ha)	(%)		
Rzepak ozimy (Winter rape)	1978	2,44	91	78	84
	1983	1,46	155	123	186
Pszenica ozima (Winter wheat)	1979	3,04	85	70	65
	1984	4,15	89	109	102
	1987	5,65	104	65	106
	1980	1,98	181	178	120
Owies (Oat)	1982	3,66	97	53	97
	1986	4,86	82	68	95
	1989	4,92	82	74	95
	1991	5,78	94	54	87
Pszenica jara (Spring wheat)	1993	5,08	71	79	103
	1995	1,90	106	134	147
	1985	45,9	69	75	60
Burak cukrowy (Sugar beet)	1992	40,1	44	28	108
	1994	10,54	78	34	140
Koniczyna czerwona (Red clover)	1981	32,05	76	61	122
Kukurydza na kisonkę (Maize for silage)	1988	19,67	83	94	86
Kukurydza na kisonkę (Maize for silage)	1990	20,02	89	81	93
Wszystkie uprawy (All crops)			93	81	105

Objaśnienia: (gleby wg Turskiego i in. 1987) * - nieerodowana, ** - słabo zerodowana, *** - bardzo silnie zerodowana, **** - deluwialna

Explanations: (soils acc. to Turski et al. 1987) * - non-eroded, ** - poorly eroded, *** - very strongly eroded, **** - deluvial

Tabela 4. Średni plon roślin na nieerodowanych glebach płowych, glebach zerodowanych i deluwialnych (Paluszek, 1996)

Table 4. Average yield of plants on non-eroded luvisols, eroded soils and deluvial soils (Paluszek, 1996)

Gleba Soil	Pszenica ozima Winter wheat	Kukurydza na ziarno Grain maize	Pszenica jara Spring wheat	Jęczmień jary Spring barley
	Mg·ha ⁻¹			
Nieerodowana (Non-eroded)	6,9	8,12	6,69	4,26
	% w stosunku do gleby nieerodowanej			
	100	100	100	100
Słabo zerodowana (Poorly eroded)	90	75	90	95
Średnio zerodowana (Medium-eroded)	93	80	87	96
Silnie zerodowana (Strongly eroded)	83	70	83	87
Bardzo silnie zerodowana (Very strongly eroded)	79	60	78	77
Deluwialna (Deluvial)	91	90	92	105

KLASA EROZJI GLEB I EROZJA WODNA

SOIL EROSION CLASS AND WATER EROSION

Zróznicowanie właściwości gleby w warstwie ornej wskutek ogłowienia lub nadbudowy profilu gleby wpłynęło na zróżnicowanie podatności gleb na erozję. Badania prowadzone na poletkach erozyjnych wykazały, że wielkość erozji na glebach słabo i średnio zerodowanych była 2-krotnie mniejsza w porównaniu do gleb bardzo silnie zerodowanych i deluwialnych (Rejman i in., 1998). Zróznicowanie reakcji gleb na opad wynikało ze zróżnicowania właściwości gleby, ujętych we wskaźniku podatności gleb na erozję modelu USLE tj. różnic w zawartości substancji organicznej i składzie granulometrycznym (tab. 5).

The diversity of soil properties in the arable layer as a result of pollarding or superstructuring of the soil profile influenced the diversity of soil susceptibility to erosion. The research conducted on erosion plots attested that the size of erosion on poorly and medium-eroded soils was twice as low as in the case of highly eroded and deluvial ones (Rejman et al., 1998). Various soil reactions to rainfall resulted from different soil properties covered by the index of soil susceptibility to erosion of the USLE model, i.e. differences in organic matter content and granulometric composition (Table 5).

Tabela 5. Średnie roczne straty gleb i wskaźnik podatności gleb na erozję K modelu USLE, Czesławice, 1992-1995 (Rejman i in., 1998)

Table 5. The average annual soil loss and the index of soil susceptibility to erosion K model USLE, Czesławice, 1992-1995 (Rejman et al., 1998)

Gleba – klasa erozji Soil – erosion class	Strata gleby Soil loss	Podatność gleb na erozję (K) wyznaczona z nomogramu USLE Soil susceptibility to erosion (K) determined using USLE nomograph
	(Mg ha ⁻¹)	(Mg·ha·h·ha ⁻¹ ·MJ ⁻¹ ·mm ⁻¹)
Słabo zerodowana Poorly eroded	7,763	0,0795
Średnio zerodowana Medium-eroded	6,708	0,0745
Bardzo silnie zerodowana Very strongly eroded	13,387	0,0810
Deluwialna Deluvial	12,116	0,0830

PODSUMOWANIE

Procesy erozji gleb prowadzą do ogłowienia lub nadbudowy profili glebowych oraz zróżnicowania właściwości w warstwach ornej i podornej gleby. W obszarach lessowych użytkowanych rolniczo przeważają gleby o profilach zerodowanych i nadbudowanych, natomiast nieerodowane gleby płowe można uznać za gleby reliktowe, które występują w miejscach równowagi procesów erozji i depozycji, najczęściej w dolnej części stoków. Zróżnicowanie budowy profili i właściwości gleby wskutek erozji wywiera decydujący wpływ na potencjał plonotwórczy gleb, który jest najmniejszy w strefach występowania gleb o warstwie ornej wytworzonej z lessu odwapnionego lub węglanowego. Zróżnicowanie właściwości gleb wpływa również na intensywność erozji wodnej, która jest znacznie większa w strefach występowania gleb bardzo silnie zerodowanych i deluwialnych.

SUMMARY

Soil erosion processes lead to pollarding or superstructuring of soil profiles and diversification of properties in the arable and sub-arable soil layers. Soils with eroded and superstructured profiles prevail in loess areas in arable use, whereas non-eroded Luvisols can be considered as relict soils that occur in places of balance between erosion and deposition processes, most often in the lower parts of slopes. The diversity of profile structure and soil properties resulting from erosion significantly influence the yield potential of soils, which is the lowest in zones where soils with an arable layer produced from decalcified or carbonate loess occur. The diversity of soil properties also affects the intensity of water erosion, which is much higher in the zones of extremely eroded and deluvial soils.

LITERATURA / REFERENCES

1. Mazur Z., 1996. Plonowanie roślin w urzeźbionym terenie lessowym w świetle wieloletnich badań. Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe. Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją. Prace Naukowe IUNG K11/2: 17–27.
2. Mazur Z., Dechnik I., 1996. Plony roślin i niektóre właściwości chemiczne gleb w doświadczeniu monolitowym. Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe. Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją. Prace Naukowe IUNG K11/2: 29–37.
3. Paluszek J., 1996. Plonowanie roślin na obszarze erodowanych gleb płowych wytworzonych z lessu. Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe. Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją. Prace naukowe IUNG, K 11/1, 123–132.
4. Paluszek J., Słowińska-Jurkiewicz A., 2005. Problematyka jakości gleb wytworzonych z lessu podlegających erozji wodnej. *Acta Agrophysica – Rozprawy i Monografie*, 5, 89–100.
5. Rejman J., 2013. Redistribution of basic physical properties and water content of soils in a loess catchment. *Acta Agrophysica Monographiae*, 5, 1–107.
6. Rejman, J., Turski, R., Paluszek J.: Spatial and temporal variations in erodibility of loess soil. *Soil and Tillage Research*, 46: 61–68, 1998.
7. Rejman J., Iglík I., 2010. Topsoil reduction and cereal yields on loess soils of southeast Poland. *Land Degradation and Development* 21: 401–405.
8. Rejman J., Iglík I., Paluszek J., Rodzik J., 2014. Soil redistribution and crop productivity in loess areas (Lublin Upland, Poland). *Soil and Tillage Research* 143, 77–84.
9. Rodzik J., Mroczek P., Wiśniewski T., 2014. Pedological analysis as a key for reconstructing primary loess relief – a case study from the Magdalenian site in Klementowice (eastern Poland). *Catena* 117, 50–59.
10. Turski R., Paluszek J., Słowińska-Jurkiewicz A., 1987. Wpływ erozji na fizyczne właściwości gleb wytworzonych z lessu. *Roczniki Gleboznawcze*, 38(1), 37–49.
11. Turski R., Paluszek J., Słowińska-Jurkiewicz A. 1992. The effect of erosion on the spatial differentiation of the physical properties of Orthic luvisols. *International Agrophysics*, 6, 123–136.

GLEBY PÓŁNOCNO-ZACHODNIEGO SKRAJU WYŻYNY LUBELSKIEJ

Bożena Smreczak, Magdalena Łysiak

Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów,
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –
PIB, ul. Czarторыskich 8, 24-100 Puławy

W zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego, podobnie jak końcowym odcinku Małopolskiego Przełomu Wisły na niewielkich obszarach występują wychodnie wapieni kredy: margle i opoki. Na skałach wapiennych i odwapnionych geozach zalegają płatami utwory plejstoceny: piaski, żwiry, gliny i lessy. W dnie doliny Wisły występują holoceny utwory aluwialne o różnej miąższości i uziarnieniu: od piasków luźnych do pyłów ilastych. Przeważającą część Płaskowyżu Nałęczowskiego, która leży w granicach gmin: Wąwolnica i Kazimierz Dolny pokrywają utwory lessowe. W okresach między transgresją i regresją lodowca podlegały one różnym zmianom strukturalnym, wzbogaceniu w części ilaste lub przewarstwieniu piaskiem. Najbardziej jednorodne utwory lessowe występują w partiach wierzchowinowych, natomiast w partiach stokowych i lokalnych obniżeniach terenu zostały one wtórnie przemieszczone oraz przesortowane przez zmywy powierzchniowe. W końcowej części Małopolskiego Przełomu Wisły położonej w granicach administracyjnych gmin Puławy i Janowiec występują nie tylko osady kredy i paleogenu, ale również utwory glacialne; głównie piaski, gliny i pyły wodno-lodowcowe.

Budowa geologiczna północno-zachodniego skraju Wyżyny Lubelskiej wypłynęła na dużą zmienność pokrywy glebowej (ryc. 1) oraz zróżnicowanie odsetka poszczególnych typów gleb w gminach: Wąwolnica, Kazimierz Dolny, Puławy i Janowiec (tab. 1). Szczegółowe analizy dla tych obszarów przeprowadzono na podstawie mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000 (MGR25).

Na terenie gmin Wąwolnica i Kazimierz Dolny z odwapnionych lessów i niektórych osadów glacialnych wykształciły się głównie gleby płowe. Gleby te zgodnie z legendą do MGR25 były włączone do typu gleby bielcowe (symbol A). Stosowanie symbolu A było możliwe tylko w przypadku występowania w profilach tych gleb wyraźnie zaznaczonego poziomu przemycia. Jednak część gleb płowych, które uległy erozji lub/i zostały przekształcone w wyniku uprawy płużnej powodującej wymieszanie poziomów Ap i Et, na MGR25 została zaliczona do typu gleb brunatnych i podtypów: gleby brunatne właściwe (symbol B) oraz gleby brunatne kwaśne i wylugowa-

SOILS OF THE NORTH-WESTERN EDGE OF THE LUBLIN UPLAND

Bożena Smreczak, Magdalena Łysiak

Department of Soil Science Erosion and Land
Conservation Institute of Soil Science and
Plant Cultivation – State Research Institute, 8,
Czarторыskich St., 24-100 Puławy

There are small areas of chalk limestone outcrops: marls and spongolites in the western part of the Nałęczów Plateau, similarly to the final section of the Lesser Polish Gorge of the Vistula. There are Pleistocene deposits: sands, clays and loess covering limestone rocks and decalcified sandy spongolites. There are alluvial deposits of varying thickness and grain size: from loose sands to clayey silts in the Vistula riverbed. The majority of the Nałęczów Plateau, which lies within the boundaries of Wąwolnica and Kazimierz Dolny communes, is covered by loess formations. In the periods between the transgression and regression of the glacier, they underwent various structural changes, enrichment in clayey parts or interbedding with sand. The most homogeneous loess formations occur in top layers. However, they were re-displaced and sorted by surface wash in the slope parts and local land depressions. The majority of loess occurring in this area is decalcified to a depth of over 2 m. There are not only chalk and paleogene deposits, but also glacial deposits; mainly sands, clays and water and ice silts in the final part of the Lesser Polish Gorge of the Vistula located within the administrative boundaries of Puławy and Janowiec communes.

The geological structure of the north-western edge of the Lublin Upland impacted a high variability of the soil cover (Fig. 1) and the differentiation of the percentage of particular soil types in the municipalities of Wąwolnica, Kazimierz Dolny, Puławy and Janowiec (Table 1). Detailed analyses for the indicated areas were conducted on the basis of a soil and agricultural map in the scale of 1:25 000 (MGR25).

Decalcified loess and some glacial deposits generated the development of mainly Luvisols in the Wąwolnica and Kazimierz Dolny municipalities. The aforementioned soils, according to the legend to MGR25, were included in the type of Podzolic soils (symbol A). The use of symbol A was possible only when there was a clearly marked washing level in the profiles of the indicated soils. However, some of the luvisols that underwent erosion and/or were transformed as a result of plowing leading to a mixture of Ap and Et levels on MGR25, were included in the type of brown soils and subtypes: brown soils proper

ne (symbol Bw). Odsetek gleb A oraz B i Bw w gminach Wąwolnica i Kazimierz Dolny, łącznie stanowi odpowiednio 90% i 86%. Symbolem Bw były również oznaczane kontury gleb wytworzonych z pisków luźnych i piasków słabo gliniastych. Gleby te zgodnie z Systematyką gleb Polski, wydanie 4 z dużym prawdopodobieństwem odpowiadają glebom rdzawym. Większość tych gleb występuje na terenie gmin Puławy i Janowiec.

Stosunkowo dużą powierzchnię na analizowanych obszarach zajmują mady rzeczne. Gleby te należą w przeważającej większości do dwóch podtypów; właściwe (F) i brunatne (Fb). W niewielkich enklawach występują również mady glejowe (FG). Największy udział mad w całkowitej powierzchni występuje w gminie Puławy (około 24%) oraz gminie Janowiec (około 16%). W gminie Kazimierz Dolny nie przekracza 6%.

Na wychodniach osadów węglanowych kredy wykształciły się rędziny zaliczane zgodnie z legendą do MGR25 najczęściej do dwóch podtypów: właściwe (R) i brunatne (Rb). Dominują wśród nich rędziny płytkie lub średnio głębokie, mieszane tj. zawierające w częściach ziemistych domieszki materiału glacialnego. Rędziny zajmują niewielkie powierzchnie (0,1%-2,5%) w poszczególnych gminach, podobnie jak czarne ziemie (symbol D), których odsetek waha się w granicach od 0,2%-3% - tab.....Udział pozostałych typów gleb jak gleby glejowe (symbol G), gleby mułowo-torfowe (symbol Emt), gleby murszowe i gleby murszowate (symbol M) oraz gleby torfowe (symbol T) w ogólnej powierzchni poszczególnych gmin nie przekracza 0,8%.

a



Ryc. 1. Przykład różnicowania pokrywy glebowej na mapie glebowo-rolniczej w skali 1:25 000 dla gmin Janowiec (a) i Kazimierz Dolny (b).

(B symbol) and brown acidic soils and leached brown soils (Bw symbol). The percentage of A, B and Bw soils in the Wąwolnica and Kazimierz Dolny municipalities in total constitutes 90% and 86% respectively. The Bw symbol was also used to mark the contours of soils formed from loose sands and slightly loamy sands. The aforementioned soils, according to the Polish soil classification, issue 4, are very likely to correspond to rusty soils. Most of the indicated soils occur in the communes of Puławy and Janowiec.

A relatively large area in the analysed areas is taken up by fluvial muds. The majority of these soils belong to two subtypes: proper (F) and brown (Fb). There are also gley muds (FG) in small enclaves. The largest share of mud soils in the total area is found in the Puławy municipality (around 24%) and the Janowiec municipality (around 16%). In the Kazimierz Dolny municipality, it does not exceed 6%.

In the outcrops of chalk carbonate sediments, rendzinas were formed and most often included in two subtypes, according to the legend to MGR25: proper (R) and brown (Rb). They are dominated by shallow, medium deep or mixed rendzinas, i.e. containing admixtures of glacial material in earthy parts. Rendzinas occupy small areas (0.1% -2.5%) in individual municipalities, similarly to black earths (symbol D), whose percentage ranges from 0.2% -3% - tab ... The share of other types of soils such as: gleysols (symbol G), muddy-peaty soils (Emt symbol), muck soils and murshic soils (symbol M) and peat soils (symbol T) in the total area of individual municipalities does not exceed 0.8%.

b

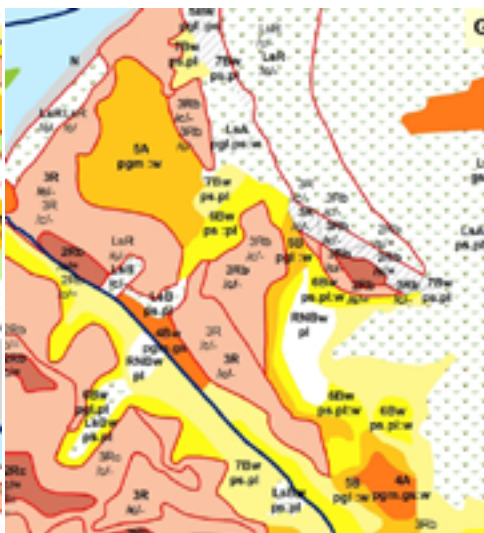


Fig. 1 An example of soil cover diversification on the soil-agricultural map in the scale of 1:25 000 for Janowiec (a) and Kazimierz Dolny (b) municipalities.

Tabela 1. Powierzchnie (ha) i udziały (%) poszczególnych typów gleb w ogólnej powierzchni gmin: Wąwolnica, Kazimierz Dolny, Puławy i Janowiec

Table 1. Areas (ha) and shares (%) of particular soil types in a total area of municipalities: Wąwolnica, Kazimierz Dolny, Puławy and Janowiec

Typ gleby (Soil type)	Gmina (Municipality)							
	Wąwolnica		Kazimierz Dolny		Puławy		Janowiec	
	powierzchnia (ha) area (ha)	udział (%) Share (%)	powierzchnia (ha) area (ha)	udział (%) share (%)	powierzchnia (ha) area (ha)	udział (%) share (%)	powierzchnia (ha) area(ha)	udział (%) share (%)
A	1856	30	1387	19	3942	18,6	1528	19,4
B	3739	60	4847	67	3766	18	3320	42
D	175	3	17	0,2	253	1	172	2
F	521	8	410	6	5010	24	1219	15
G	8,02	0,13	51,6	0,71	24,4	0,12	n.w	n.w
R	62	1	178	2	28	0	65	1
E	n.w*	n.w	n.w	n.w	n.w.	n.w.	32,1	0,41
M	n.w	n.w	n.w	n.w	40,9	0,19	9,26	0,12
T	n.w	n.w	24,4	0,34	5,42	0,03	33,7	0,43

*-n.w.- nie został wydzielony kontur dla tego typu gleby na MGR25

*-n.w.- no contour for this type of soil was isolated on MGR25

UWARUNKOWANIA GLEBOWE DLA PRODUKCJI ROLNICZEJ I ROZWOJU ROLNICTWA W WOJEWÓDZTWIE LUBELSKIM ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM JEGO ZACHODNIEJ CZĘŚCI

**Jan Jadczyzyn, Bożena Smreczak,
Urszula Wójtowicz**

Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów,
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –
PIB, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

Teren Województwa Lubelskiego jest zróżnicowany pod względem przyrodniczym i obejmuje aż pięć krain fizjogeograficznych wg podziału Kondrackiego. Północno-wschodnia część województwa przynależy do Niziny Środkowopolskiej, północno-wschodnia i środkowo-wschodnia do Polesia, środkowa do Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej, południowo-wschodnia do Wyżyny Wołyńsko-Podolskiej, a krawędź południowa do Północnego Podkarpacia z Kotliną Sandomierską.

Zróżnicowana fizjografia terenu, budowa geologiczna oraz stosunki wodne i zmienność skały macierzystej decydowały o całkowicie odmiennych procesach glebotwórczych w wyniku, których wytworzyły się gleby typologicznie znacznie różniące się od siebie. W granicach Województwa Lubel-

SOIL CONDITIONS FOR AGRICULTURAL PRODUCTION AND DEVELOPMENT IN THE LUBELSKIE VOIVODSHIP WITH PARTICULAR EMPHASIS ON ITS WESTERN PART

**Jan Jadczyzyn, Bożena Smreczak,
Urszula Wójtowicz**

Department of Soil Science Erosion and Land
Conservation, Institute of Soil Science and
Plant Cultivation – State Research Institute, 8,
Czartoryskich St., 24-100 Puławy

The area of the Lubelskie Voivodship is diverse in terms of nature and it covers as many as five physiographic regions according to the division proposed by Kondracki. The north-eastern part of the province belongs to the Środkowopolska Lowland, north-eastern and central-eastern parts belong to Polesie, the middle part to the Lublin-Lviv Upland, south-eastern is included in the Volhynian-Podolian Upland, and the southern edge belongs to the North Podkarpacie with the Sandomierz Basin.

Diversified terrain physiography, geological structure as well as water relations and variability of the bedrock determined completely different soil-forming processes as a result of which typological soils differing significantly from one another

skiego występują wszystkie typy i podtypy gleb opisane w legendzie do mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000 (MGR25) (ryc. 1). Na obszarze Niziny Środkowopolskiej, środkowego i północnego Polesia oraz Wyżynie Lubelsko-Lwowskiej i Północnym Podkarpaciu dominują gleby bielcowe i pseudobielcowe oraz gleby brunatne. Przeważająca część gleb typu pseudobielcowego, częściowo bielcowego oraz głównie gleby brunatne zerodowane wytworzone z utworów lessowych, wydzielone na mapie MGR25 w krainie Lubelsko-Lwowskiej zaliczana jest obecnie zgodnie z systematyką gleb PTG 2008 do typu gleb płowych (rys. 1). Najżyźniejsze gleby w typie czarnoziemów dominują natomiast na obszarze Wyżyny Wołyńsko-Podolskiej (ryc. 1). Na obszarze południowego Polesia, południowo-wschodniej Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej odnotowano znaczne obszary rędzin zaliczanych do różnych podtypów: właściwe, brunatne i czarnoziemne. Największy potencjał produkcyjny gleb i przydatność do upraw rolniczych występuje na Wyżynie Wołyńsko-Podolskiej i Wyżynie Lubelsko-Lwowskiej (ryc. 2). Dominują tu kompleksy gleb pszennych, a na Wyżynie Wołyńsko-Podolskiej gleby najlepszego kompleksu pszenno-bardzo dobrego. Gleby na Nizinie Środkowopolskiej, Polesiu oraz Północnym Podkarpaciu zakwalifikowane zostały do kompleksów gleb żyznych o średnim, małym i bardzo małym potencjale produkcyjnym. Analizując główne czynniki przyrodnicze, jak jakość, stosunki wodne, rzeźbę terenu oraz warunki agroklimatyczne kształtujące całościowo warunki wzrostu i rozwoju roślin mierzone syntetycznym wskaźnikiem waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (WWRPP) należy stwierdzić, że najlepsze warunki dla rozwoju rolnictwa występują na obszarze Wyżyny Wołyńsko-Podolskiej oraz Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej (ryc. 3). Wskaźnik (WWRPP) w tych krainach geograficznych przekracza wartość średnią dla kraju 66,6 pkt., a na przeważającym obszarze jest większy od 82,0 pkt. Najmniej korzystne warunki przyrodnicze dla rolnictwa występują na Nizinie Środkowopolskiej, północnym i środkowym Polesiu oraz Północnym Podkarpaciu (rys. 3), gdzie wartość wskaźnika WWRPP jest mniejsza od średniego dla kraju, a lokalnie występują skrajnie niekorzystne warunki, gdzie wartość wskaźnika nie przekracza 52,0 pkt.

Duża zmienność siedliska glebowego, jego przepuszczalności, właściwości buforowych i sorpcyjnych, która w dużej mierze pokrywa się z rozmieszczeniem gleb lekkich decyduje o znacznym zróżnicowaniu zakwaszenia gleby w poszczególnych regionach fizjograficznych województwa (ryc. 4).

er were formed. There are all types and subtypes of soils described in the legend to the soil-agricultural map in the scale of 1:25 000 (MGR25) within the borders of the Lubelskie Voivodeship (Fig. 1). Podzolic, pseudo-podzolic and brown soils prevail in the area of the Środkowopolska Lowland, Middle and North Polesie as well as the Lublin-Lviv Upland and Northern Podkarpacie areas. The majority of pseudo-podzolic soils, partly podzolic soils and mainly eroded brown soils produced from loess formations, marked on the MGR25 map in the Lublin-Lviv region, are now classified as the type of podzolic soils, according to the PTG 2008 soil classification (Fig. 1). The most fertile soils in the type of chernozems dominate in the area of the Volhynian-Podolian Upland (Figure 1). In the area of southern Polesie, south-eastern Lublin Upland significant areas of rendzinas belonging to various subtypes have been noted: proper, brown and chernozems. The greatest soil production potential and applicability to crop cultivation are observed in the Volhynian-Podolian Upland and the Lublin-Lviv Upland (Fig. 2). They are dominated by complexes of wheat soils whereas the Volhynian-Podolian Upland is dominated by the best wheat complex which is very good. The soils in the Środkowopolska Lowland, Polesie and North Podkarpacie have been included in the complexes of rye soils with medium, small and very small production potential. While analysing the main natural factors, such as: quality, water relations, relief and agro-climatic conditions that shape the plant growth and development conditions as a whole, measured by synthetic evaluation indices of agricultural productive space (pol. WWRPP), it should be stated that the best conditions for agricultural development occur in the Volhynian-Podolian Upland as well as in Lublin-Lviv Uplands (Fig. 3). The (WWRPP) index in these geographic regions exceeds the country average value of 66.6 points and in the majority of areas it is larger than 82.0 points. The least favourable natural conditions for agriculture occur in the Środkowopolska Lowland, North and Middle Polesie and North Podkarpacie (Fig. 3), where the value of the WWRPP index is lower than the national average, and locally there are extremely unfavourable conditions where the value of the index does not exceed 52.0 points.

Large fluctuations in the soil habitat, its permeability, buffering and sorption properties, which largely coincides with the distribution of light soils, determines a significant differentiation of soil acidification in individual physiographic regions of the Voivodship (Fig. 4). The very acidic and acidic re-

Bardzo kwaśny i kwaśny odczyn gleby na obszarze Niziny Środkowopolskiej oraz północnej części Polesia negatywnie wpływa na dostępność składników pokarmowych roślin, rozwój systemu korzeniowego oraz aktywność mikrobiologiczną gleb. Rolnicy na tych terenach mają ograniczone możliwości wyboru roślin uprawnych i uzyskują znacznie niższe plony w porównaniu do średniej dla kraju. O sile rolnictwa, efektywności gospodarstw i racjonalnym wykorzystaniu rolniczej przestrzeni produkcyjnej świadczy udział roślin przemysłowych w strukturze zasiewów (ryc. 5). Największy w skali województwa udział roślin przemysłowych odnotowano w gminach położonych na obszarze Wyżyny Wołyńsko-Podolskiej, Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej południowej części Polesia. Duży udział roślin przemysłowych w części gmin Północnego Podkarpacia związany jest z uprawą tytoniu. Najmniej roślin przemysłowych na Lubelszczyźnie uprawia w regionie Niziny Środkowopolskiej oraz północnej i środkowej części Polesia (ryc. 5).

action of the soil in the Środkowopolska Lowland and the northern part of Polesie adversely affects the availability of plant nutrients, the development of the root system and microbial activity of soils. Farmers in these areas have a limited possibility to choose arable crops and obtain much lower yields compared to the national average. The share of industrial plants in the structure of sowings reflects the strength of agriculture, farm efficiency and rational use of the agricultural productive space (Fig. 5). The largest share of industrial plants in the voivodship was recorded in municipalities located in the area of the Wolyn-Podolska Upland, the Lublin-Lviv Upland and the southern part of Polesie. A large share of industrial plants in some of the northern Podkarpacie communes is associated with the cultivation of tobacco. The smallest number of industrial plants in the Lublin region is cultivated in the region of the Środkowopolska Lowland and the northern and central part of Polesie (Fig. 5).



Ryc. 1. Mapa typów genetycznych gleb województwa lubelskiego, opracowana na podstawie Mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000

Fig. 1. A map of genetic types of soil of the Lubelskie Voivodship, developed on the basis of the soil and agricultural map in scale 1:25 000



Ryc. 2. Mapa kompleksów rolniczej przydatności gleb województwa lubelskiego, opracowana na podstawie Mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000

Fig. 2. A map of the soil agricultural usefulness complexes of the Lubelskie Voivodship, developed on the basis of the soil and agricultural map in scale 1:25 000

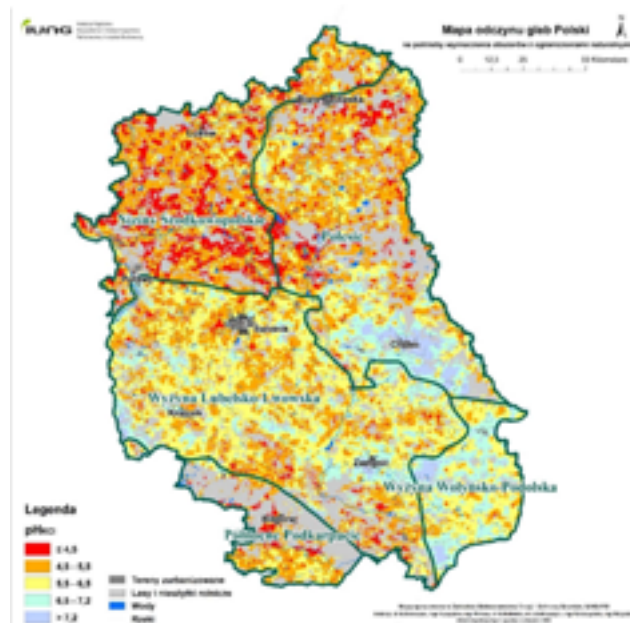


Ryc. 3. Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej województwa lubelskiego wg gmin

Fig. 3. The evaluation of agricultural productive space of the Lubelskie Voivodship by municipalities Rys. 4.

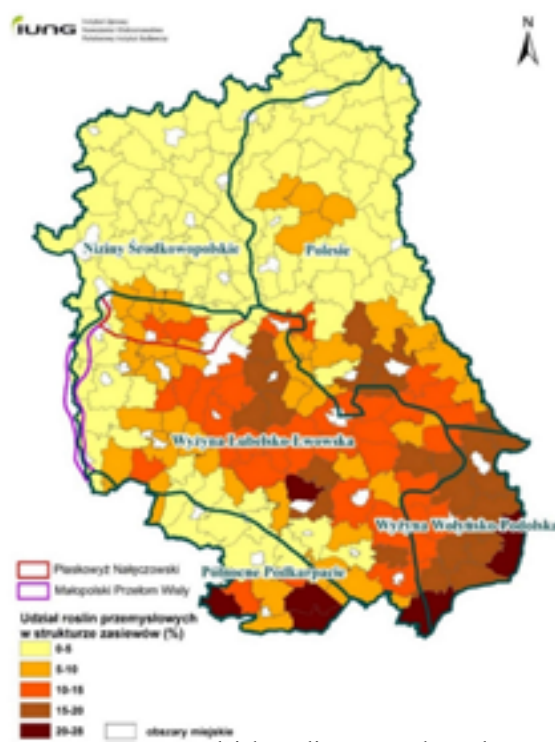
Trasa terenowa A obejmuje zachodni skraj Wyżyny Lubelskiej, który stanowi część Płaskowyżu Nałęczowskiego oraz końcową część Małopolskiego Przelomu Wisły. Obszar ten zajmują cztery gminy: gmina Puławy, gmina Wąwolnica, gmina Kazimierz i gmina Janowiec o ogólnej powierzchni około 42515 ha. Gmina Puławy i Kazimierz Dolny są gminami miejsko-wiejskimi, a gminy Wąwolnica i Janowiec to typowe gminy wiejskie.

Największy udział gruntów ornych w stosunku do ogólnej powierzchni gminy jest w gminie Wąwolnica - 79% i Kazimierz Dolny - 63% (tab. 1). Tylko około 40% stanowią grunty orne w gminach: Puławy (40%) i Janowiec (42%). Niewiele mniejszą powierzchnię w tych gminach, odpowiednio 38% (gmina Puławy) i 39% (gmina Janowiec) zajmują lasy państwowe i prywatne. Udział łąk i pastwisk



Ryc. 4. Aktualna mapa odczynu gleb województwa lubelskiego.

Fig. 4. A current map of soil pH in the Lubelskie Voivodship.



Ryc. 5. Mapa udziału roślin przemysłowych w strukturze zasiewów w województwie lubelskim (Źródło: J. Jadczyzyn na podstawie danych GUS 2010)

Fig. 5. A map of the industrial plants share in the structure of sowings in the Lubelskie Voivodeship (Source: J. Jadczyzyn based on GUS 2010 data)

The route A covers the western edge of the Lublin Upland, which is part of the Nałęczów Plateau and the end of the Lesser Polish Gorge of the Vistula. The area includes four municipalities: the municipality of Puławy, Wąwolnica, Kazimierz and Janowiec with a total area of approximately 42515 ha. The Puławy and Kazimierz Dolny municipalities are urban-rural communes, and the Wąwolnica and Janowiec municipalities are typical rural communes.

The largest share of arable land in relation to a total municipality area is in the municipality of Wąwolnica - 79% and Kazimierz Dolny - 63% (Table 1). Arable land constitutes only about 40% in the following municipalities: Puławy (40%) and Janowiec (42%). A slightly smaller area in these municipalities, respectively 38% (Puławy municipality) and 39% (Janowiec municipality) is occupied by state and private forests. The share of

wynosi od 4%-7% i jest najmniejszy w gminie Kazimierz Dolny (tab. 1). Większość powierzchni trwałych użytków zielonych (TUZ) stanowią pastwiska będące, w zdecydowanej większości, w posiadaniu rolników indywidualnych.

Warunki dla rolnictwa są bardzo zróżnicowane pomiędzy gminami. Największy odsetek (64%) gleb zaliczanych do kompleksów rolniczej przydatności gleb (K RPG) od 1 do 4, którym w większości odpowiadają klasy bonitacyjne gleb ornych od I do IIb znajduje się w gminie Wąwolnica. Syntetyczny wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (WWRPP) dla tej gminy jest zdecydowanie wyższy od wartości średniej tego wskaźnika dla Województwa Lubelskiego (77,8 pkt) oraz kraju (66,6 pkt) – tab. 1.

Tabela 1. Wskaźniki opisujące warunki dla produkcji rolniczej w gminach.

Wskaźnik (Index)	Gmina (Municipality)			
	Wąwolnica	Kazimierz Dolny	Puławy	Janowiec
powierzchnia (Area)	6238	7239	21159	7879
K RPG	Udział (%) w stosunku do powierzchni gminy Share (%) in relation to the municipality area			
1-4	64	47	21	13
5-7	13	13	17	29
8-9+14	2	3	2	1
Użytki w gminie Agricultural area in the municipality	Udział (%) w stosunku do powierzchni gminy Share (%) in relation to the municipality area			
GO	79	63	40	42
Ł+Ps	6	4	6	7
Ls	13	26	38	39
WWRPP	Wartość (pkt) Value (points)			
gmina (municipality)	84,6	70,4	77,4	62,8
woj. lubelskie (Lublin Voivodeship)	77,8			
kraj (country)	66,6			

K RPG – kompleks rolniczej przydatności gleb; GO- grunty orne; Ł- łąki trwałe; Ps – pastwiska trwałe; Ls- lasy; WWRPP – syntetyczny wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej

Pomimo wysokiej potencjalnej oceny, użytki rolne w tej gminie w przeważającej większości posiadają niekorzystnie ukształtowany rozłóg, występujący jako klasyczny jednopasmowy układ gruntów, wywodzący się z ustroju łąkowego. Pomimo upływu wielu dziesięcioleci jest on bardzo trudny do przekształceń, ze względu na przyzwyczajenia mieszkańców do tradycyjnego porządku przestrzennego i stylu gospodarowania. Dodatkowym utrudnieniem dla gospodarki rolnej jest silne urzeźbienie terenu gminy oraz nasilona erozja wodna, wąwozowa i uprawowa. W strukturze zasiewów w gminie Wąwolnica dominują zboża, w tym mieszanki zbożowe na paszę dla zwierząt. W ostatnich latach zmniejszył się areał uprawy roślin bobowatych i ziemniaków, a pomimo odpowiednich warunków glebowych

meadows and pastures amounts to 4% -7% and is the smallest in the Kazimierz Dolny municipality (Table 1). Most of the permanent grasslands (pol. TUZ) are pastures that are, for the most part, owned by individual farmers.

The municipalities display significant differences regarding agricultural conditions. The highest percentage (64%) of the best soil suitability complexes (pol. K RPG) from 1 to 4, which mostly correspond from I to IIb soil quality classes is found in the Wąwolnica municipality. The synthetic evaluation index of agricultural productive space (pol. WWRPP) for this municipality is definitely higher than the average value for the Lubelskie Voivodeship (77,8 points) and for the country (66,6 points) – table 1.

Table 1. Indices showing the conditions for agricultural production in municipalities.

K RPG – a complex of soil agricultural usefulness; GO- arable land; Ł- permanent meadows; Ps – permanent pastures; Ls- forests; WWRPP – a synthetic evaluation index of agricultural productive space

Despite a high potential assessment, arable land present in this municipality displays predominantly unfavourable field layout, occurring as a classic single-band land system, derived from the field system. Despite the passage of many decades, it is very difficult to transform it due to residents who are adjusted to a traditional spatial order and style of farming. An additional difficulty for the agricultural economy is a strong land relief in the municipality and intensified water and gully erosion. The crop structure in the Wąwolnica municipality is dominated by cereals, including cereal mixes for animal feed. In recent years, the acreage of the cultivation of legume plants (Fabaceae) and potatoes has

praktycznie zaniechano uprawy rzepaku. Stan zwierząt gospodarskich jest niski i niemal o połowę mniejszy od średniego w Województwie Lubelskim.

Gminę Kazimierz Dolny również cechują dobre warunki dla rozwoju rolnictwa, ponieważ 47% gleb w tej gminie reprezentuje KRPG od 1 do 4. Problemem dla rolnictwa, podobnie jak w gminie Wąwolnica, jest niekorzystny rozłóg, a silne urzeźbienie terenu, duże spadki i liczne wąwozy dodatkowo utrudniają dojazd do pól. Występują tu gospodarstwa małe i bardzo małe, prawie 86% z nich nie przekracza powierzchni 5 ha. W strukturze zasiewów w gminie Kazimierz Dolny dominują zboża, ziemniaki i rośliny pastewne. Rośliny przemysłowe oraz bobowate stanowią niewielki odsetek (ok. 2%) powierzchni głównych ziemiopłodów. Ze względu na walory krajobrazowe ważną część dochodów części rolników stanowi agroturystyka.

W gminie Puławy niewiele ponad 20% stanowią gleby najlepsze, bardzo dobre i dobre, natomiast 17% ogólnej powierzchni gminy zajmują gleby lekkie, głównie wytworzone z piasków, zakwalifikowane do KRPG: 5-7. Rolnictwo w gminie Puławy nie posiada wyraźnego profilu specjalizacji produkcyjnej. W produkcji roślinnej dominują uprawy warzywnicze, sadownicze i szkółkarskie. W produkcji zwierzęcej zdecydowanie przeważa chów bydła mlecznego i trzody chlewnej. Podstawowym problemem terenów rolniczych w tej gminie jest zbyt rozdrobniona struktura i brak wyspecjalizowanych, dużych gospodarstw rolnych.

Warunki do produkcji rolniczej w gminie Janowiec są jednymi z gorszych w Województwie Lubelskim. Wskaźnik WWRPP wynosi 63,2 pkt. jest niższy od średniej wartości dla tego wskaźnika w skali regionu i kraju (tab.1). Na obszarze gminy Janowiec dominują gleby średniej, słabej i bardzo słabej jakości (29%), a powierzchnia gleb zaliczanych do KRPG od 1-4 jest trzykrotnie mniejsza (tab.1). Gospodarstwa o powierzchni ponad 5 ha stanowią największy udział (ponad 40%) w ogólnej puli gospodarstw rolniczych. Jednak ponad 20% to nadal gospodarstwa bardzo małe o powierzchni około 2 ha. Największy areal w strukturze zasiewów w gminie Janowiec zajmują zboża i ziemniaki, ale również obserwuje się wzrost zainteresowania rozwojem sadownictwa (winorośl, truskawki, maliny) oraz warzyw gruntowych (kapusta, cebula, marchew, ogórki i pomidory).

LITERATURA

1. Mapa glebowo-rolnicza w skali 1:25000. Wersja cyfrowa. IUNG-PIB.
2. Strategia rozwoju Gminy Wąwolnica. Wąwolnica 2002, 87, pp. <http://bip.wawolnica.pl>

decreased, and despite the proper soil conditions, the cultivation of rapeseed has been practically abandoned. The state of livestock is low and almost by half lower than an average state in the Lubelskie Voivodship.

The municipality of Kazimierz Dolny is also characterised by good conditions for the development of agriculture because 47% of soils in the municipality are qualified in the KRPG (a complex of soil agricultural usefulness) from 1 to 4. Similarly to the Wąwolnica municipality, an unfavourable field layout constitutes a problem for agriculture and a strong area relief, large slope falls and numerous gullies make field access even more difficult. There are small and very small farms here, almost 86% do not exceed the area of 5 ha. The crop structure in the Kazimierz Dolny municipality is dominated by cereals, potatoes and fodder plants (Forage). Industrial plants and legume plants constitute a small percentage (about 2%) of the main crops area. Due to landscape values, agritourism is an important part of income of some farmers.

A little more than 20% of the soils in the Puławy municipality are the best, very good and good soils, while in 17% of the total area of the commune there are light soils, mainly made of sands, qualified in the KRPG: 5-7. The agriculture of the Puławy municipality does not have a clear profile of production specialisation. Vegetable, horticultural and nursery cultivation dominate in crop production. Animal production is definitely dominated by dairy cattle and swine farming. The basic problem of agricultural areas in the municipality is a too fragmented structure and a lack of specialised, large farms.

The agricultural production conditions in the Janowiec municipality are among the worst in the Lubelskie Voivodship. The WWRPP index is 63.2 points. It is lower than the average value for the index in the region and in the country (table 1). The area of the Janowiec municipality is dominated by medium, weak and very poor soils (29%), and the area of soils included in KRPG as 1-4 is three times smaller (Table 1). Farms with an area of over 5 ha constitute the largest share (over 40%) in the total amount of farms, although over 20% are still very small farms with an area of approx. 2 ha. The largest area in the structure of crop rotation in the Janowiec municipality is occupied by cereals and potatoes. However, a growing interest in the development of fruit growing (vines, strawberries, raspberries) and ground vegetables (cabbage, onions, carrots, cucumbers and tomatoes) is also observed.

REFERENCES

1. The soil and agricultural map on a scale of 1:25000. Digital version. IUNG-PIB.

- ca.pl/WawolnicaArchiwum2/bip.wawolnica.pl/archiwum/bip/if561f561.html?option=str_wydz&m=m20&link=dok_tre&par=2.
3. Strategia zrównoważonego rozwoju Miasta i Gminy Kazimierz Dolny. Lublin 2004, 104 pp.
 4. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=STRATEGIA+ROZWOJU++GMINY+Kazimierz+Dolny>
 5. Strategia rozwoju Gminy Janowiec, Lublin-Janowiec, 2002, 87 pp.
 6. https://ugjanowiec.bip.lubelskie.pl/upload/pliki//Strategia_Rozwoju_Gminy_Janowiec_2003_2017_zmieniona_w_20....pdf
 7. Strategia Rozwoju Lokalnego Gminy Puławy na lata 2007-2015. Puławy, 2007, 80 pp.
 8. <https://ugpulawy.bip.lubelskie.pl/upload/pliki/0180000015210001.pdf>

2. A development strategy of the Wawolnica Municipality 2002, 87, pp. http://bip.wawolnica.pl/WawolnicaArchiwum2/bip.wawolnica.pl/archiwum/bip/if561f561.html?option=str_wydz&m=m20&link=dok_tre&par=2.
3. A sustainable development strategy of the Town and Municipality of Kazimierz Dolny. Lublin 2004, 104 pp.
4. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=STRATEGIA+ROZWOJU++GMINY+Kazimierz+Dolny>
5. A development strategy of the Janowiec Municipality, Lublin-Janowiec, 2002, 87 pp.
6. https://ugjanowiec.bip.lubelskie.pl/upload/pliki//Strategia_Rozwoju_Gminy_Janowiec_2003_2017_zmieniona_w_20....pdf
7. A development strategy of the Local Municipality of Puławy for the years 2007-2015. Puławy, 2007, 80 pp.
8. <https://ugpulawy.bip.lubelskie.pl/upload/pliki/0180000015210001.pdf>

WALORY PRZYRODNICZE I TURYSTYCZNE MAŁOPOLSKIEGO PRZEŁOMU WISŁY I PŁASKOWYZŁU NAŁĘCZOWSKIEGO

Jacek Niedźwiecki

Zakład Gleboznawstwa Eroзии i Ochrony Gruntów,
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –
PIB, ul. Czarторыskich 8, 24-100 Puławy

Kilka milionów lat temu Wisła znalazła ujście na północ, złołając koryto wśród skał wapiennych i wcięła się w podłoże kredowe na głębokość sięgającą nawet 100 m. W wyniku eroзии rzecznej powstał niezwykle urozmaicony pod względem rzeźby terenu odcinek tej rzeki znajdujący się pomiędzy miejscowościami Annapol i Puławy, nazwany **Małopolskim Przełomem Wisły**. Różnorodność form krajobrazu, malowniczo położone miasteczka i wioski, a także bogactwo flory i fauny sprawiają, że mezoregion ten jest niezwykle atrakcyjny pod względem turystycznym. Małopolski Przełom Wisły jest obszarem chronionym. Znajdują się tu dwa obszary Natura 2000: „Małopolski Przełom Wisły” Obszar Natura 2000 PLB 140006 – utworzony od Józefowa do Kazimierza Dolnego oraz „Przełom Wisły w Małopolsce” Obszar Natura 2000 PLH 060045 - obejmuje fragment doliny Wisły od ujścia Sanny powyżej Annapola do miasta Puławy. Obszary te są cenne ze względu na naturalny stan rzeki Wisły i uznanie przełomu tej rzeki za korytarz ekologiczny rangi europejskiej. Ważną formą ochrony przyrody i krajobrazu na tym obszarze jest także **Kazimierski Park Krajobrazowy (KPK)**, któ-

NATURAL AND TOURIST VALUES OF THE LESSER POLISH GORGE OF THE VISTULA AND NAŁĘCZÓW PLATEAU

Jacek Niedźwiecki

Department of Soil Erosion and Land Protection,
The Institute of Soil Science and Plant Cultivation
– State Research Institute, 8, Czarторыskich St.,
24-100 Puławy

A few million years ago, the Vistula River found its estuary to the north, carving a bed through limestone rocks and cut into a chalk base to a depth of even up to 100 m. As a result of the river erosion, a phenomenally diversified section of the river in terms of terrain relief developed between Annapol and Puławy, called **the Lesser Polish Gorge of the Vistula** (pol. Małopolski Przełom Wisły). A variety of landscape forms picturesquely located towns and villages as well as the richness of flora and fauna make this mesoregion extremely attractive in terms of tourism. The Lesser Polish Gorge of the Vistula is a protected area. There are two Natura 2000 sites: “Małopolski Przełom Wisły” Natura 2000 PLB 140006 – covering the areas from Józefów to Kazimierz Dolny and “Przełom Wisły w Małopolsce” Natura 2000 PLH 060045 – including a fragment of the Vistula river valley from the outlet of the Sanna River above Annapol to the city of Puławy. The indicated lands are valuable due to a natural state of the Vistula River and recognising the gorge of the river as an ecological

ry został utworzony w 1979 roku jako pierwszy obiekt tego typu na terenie Województwa Lubelskiego. Park został zlokalizowany w zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego rozciągającego się pomiędzy rzekami Wisłą i Bystrzycą, stanowiącego północno - zachodnią część Wyżyny Lubelskiej. Kazimierski Park Krajobrazowy jest jedną z większych atrakcji regionu. Wraz z otuliną zajmuje powierzchnię prawie 400 km². Obszar ten pokryty jest grubą warstwą lessów, silnie rozcięty dolinami rzecznyymi i wąwozami. Jedną z najważniejszych atrakcji turystycznych KPK jest gęsta sieć wąwozów lessowych, znajdujących się w okolicach Bochojny i Kazimierza Dolnego. Zagęszczenie wąwozów jest największe w Europie i przekracza 10 km na km². Przez wiele z nich wiodą szlaki turystyczne, a do najbardziej znanych i urokliwych należą wąwozy: „Korzeniowy Dół”, „Plebanka” i „Granicznik”. W obrębie KPK i jego otulinie zostały ustanowione rezerваты przyrody m.in.: Krowia Wyspa (rezerwat faunistyczny), Skarpa Dobrska (rezerwat geologiczno-krajobrazowy), Łęg na Kępie w Puławach (rezerwat leśny).

Atrakcją turystyczną Płaskowyżu Nałęczowskiego jest miejscowość **Nałęczów** gdzie znajduje się jedyne w Polsce uzdrowisko o profilu wyłącznie kardiologicznym. Kuracjom w powrocie do zdrowia pomaga tujszy mikroklimat sprzyjający naturalnemu obniżeniu się ciśnienia tętniczego krwi oraz zmniejszeniu dolegliwości serca. W centrum miasta znajduje się m.in. 25 hektarowy park zdrojowy ze stawem i z historyczną zabudową, którą stanowią m.in.: pałac Małachowskich, sanatorium „Księżę Józef” i Stare Łazienki.

Jedną z największych atrakcji turystycznych zachodniego skraju Wyżyny Lubelskiej jest **Kazimierz Dolny**. Za sprawą niezwykle architektury i położenia miasteczka nazywany też Perłą Renesansu. Początki miasta sięgają XII w. i łączą się z istnieniem osady „Wietrzna Góra”. W końcu XII w., książę Kazimierz Sprawiedliwy nadał siostrom norbertankom z krakowskiego Zwierzyńca na własność miasteczko wraz z okolicznymi wsiami. Przypuszcza się, że to właśnie siostry zakonne zmieniły nazwę osady na Kazimierz chcąc uczcić swego darczyńcę. Położenie na jednym z głównych szlaków handlowych łączących Ruś ze Śląskiem i Pomorzem, a następnie budowle wznoszone za czasów króla Kazimierza Wielkiego przesądziły o rozwoju miasta. O dalszym wzroście rangi miasta zdecydowała jego lokalizacja nad Wisłą. Dzięki handlowi związanemu z transportem rzeczny zboża do Gdańska, Kazimierz znacznie się wzbogacił, dlatego powstało tu kilka najznakomitszych budowli – zaliczanych do prawdziwych pereł architektury renesansowej. Na przełomie XVI i XVII w., Kazimierz był

corridor of European importance. A significant form of nature and landscape protection in this area is also **the Kazimierz Landscape Park** (pol. KPK), which was established in 1979 as the first facility of this type in the Lublin Voivodship. The park was located in the western part of the Nałęczów Plateau stretching between the Vistula and Bystrzyca rivers, constituting the north-western part of the Lublin Upland. The Kazimierz Landscape Park is one of the region's major attractions. Along with the buffer zone, it covers an area of almost 400 km². The aforementioned area is covered with a thick layer of loess, strongly dissected with river valleys and gullies. One of the most important tourist attractions of the Kazimierz Landscape Park is the dense network of loess gullies located in the vicinity of Bochojna and Kazimierz Dolny. The density of gullies is the largest in Europe and exceeds 10 km per km². Many of them are tourist routes, and the most famous and charming gullies include: „Korzeniowy Dół”, „Plebanka” and „Granicznik”. Within the framework of the Kazimierz Landscape Park and its buffer zone, nature reserves were established, including: Krowia Wyspa (faunistic reserve), Skarpa Dobrska (geological and landscape reserve), Łęg on Kępa in Puławy (forest reserve).

The town of **Nałęczów**, where there is the only spa in Poland with a solely cardiological profile, constitutes a tourist attraction of the Nałęczów Plateau. The local microclimate helps patients to restore health, lower blood pressure and reduce heart complaints. In the city center there is a 25 hectare large spa park with a pond and historical buildings, which are: the Małachowski Palace, the ‘Prince Józef’ sanatorium, the Old Baths (pol. Stare Łazienki) and others.

One of the biggest tourist attractions of the western edge of the Lublin Upland is **Kazimierz Dolny**. Due to its unusual architecture and town location, it is also called the Pearl of the Renaissance. The origins of the city date back to the twelfth century and link with the existence of the ‘Wietrzna Góra’ settlement. At the end of the twelfth century, the Duke Casimir the Just (pol. Książę Kazimierz Sprawiedliwy) gave property rights to the town along with the surrounding villages to the Norbertines from the Krakow Zwierzyńiec. Supposedly they changed the name of the settlement to Kazimierz in honour of their donor. The location on one of the main trade routes connecting Ruthenia with Silesia and Pomerania and then the constructions erected during the reign of King Casimir the Great determined the city development. The further increase of the city rank was due to its location at the Vistula River. Thanks to the trade connected with the river transport of grain to Gdańsk, Kazimierz was considerably enriched, which is why a number of the finest

w Rzeczypospolitej jednym z najważniejszych ośrodków handlu zbożem. Zbudowano tu ponad 60 spichlerzy, z których do naszych czasów zachowało się 11. W Kazimierzu Dolnym znajduje się wiele cennych zabytków m.in. Kościół Farny, Kościół szpitalny pw. św. Anny, synagoga, Kamienica Celejowska i inne.

Na lewym brzegu Wisły, w obrębie końcowego odcinka Małopolskiego Przełomu Wisły leży - **Janowiec nad Wisłą**. Jest to piękna, historyczna miejscowość z ciekawą zabudową. Dawna osada Syrokomla, otrzymała prawa miejskie w 1537 roku, na podstawie przywileju króla Zygmunta Starego. W I połowie XVI wieku Piotr Firlej wybudował w Janowcu potężny zamek, którego ruiny zachowały się do naszych czasów. Z zamkowej skarpy roztacza się rozległy widok na dolinę Wisły.

Atrakcję turystyczną Małopolskiego Przełomu Wisły stanowią także liczne kamieniołomy. Położone na wysokich brzegach Wisły, nieeksploatowane od wielu lat są nie tylko ciekawostką geologiczną, ale też stanowiskami rzadkich i chronionych zbiorowisk roślinnych. W skałach wapiennych można znaleźć skamieliny z minionych epok geologicznych w postaci m.in. odcisków małży, gąbek i koralowców.

OPISY STANOWISK

STANOWISKO 1A: WĄWÓZ KOŁO ROGALOWA

Jan Rodzik

Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie,
Aleja Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin

Jest to jeden z kilku systemów wąwozowych, położonych między wsiami: Łopatki i Zgórzyńskie, uchodzących do, odwadnianej okresowo, doliny dopływu Bystrej. Spośród czterech prawostronnych wąwozów, o ogólnym kierunku N-S, najbardziej rozgałęziony przylega do gruntów wsi Rogalów. Ten system wąwozowy składa się z formy głównej, o długości przekraczającej 1 km, kilku ramion bocznych o długości 200-400 m oraz licznych (ok. 100) form zboczowych, o długości kilkunastu lub kilkudziesięciu metrów, rozcinających gęsto, o charakterze *badlandu*, krawędzie wąwozu głównego i ramion bocznych.

Wąwóz główny rozcina w dolnym odcinku dno doliny erozyjno-denudacyjnej, zaś w górnym, wraz z rozgałęzieniami, lessową wierzchowinę, urozmaiconą pierwotnie nieckami denudacyjnymi i zagłębieniami bezodpływowymi. Wąwóz wcina się w pokrywę lessową na głębokość do 10 m, w górnym odcinku ma

buildings - real pearls of the Renaissance architecture - were created here. At the turn of the 16th and 17th centuries, Kazimierz was one of the most important grain trade centers in Poland. Over 60 granaries were built here, of which 11 are preserved. There are many valuable monuments in Kazimierz Dolny, among others: The Parish church, St Anna's Hospital Church, a synagogue, The Celejowska House and others.

On the left bank of the Vistula River, within the final section of the Lesser Polish Gorge of the Vistula lies - Janowiec on the Vistula river. It is a beautiful, historic place with interesting buildings. A former Syrokomla settlement, received city rights in 1537, on the basis of the privilege of King Sigismund the Old. In the first half of the 16th century, Piotr Firlej built a huge castle in Janowiec, the ruins of which have survived to our times. The castle hill offers a wide view of the Vistula valley. The tourist attraction of the Lesser Poland Gorge of the Vistula includes numerous quarries. Located on the high banks of the Vistula, unexploited for many years, they are not only a geological curiosity, but also sites of rare and protected plant communities. In limestone rocks one can find fossils from past geological eras in the form of, among others, imprints of shellfish, sponges and corals.

SITE DESCRIPTIONS

SITE 1A: A GULLY NEAR ROGALÓW

Jan Rodzik

Faculty of Earth Sciences and Spatial
Management,
Maria Curie-Skłodowska University in Lublin
Aleja Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin

It is one of several gully systems located between the villages of: Łopatki and Zgórzyńskie, running to a periodically drained valley, a tributary of Bystra. It is one of the four right-sided gullies, the most branched one with the general N-S skewness adjoining the village of Rogalów area. The gully system consists of a main form, with a length exceeding 1 km, a few side arms with a length of 200-400 m and numerous (about 100) slope forms, a dozen or several dozen meters long, densely dissecting the edges of the main gully and lateral arms with the character of *badland*.

The main gorge dissects the bottom of the erosive-denudation valley in the lower section, while in the upper part, along with the branches, it cuts through a loess plateau, originally diversified with denudation basins and closed depressions. The gorge

przekrój V-kształtny (podobnie, jak ramiona boczne), zaś w dolnym przybiera trapezoidalny kształt parowu z akumulacyjnym, płaskim dnem. Formy zboczowe, kotły i ślepe dolinki, zwykle są zawieszane nad dnem wąwozów nadrzędnych i oddzielone od nich progami, co wskazuje na genezę sufozyjną.

Zlewnia wąwozu jest w większości użytkowana rolniczo, o kierunku pól NNE-SSW, przetrwałym tu od średniowiecza. Podczas późniejszych podziałów spadkowych szerokość niektórych działek osiągnęła 20-30 m, a nawet tylko kilkanaście metrów. Do układu wąskich pól nawiązuje kierunek dolinek sufozyjnych (zwykle tworzących *badland*), niekiedy skośny do przebiegu form nadrzędnych.

System wąwozowy (formy erozyjne oraz grzędy między nimi) porasta las grądowy, lipowo-grabowy (*Tilio-Carpinetum*), z domieszką klonu, dębu, brzozy i osiki. Mimo zwartej okrywy leśnej, gdzieś tam aktywność wykazują procesy geomorfologiczne: widoczne są studzienki, kotły oraz wyloty kanałów sufozyjnych. Poniżej nich, w dnie wąwozu, tworzą się stożki akumulacyjne, rozcina-
ne przez erozję liniową.



Fot. 1. Wąwóz koło Rogalowa – V-kształtny odcinek górny (fot. J. Rodzik)

Photo 1. Gully near Rogalów village – V-shaped upper part (fot. J. Rodzik)

cuts into the loess cover to a depth of up to 10 m and is V-shaped in the upper section (similarly to the side arms), whereas in the lower part it has a trapezoidal shape of a gully with an accumulating flat bottom. Slope formations, potholes and blind valleys are usually suspended above the bottoms of main gorges and separated from them with dams, attesting by it the suffusion genesis.

The gully catchment is mostly used for agriculture, with the NNE-SSW field direction lasting here since the Middle Ages. During later inheritance divisions, the width of some plots reached 20-30 m, and even only a dozen or so meters. The direction of the suffusion valleys (usually forming *badland*) relates to the system of narrow fields which are sometimes skewed towards the course of superior forms.

The gully system (erosive forms and sandbars in between) is overgrown with oak-hornbeam forest, lime-hornbeam (*Tilio-Carpinetum*), with admixture of maple, oak, birch and aspen. Despite the compact forest cover, here and there geomorphological processes take place: drains, potholes and outlets of the suffusion channels are visible. Accumulating cones, cut by linear erosion, are formed below them, in the bottom of the gully.



Fot. 2. Wąwóz koło Rogalowa – trapezoidalny odcinek dolny (fot. J. Rodzik)

Photo 2. Gully near Rogalów village – trapezoidal lower part (fot. J. Rodzik)

STANOWISKO 1A: ZRÓŻNICOWANIE GLEB W UŻYTKOWANEJ ROLNICZO ZLEWNI LESSOWEJ

**Jerzy Rejman¹, Jan Jadczyśzyn²,
Jan Rodzik³,
Anna Rafalska-Przysucha¹**

¹ Instytutu Agrofizyki PAN, ul. Doświadczalna 4,
20-290 Lublin

² Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa –
PIB, ul. Czarotoryskich 8, 24-100 Puławy

³ Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
UMCS, Aleja Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin

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. Deniwelacje wynoszą od 182 do 201 m n.p.m., średnie nachylenie 7.6°, a maksymalne 13°.



Ryc. 1. Zlewnia eksperymentalna IUNG-PIB w Rogalowie
(a -topografia zlewni, b –przelew pomiarowy)

Fig. 1. An experimental IUNG-PIB catchment in Rogalów
(a – catchment topography , b –measurement outflow)

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 poziomu Bt - 16 i deluwialne – 10 rdzeni.

W oparciu o pomiary wysokości, wykonane przy pomocy stacji tachymetrycznej Leica TCA 1200+ opracowano mapę topograficzną zlewni, a na jej podstawie wyznaczono spadki i wysokość w punktach

SITE 1A: SOIL DIVERSIFICATION IN THE LOESS CATCHMENT OF ARABLE USE

**Jerzy Rejman¹, Jan Jadczyśzyn²,
Jan Rodzik³,
Anna Rafalska-Przysucha¹**

¹ The Institute of Agrophysics The Polish Academy of
Sciences, 4, Doświadczalna St., 20-290 Lublin

² The Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State
Research Institute, 8, Czarotoryskich St., 24-100 Puławy

³ The Faculty of Earth Sciences and Spatial Management,
Maria Curie-Skłodowska University
in Lublin, Aleja Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin

Soil investigations were carried out in the catchment area of 0.95 ha in Rogalów (51°19'06" N, 22°08'30" E) on the Nałęczów Plateau (Lublin Upland). The catchment is located on the slope exposed to the north and its agricultural use was started in 1905. The Luvisols formed from loess occur in the catchment. Denivelations range from 182 to 201 m above sea level, an average skewness is 7.6° and a maximum skewness is 13°.



Ryc. 2. Zróżnicowanie miąższości solum gleby (Ap-BC)
oraz rozmieszczenie gleb w zlewni

Fig. 2. Diversity of soil solum thickness (Ap-BC) and soil
distribution in the catchment

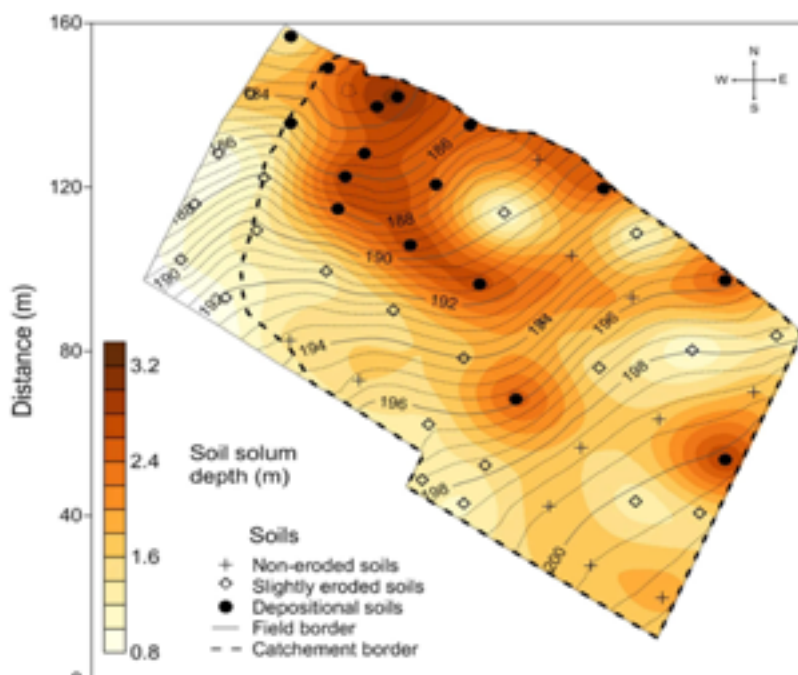
The tests proved that within 108 years of agricultural use the soils in the catchment underwent a slight transformation by erosion processes. Non-eroded luvisols with preserved level E were represented by 12 cores, poorly eroded soils, in which the arable layer produced with the participation of Bt – 16 cores and deluvial soils - 10 cores.

Basing on height measurements, a topographical map of the catchment was created using the Leica TCA 1200+ tacheometer station, and on its basis, the falls and heights were determined at the core collec-

poboru rdzeni oraz określono 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 procedurę 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 przepływie przelewowym oraz pobierając próbki spływu do wyznaczenia masy sedymentu. W tym okresie uprawiano rośliny zbożowe. Na podstawie wywiadu z właścicielami pola uzyskano informacje o wcześniejszym użytkowaniu zlewni.

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 większą erozją w uprawie roślin okopowych, prowadzoną w latach 1930-2000.



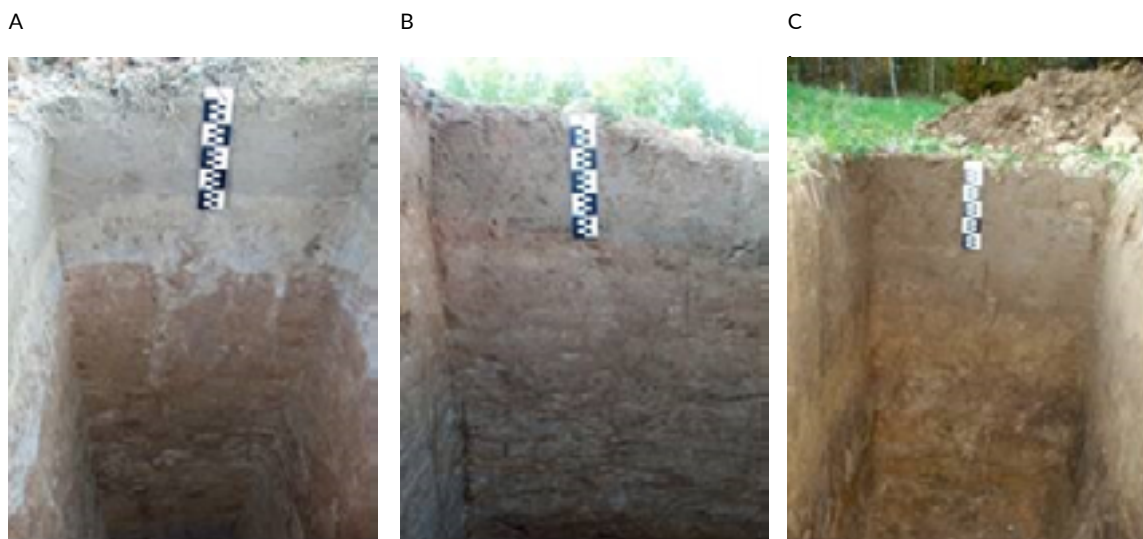
Ryc. 3. Profile gleby nieerodowanej (A), słabo zerodowanej (B) i deluwialnej (C), miejscowość Rogalów

Fig. 3. Non-eroded luvisols profile (A), poorly-eroded (B) and deluvial (C), the town of Rogalów

tion points and the convergent and divergent form of the slope was determined. In the eroded soil profiles, the original depth of the decalcified loess was calculated based on the relationship between the thickness of the C1 decalcifying level and the depth of the decalcified loess in non-eroded soils, and then the erosion size was determined from the difference between the calculated and measured depth of the decalcified loess.

The size of deposition was the measured thickness of the sediment superstructuring the soil profile. The data from individual profiles were used to calculate the total erosion volume and the catchment deposition, whereas the difference was used to calculate the size of the sediment discharged outside the catchment area. The Surfer programme procedure, using the methods of minimal curvature and Kriging was used to make the calculations. The monitoring of erosion processes in the catchment was carried out in the years 2003-2013, measuring and registering the water level in the measurement outflow and collecting runoff samples to determine the mass of the sediment. During this period, cereal crops were cultivated. Based on the interview with the field's owners, information about earlier use of the catchment area was obtained.

Based on the analysis of the soil cores structure, it was shown that the total erosion amounted to 3782 Mg, deposition 3100 Mg, and the sediment mass drained outside the basin - 681 Mg (18% total erosion) during the 108 years of agricultural use of the catchment. The mean annual sediment outflow was 6.08 Mg ha⁻¹ in the years 1905-2013. This value is 3.7 times higher than the mean value (1.62 Mg ha⁻¹) determined on the basis of measurements carried out in 2003-2013. A higher unit soil erosion in 1905-2003 may be associated with greater erosion in the cultivation of root crops, conducted in the years 1930-2000.



Ryc. 4. Profile gleby nieerodowanej (A), słabo zerodowanej (B) i deluwialnej (C), miejscowość Rogalów

Fig. 4. Non-eroded luvisols profile (A), poorly-eroded (B) and deluvial (C), the town of Rogalów

WŁAŚCIWOŚCI GLEB PŁOWYCH

Tabela 1. Gleba płowa nieerodowana

Table 1. Non-eroded Luvisol

Poziom (Level)	Głębokość (Depth)	Piasek (Sand)		Pył (Silt)	Ił (Clay)	SOC	pH (H ₂ O)	Hh	S	T	V
		2.0- 0.05mm		0.05- 0.002mm	<0.002 mm						
	(cm)				(g/kg)		(meq/100g)			(%)	
Ap	0-24	300	660	40	6.48	6.5	1.95	4.70	6.65	70.7	
E	24-40	240	730	30	1.61	6.8	1.28	3.15	4.43	71.1	
EB	40-46	240	700	60	1.04	6.5	1.58	4.37	5.95	73.5	
Bt1	46-102	110	680	210	1.24	5.5	3.15	9.25	12.40	74.6	
Bt2	102-125	110	680	210	0.88	5.5	2.85	8.18	11.03	74.2	
BC	125-150	120	730	150	0.83	5.4	2.93	8.49	11.42	74.3	
C1	150-300	90	720	190	0.55	5.6	1.73	8.28	10.00	82.7	
Ck	300-320	50	760	190	0.42	8.2	0.53	53.32	53.85	99.0	

Tabela 2. Gleba słabo zerodowana

Table 2. Weekly eroded soil

Poziom (Level)	Głębokość (Depth)	Piasek (Sand)	Pył (Silt)	Ił (Clay)	SOC	pH	Hh	S	T	V
		2.0-	0.05-	<0.002		(H ₂ O)				
		0.05 mm	0.002 mm	mm						
	(cm)				(g/kg)			(meq/100g)		(%)
Ap	0-25	270	620	110	3.63	5.7	2.78	7.59	10.37	73.2
Bt1	25-50	220	610	170	1.27	5.6	2.93	8.69	11.62	74.8
Bt2	50-90	240	610	150	0.54	5.7	2.18	5.71	7.89	72.4
BC	90-135	330	540	130	0.64	5.5	1.73	5.05	6.78	74.5
C1	135-190	500	420	80	0.28	5.9	1.13	3.71	4.83	76.7
Ck	190-210	460	430	110	0.26	8.3	0.45	52.39	52.84	99.1

Tabela 3. Gleba deluwialna

Table 3. Deluvial soil

Poziom (Level)	Głębokość (Depth)	Piasek (Sand)	Pył (Silt)	Ił (Clay)	SOC	pH (H ₂ O)	Hh	S	T	V
		2.0- 0.05mm	0.05- 0.002mm	<0.002 mm						
	(cm)				(g/kg)		(meq/100g)		V	
Ap	0-28	250	730	20	8.37	6.3	2.18	6.76	8.94	75.6
D1	28-45	180	780	40	6.61	5.1	4.13	1.63	5.76	28.2
D2	45-65	180	760	60	2.05	5.7	2.63	1.64	4.27	38.4
Ab	65-75	140	780	80	2.17	5.7	2.85	2.34	5.19	45.1
2EB	75-85	250	640	110	1.09	5.5	2.85	4.46	7.31	61.0
2Bt1	85-170	270	630	100	1.03	5.3	3.08	6.15	9.23	66.6
2Bt2	170-243	250	600	150	0.51	5.4	2.48	6.38	8.86	72.0
2BC	243-277	220	610	170	0.53	5.4	2.63	6.83	9.46	72.2
2C1	277-300	380	520	100	0.28	5.4	1.80	6.63	8.43	78.7

**STANOWISKO 2A: KAMIENIOŁOM
KOMOROWY W BOCHOTNICY –
STANOWISKO DOKUMENTACYJNE
„ŚCIANKA KRYSTYNY
I WŁADYSŁAWA POŻARYSKICH”**

Wojciech Zgłobicki

Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Aleja
Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin

W przełomowym odcinku dolina Wisły przecina monoklinalnie zapadające ku NNE warstwy skał mezozoicznych – od jury poprzez coraz młodsze piętra górnej kredy, aż po skały paleoceńskie. Kamieniołom w Bochotnicy jest jednym z klasycznych profili utworów pogranicza kredy i paleogenu (dawniej trzeciorzędu) i ma wyjątkową wartość dla badań paleontologicznych i stratygraficznych. Kamieniołomy w Bochotnicy i Nasiłowie to jedyne w Polsce i jedne z nielicznych w Europie obiekty z odsłoniętym kontaktem mastrycht/dan.

W spągu profilu w Bochotnicy występują utwory węglanowo-krzemionkowe (opoki) górnego mastrychtu o barwie od białej do szarawej. Tworzą je ławice o miąższości do 3 m, zawierające liczne skamieniałości. Wyżej zalega warstwa twardego wapienia o miąższości około 0,5 m, związana ze spłyceniem morza i stwardnieniem osadu wapiennego (tzw. twarde dno). Ponad nią odsłania się piaskowiec glaukonitowy, także o miąższości 0,5 m, zawierający pokruszone zwykle skamieniałości i małe konkracje fosforytowe. W warstwie tej występują zarówno skamieniałości górnej kredy jak i paleogenu. Górną

**SITE 2A: CHAMBER QUARRY IN
BOCHOTNICA – A DOCUMENTATION
SITE CALLED THE WALL OF KRYSTYNA
AND WŁADYSŁAW POŻARYSKI
(POL. ‘ŚCIANKA KRYSTYNY I
WŁADYSŁAWA POŻARYSKICH’)**

Wojciech Zgłobicki

The Faculty of Earth Sciences and Spatial
Management, Maria Curie-Skłodowska University
in Lublin, Aleja Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin

In the breakthrough section, the Vistula valley monoclinically crosses the layers of Mesozoic rocks with NNE exposition - from the Jura through the younger and younger Upper Cretaceous layers up to the Paleocene rocks. The quarry in Bochotnica is one of the classic formation profiles from the border of the Cretaceous and Paleogene periods (formerly the Tertiary) and has a unique value for palaeontological and stratigraphic research. The quarries in Bochotnica and Nasiłów are the only ones in Poland and the ones of the few objects in Europe with the exposed Maastrichtian/dan contact.

At the basement layer of the Bochotnica profile there are carbonate-siliceous rocks (bedrock) of the upper mastrycht of the colour from white to greyish. They are formed by sandbanks with a thickness of up to 3 m, containing numerous fossils. The upper layer is constituted by a layer of hard limestone with a thickness of about 0.5 m, associated with the shallowing of the sea and the solidification of limestone (the so-called hard bottom). The glauconite sandstone appears above it, also with a thickness of 0.5 m, containing usually crushed fossils and small phosphate concretions. In this layer there

część profilu tworzą margliste gezy (lokalna nazwa „siwak”) z najstarszego paleogenu z nielicznymi skamieniałościami.

Przyjmuje się, że granica pomiędzy kredą a trzeciorzędem (okres wielkiego wymierania) przebiega w obrębie niższej części warstwy glaukonitowej. W profilu w Bochothnicy jednak nie występuje ciągłość sedimentacyjna od osadów górnokredowych do dolnopaleoceńskich. Brakuje osadów ze stropu górnego maestrichtu, warstwy granicznej oraz najniższego danu. Warstwę graniczną stanowił prawdopodobnie tzw. „rybi il”, zawierający śladowe zawartości irydu, występujący w kilku profilach na świecie. W 1992 utworzono tu stanowisko dokumentacyjne. W 2014 roku wykonano prace zabezpieczające w kamieniołomie komorowym, mające na celu ograniczenie jego degradacji oraz zapewnienie odpowiednich warunków do zimowania nietoperzy.

Opracowano na podstawie: Dybkowska M. 1993: Geologiczne stanowisko dokumentacyjne „Ścianka Krystyny i Władysława Pożaryskich w Bochothnicy koło Kazimierza Dolnego. Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 41, 30-38.

are both fossils of the Upper Cretaceous and Paleogene. The upper part of the profile is formed by marly siliceous sedimentary rock (pol. Geza) (local name ‘siwak’) from the oldest Palaeogene with few fossils.

It is assumed that the boundary between Cretaceous and Tertiary (the period of great extinction) periods runs within the lower part of the glauconite layer. However, there is no sediment continuity from the Upper Cretaceous to Lower Palaeocene sediments in the Bochothnica profile. There are no deposits from the top layer of the Maastrichtian period, the boundary layer and the lowest dan. The boundary layer was probably the so-called “Fish loam”, containing traces of iridium, occurring in several profiles in the world. In 1992, a documentation site was created here. In 2014, protective work was carried out in a chamber quarry, aimed at limiting its degradation and ensuring appropriate conditions for wintering of bats.

Elaboration based on: Dybkowska M. 1993: A geological documentation site ‘The wall of Krystyna and Władysław Pożaryski’ (POL. ‘Ścianka Krystyny i Władysława Pożaryskich’) in Bochothnica near Kazimierz Dolny. Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 41, 30-38.



Fot. 1. Ścianka Pożaryskich w Bochothnicy
(fot. W. Zgłobicki)

Photo 1. ‘Ścianka Pożaryskich’ in Bochothnica
(picture by W. Zgłobicki)

**STANOWISKO 3A: GLEBY
WYTWORZONE NA UTWORACH
PALEOGENU I PLEJSTOCENU,
GÓRA PUŁAWSKA**

Bożena Smreczak

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa –
PIB, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

W Górze Puławskiej znajdują się odsłonięcia skał z okresu paleogenu i plejstocenu. Podobnie jak w Bochothnicy zalegają tu w ułożeniu pionowym skały gruboławicowe. Warstwy siwaka (gezy) są przeławicowane płytszymi warstwami twardego wapienia. Powierzchnia gez na tym terenie jest nierówna, powstała w wyniku procesów długotrwałych denudacyjnych. Na warstwie gez zalegają iły oligoceńskie. Okres odwapnienia gez dokonywał się w dolnym paleogenie, w klimacie ciepłym i wilgotnym. W wielu miejscach w Górze Puławskiej spotyka się sekwencję skał charakterystycznych dla morza głębszego okresu paleogenu, które zalało odwapnione gezy danu. Na gezach zalegają iły, następnie piaski drobno i średnioziarniste, glina z glaukonitem i otoczkami kwarcu i litytu oraz mułki pokryte utworami plejstoceniowymi o różnej miąższości.



**SITE 3A: SOILS DEVELOPED IN
PALEOGENE AND PLEISTOCENE
FORMATIONS, GÓRA PUŁAWSKA
VILLAGE**

Bożena Smreczak

The Institute of Soil Science and Plant Cultivation
– State Research Institute, 8, Czartoryskich St.,
24-100 Puławy

There are Paleogene and Pleistocene rocks exposures in the Góra Puławska. Like in Bochothnica, there are thick-bedded vertically laid rocks here. The layers of siwak (sandy spongelites) are interbedded with sandbanks of shallower layers of hard limestone. The surface of sandy spongelites in this area is uneven, resulting from long-term denudation processes. The Oligocene clays lie on the layer of spongelites. The period of spongelite decalcifying was in the lower Paleogene period, in a warm and humid climate. In many places in Puławska Mountain, there is a sequence of rocks characteristic of the Palaeogene deeper sea which flooded the decalcified spongelites from the dan. Spongelites are covered with clays, then fine and medium-grained sands, clay with glauconite and pebbles of quartz and touchstone, as well as silts covered with Pleistocene formations of varying thickness.

Lokalizacja: **Góra Puławska**

Współrzędne geograficzne (układ WGS 84):

szer. 51,40133; dł. 21,923477:

Ukształtowanie terenu: teren falisty, wierzchowina

Wysokość n.p.m.: 153 m

Użytek: Ls

Location: Góra Puławska village, Poland

Coordinates (GPS unit):

latitude 51,40133; longitude 21,923477:

Altitude: 153 m a.s.l.

Relief: hilly area

Soil cover: mixed forest

ODKRYWKA GLEBOWA 1

SOIL PROFILE NR 1

OPIS TERENOWY

FIELD DESCRIPTION

Poziom/ warstwa (Horizon/ Layer)	Głębokość cm Depth (cm)	Charakterystyka (Description)
Ofh	0-5	liście dębu, brzozy i szpilki sosny Leaves of oak, birch and pine trees
A11	5-15	barwa 10YR 5/2; piasek gliniasty; układ pulchny; korzenie liczne pH w H ₂ O 4,5; przejście stopniowe 10YR 5/2; loamy sand; numerous roots; pH in water 4,5; wavy boundary
A12	15-25	barwa 2,5Y 5/3; piasek gliniasty; układ pulchny; korzenie liczne pH w H ₂ O 4,7; przejście stopniowe
Et	25-35	barwa 7,5Y6/3; glina piaszczysta; układ słabo zwięzły; pH w H ₂ O 4,7 przejście zaciekowe 7,5Y6/3; sandy loam; pH in H ₂ O 4,7; irregular boundary
Et/Bt	35-45	barwa 7,5Y5/3; glina piaszczysto-ilasta; układ słabo zwięzły; pH w H ₂ O 4,7; przejście stopniowe 7,5Y5/3; sandy-clay loam; poorly compacted; numerous roots pH w H ₂ O 4,7; smooth boundary
2BtC11	45-75	barwa 7,5Y4/3; glina piaszczysto-ilasta z domieszką części szkieletowych; układ słabo zwięzły; pH w H ₂ O 4,7; przejście stopniowe 7,5Y4/3; sandy-clay loam; pH in H ₂ O 4,7; smooth boundary
2BtC12	75-100	Barwa 10Y 4/2; glina piaszczysto-ilasta z domieszką części szkieletowych; układ zwięzły; pH w H ₂ O 4,6; przejście stopniowe 10Y 4/2; sandy-clay loam with coarse fragments; pH in H ₂ O 4,6; smooth boundary
2C11	100-120	barwa 5Y 4/3; glina piaszczysto-ilasta z domieszką części szkieletowych; układ zwięzły; pH w H ₂ O 4,4; przejście stopniowe 5Y 4/3; sandy-clay loam with coarse fragments; well compacted; pH in H ₂ O smooth boundary
2C12	120-145	barwa 7,5Y 4/3; glina piaszczysta z domieszką części szkieletowych; układ zwięzły; pH w H ₂ O 4,4; przejście niewyraźne 7,5Y 4/3; sandy loam with coarse fragments; well compacted; pH in H ₂ O 4,4; occluded boundary
2C13	>145	b rwa 7,5Y 5/3; glina piaszczysta z domieszką części szkieletowych; układ zwięzły; pH w H ₂ O 4,5; 7,5Y 5/3; sandy loam with coarse fragments; well compacted pH in H ₂ O 4,5;

WYNIKI ANALIZ LABORATORYJNYCH

THE RESULTS OF LABORATORY ANALYSIS

UZIARNIENIE

PARTICLE-SIZE DISTRIBUTION
AND TEXTURAL CLASSES

według PTG 1956

acc. to PTG 1956

Poziom/ warstwa (Horizon/ Layer)	Głębokość cm (Depth cm)	Szkielet Coarse frag- ments	Frakcja piaszkowa (Sand)				Frakcja pyłowa (Silt)		Frakcja sptaw. (Clay)			Suma frakcji (The sum of fine earth fractions)			Grupa (Tex- tural class)
		(mm)													
		>1	1,0- 0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,02	0,02- 0,006	0,006- 0,002	<0,002	1-0,1	0,1- 0,02	<0,02.		
		%													
A11	5-15	1	5	18	33	24	10	4	4	2	56	34	10	psp	
A12	15-25	1	5	15	36	24	10	5	2	3	56	34	10	psp	
Et	25-35	1	4	11	35	25	7	5	3	10	50	32	18	pgmp	
Et/Bt	35-45	0	4	7	33	23	6	4	3	22	42	29	29	glp	
2BtC11	45-75	0	1	6	36	17	4	4	3	29	43	21	36	gs	
2BtC12	75-100	1	3	9	36	12	4	4	4	28	48	16	36	gs	
2C11	100-120	1	4	11	43	11	3	3	3	22	58	14	28	gl	
2C12	120-145	1	4	11	45	11	2	3	4	20	60	13	27	gl	
2C13	>145	1	4	10	50	11	3	2	2	18	64	14	22	gl	

Poziom/warstwa Horizon/Layer (Głębokość cm Depth cm)		Szkielet (Coarse frag- ments)	Particle size classes								Suma frakcji (The sum of fine earth frac- tions)			Grupa (Tex- tural class- es)
			Frakcje piaskowe (Sand)					Frakcja pyłowa (Particle size classes)		Frakcja ilasta (Silt)				
		(mm)												
		>2	2,0- 1,0	1,0- 0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,02	0,02- 0,002	< 0,002	2-0,05	0,05- 0,002	<0,002	
		%												
A11	5-15	0	1	4	18	33	24	10	8	2	80	18	2	pg
A12	15-25	0	1	4	15	36	24	10	7	3	80	17	3	pg
Et	25-35	0	1	3	11	35	25	7	8	10	75	15	10	gp
Et/Bt	35-45	0	0	2	7	33	23	6	7	22	65	13	22	gpi
2BtC11	45-75	5	0	1	6	36	17	4	7	29	60	11	29	gpi
2BtC12	75-100	5	1	2	9	36	12	4	8	28	60	12	28	gpi
2C11	100-120	19	1	3	11	43	11	3	6	22	69	9	22	gpi
2C12	120-145	20	1	3	11	45	11	2	7	20	71	9	20	gp
2C13	>145	13	1	3	10	50	11	3	4	18	75	7	18	gp

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE

CHEMICAL PROPERTIES

Poziom/war- stwa (Horizon/ Layer)	Głębokość cm (Depth)	pH		CaCO ₃	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Hh	T	V
		H ₂ O	KCl	g·kg ⁻¹	mmol(+)·kg ⁻¹							%
A11	5-15	4,5	3,6	n.o	0,14	0,04	0,09	0,12	0,38	6,15	6,53	6
A12	15-25	4,7	3,8	n.o	0,04	0,02	0,06	0,08	0,21	5,40	5,61	4
Et	25-35	4,7	3,7	n.o	0,30	0,07	0,08	0,12	0,57	7,20	7,77	7
Et/Bt	35-45	4,7	3,5	n.o	1,44	0,25	0,19	0,13	2,00	11,8	13,8	15
2BtC11	45-75	4,7	3,5	n.o	3,72	0,52	0,24	0,09	4,57	10,2	14,8	31
2BtC12	75-100	4,6	3,5	n.o	4,14	0,54	0,23	0,15	5,07	9,68	14,7	34
2C11	100-120	4,4	3,5	n.o	2,78	0,46	0,19	0,19	3,62	7,28	10,9	33
2C12	120-145	4,4	3,5	n.o	3,28	0,58	0,21	0,21	4,27	6,00	10,3	42
2C13	>145	4,5	3,6	n.o	2,90	0,45	0,18	0,20	3,73	5,48	9,21	40

Objaśnienia skrótów: Hh – kwasowość hydrolityczna, S – suma zasadowych kationów wymiennych (Ca+Mg+K+Na), T – całkowita pojemność sorpcyjna (pojemność wymiany kationów), V – stopień wysycenia gleby kationami o charakterze zasadowym

Explanation of abbreviations: Hh – hydrolytic acidity, S – the sum of exchangeable bases (Ca+Mg+K+Na), T – the total sorption capacity (cation exchange capacity), V – base saturation

Poziom/warstwa (Horizon/Layer)	Głębokość cm (Depth cm)	C _{org}	N _t	C/N	Formy przyswajalne dla roślin (Available forms)		
					P ₂ O ₂	K ₂ O	MgO
		%			mg·100 g ⁻¹		
A11	5-15	0,79	0,065	12	<0,34	4,60	1,14
A12	15-25	0,36	0,030	12	<0,34	4,60	0,78
Et	25-35	0,23	0,023	10	<0,34	4,90	2,90
Et/Bt	35-45	0,35	0,033	11	<0,34	11,1	7,10
2BtC11	45-75	0,18	0,027	7	<0,34	13,5	14,9
2BtC12	75-100	0,15	0,025	6	<0,34	13,5	18,1
2C11	100-120	0,16	0,018	9	<0,34	12,3	16,5
2C12	120-145	0,07	0,013	5	0,50	13,2	18,8
2C13	>145	0,06	0,014	5	0,40	12,1	15,9

Poziom/ warstwa (Hori- zon/ Layer)	Głębokość cm (Depth) (cm)	Metale i metaloid (Metals and metalloid)														
		As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Sn	Sr	V	Zn	Fe	Al
		mg·kg ⁻¹														
A11	5-15	1,7	20,5	<0,1	1,3	13,2	1,8	0,1	3,3	8,9	1,3	5,8	11,6	17,4	6808	5155
A12	15-25	1,4	18,8	<0,1	1,7	14,3	2,4	0,2	3,7	7,1	1,9	4,2	11,1	12,9	7558	4957
Et	25-35	1,6	20,1	<0,1	2,6	34,1	1,9	<0,1	6,4	3,7	1,2	5,9	25,0	15,1	15147	9317
Et/Bt	35-45	4,6	30,4	0,1	6,6	102	4,8	0,1	17,6	5,5	1,9	9,6	70,0	31,5	42832	24586
2BtC11	45-75	5,6	20,4	0,1	8,6	194	5,5	0,1	25,6	4,9	2,1	9,4	92,7	31,3	56806	31051
2BtC12	75-100	5,1	18,1	<0,1	9,3	208	6,1	0,8	28,3	5,0	2,0	9,1	92,4	29,4	53764	28862
2C11	100-120	8,6	20,6	0,1	13,4	134	9,8	0,1	27,9	13,1	2,6	8,9	150	25,4	46059	22517
2C12	120-145	5,8	11,5	0,1	13,1	124	6,3	<0,1	27,8	6,3	2,4	7,2	115	23,6	40710	19677
2C13	>145	5,8	15,8	0,1	11,5	126	5,6	<0,1	25,0	5,4	1,9	7,8	118	24,5	40216	19977

KLASYFIKACJA

CLASSIFICATION

według Systematyki gleb Polski wyd. 5 (2011)

based on the Soil Classification of Poland, edition 5 (2011)

Typ i podtyp: (Soil type and subtype)	Gleba płowa typowa (nie spełnia kryterium wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym) Gleba płowa spiaszczona (np. nie spełnia kryterium warstwy spiaszczonej) Gleba płowa zaciekowa spiaszczona (nie spełnia kryterium miąższości poziomu glossic) Haplic Luvisol (does not meet the criterion of base saturation>60%) Albic Luvisol (Arenic) (does not meet the criterion of sandy layer thickness) Haplic Albeluvisol (Arenic) (does not meet the criterion of the glossic horizon thickness)
Rodzaj: (Parent material)	gleba wytworzona z glin (soil developed from loam)
Gatunek: (Soil textural groups)	piasek słabo gliniasty przechodzący w piasek gliniasty na glinie piaszczysto-ilastej i glinie piaszczystej sand and loamy sand on sand clay loam and sandy loam
Symbol (Symbol)	PWt/PWsp/PAsp

według legendy do mapy glebowo-rolniczej w skali 1: 25 000

acc. to the legend of the soil-agricultural map in the scale at 1: 25 000

Typ i podtyp (Soil type and subtype)	Gleba bielkowa (Podzolic soil)
Rodzaj (Parent material)	Gleba wytworzona z glin (Soil developed from loam)
Gatunek (Soil textural groups)	piasek słabo gliniasty pylasty, od 25 cm na piasku gliniastym mocnym pylastym, podścielony od 45 cm gliną średnią, od 100 cm gliną lekką (slightly loamy silty sand, from 25 cm on heavy loamy silty sand, from 45 cm on medium loam and from 100 cm on light loam)
Kategoria agronomiczna (Agronomic category)	-
Symbol: (Symbol)	A psp.gs:gl
Kompleks przydatności rolniczej gleb (Agriculture suitability complex)	-

według klasyfikacji bonitacyjnej (2012)

acc. to soil quality classification (1956 updated in 2012)

Typ i podtyp (Soil type and subtype)	Gleba płowa (Luvisol)
Rodzaj (Parent material)	Gleba kałkowita wytworzona z glin (Soil developed from loam)
Gatunek (Soil textural groups)	piaski gliniaste na glinie (Loamy sands on loam)
Użytek (Land use)	Las (Forest)
Typ siedliskowy lasu (Forest site type)	Las mieszany (Mixed forest)
Klasa bonitacyjna (Agriculture quality class)	III
Oznaczenie (Codification)	Ls-III/Aa

KLASYFIKACJA WRB

THE WRB CLASSIFICATION

.....

.....

.....

.....

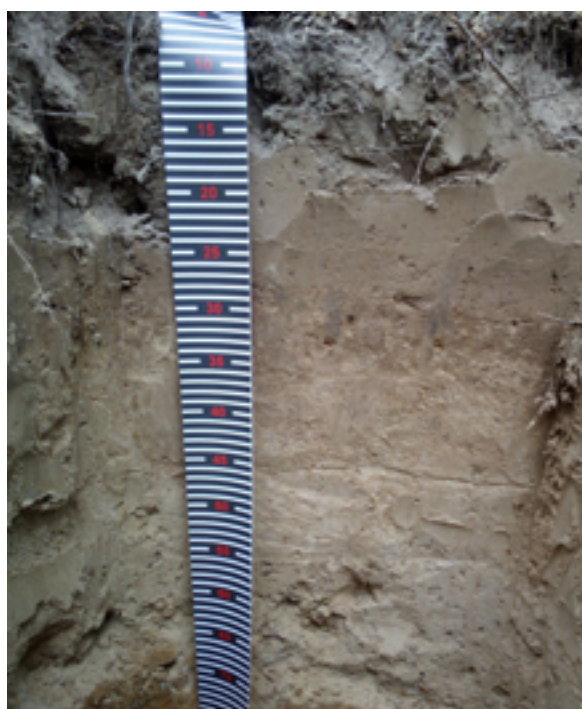
.....

.....

.....

.....

ODKRYWKA GLEBOWA 2



SOIL PROFILE NR 2

Lokalizacja: **Góra Puławska**

Współrzędne geograficzne (WGS 84):

szer. 51,399592; dł. 21,924518

Ukształtowanie terenu: teren falisty, podnóże stoku

Wysokość n.p.m.: 142 m

Użytek: Lz/R

Location: Góra Puławska village, Poland

Coordinates (GPS unit):

latitude 51,399592; longitude 21,924518:

Altitude: 142 m a.s.l.

Relief: hilly area

Soil cover: arable land (fallow)

OPIS TERENOWY

FIELD DESCRIPTION

Symbol poziomu (Horizon/Layer)	Głębokość cm Depth (cm)	Charakterystyka (Description)
Ap	0-30	barwa 10YR 4/2; piasek słabo gliniasty; układ pulchny; pH w H ₂ O 5,9; przejście stopniowe
Bv	30-47	barwa 10YR 5/4; piasek słabo gliniasty; układ luźny; pH w H ₂ O 6,2; przejście stopniowe
C	47-85	barwa 2,5Y 6/3; piasek luźny; układ luźny; pH w H ₂ O 6,4; przejście wyraźne
2C11	85-115	barwa 10YR 5/6; glina piaszczysto-ilasta; układ zwięzły; pH w H ₂ O 6,4; przejście stopniowe
2C12	115-150	barwa 10YR 5/8; glina zwykła; układ zwięzły; pH w H ₂ O 6,6

WYNIKI ANALIZ LABORATORYJNYCH

THE RESULTS OF THE LABORATORY ANALYSIS

UZIARNIENIE

PARTICLE-SIZE DISTRIBUTION AND
TEXTURAL CLASSES

według PTG 1956

acc. to PTG 1956

Poziom/war- stwa (Horizon/ Layer)	Głębokość cm (Depth cm)	Szkielet (Coarse frag- ments)	Particle size classes									Suma frakcji (The sum of fine earth fractions)			(Tex- tural class)
		Frakcja piaszkowa (Sand)				Frakcja pyłowa (Silt)		Frakcja sptaw. (Clay)			Gru- pa				
		(mm)													
		>1	1,0- 0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,02	0,02- 0,006	0,006- 0,002	<0,002		1-0,1	0,1- 0,02	<0,02	
		%													
Ap	0-30	1	9	28	29	11	12	5	4	1	67	23	10	ps	
Bv	30-47	2	14	31	30	10	5	5	2	1	77	15	8	ps	
2C	47-85	3	17	29	35	9	3	2	1	1	84	12	4	pl	
3C11	85-115	12	6	11	17	11	9	7	6	31	36	20	44	gs	
3C12	115-150	18	5	3	15	13	13	9	8	27	30	26	44	gsp	

według PTG 2008

acc.to PTG 2008

Poziom/ warstwa (Hori- zon/ Layer)	Głębokość cm (Depth cm)	Particle size classes												Grupa (Textural class)		
		Szkielet (Coarse frag- ments)	Frakcje piaszkowe (Sand)						Frakcja pyłowa (Silt)		Frakcja ilasta (Clay)	Suma frakcji (The sum of fine earth frac- tions)				
																(mm)
>2	2,0- 1,0	1,0- 0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,02	0,02- 0,002	< 0,002	2-0,05	0,05- 0,002	<0,002					
%																
Ap	0-30	0	1	9	28	29	11	12	9	1	78	21	1	pg		
Bv	30-47	0	2	14	31	30	10	5	7	1	87	12	1	ps		
2C	47-85	0	3	17	29	35	9	3	3	1	93	6	1	pl		
3C11	85-115	10	2	6	11	17	11	9	13	31	47	22	31	gpi		
3C12	115-150	11	7	5	3	15	13	13	17	27	43	30	27	gz		

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE

CHEMICAL PROPERTIES

Poziom (Hori- zon/ Layer)	Głębokość cm (Depth cm)	pH		CaCO ₃	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Hh	T	V
		H ₂ O	KCl	g·kg ⁻¹	mmol·kg ⁻¹							%
Ap	0-30	5,9	4,5	n.o.	0,86	0,04	0,17	0,06	1,13	2,78	3,91	29
Bv	30-47	6,2	4,8	n.o.	0,60	0,02	0,08	0,06	0,77	1,73	2,50	31
2C	47-85	6,4	4,7	n.o.	0,34	0,01	0,03	0,01	0,39	1,28	1,67	23
3C11	85-115	6,4	4,4	n.o.	27,70	0,32	0,27	0,14	28,42	3,08	31,5	90
3C12	115-150	6,6	5,0	n.o.	45,30	0,43	0,37	0,41	46,51	2,18	48,6	96

Objaśnienia skrótów: Hh – kwasowość hydrolityczna, S – suma zasadowych kationów wymiennych (Ca+Mg+K+Na), T – całkowita pojemność sorpcyjna (pojemność wymiany kationów), V – stopień wysycenia gleby kationami o charakterze zasadowym

Explanation of abbreviations: Hh – hydrolitic acidity, S – the sum of exchangeable bases (Ca+Mg+K+Na), T – the total sorption capacity (cation exchange capacity), V – base saturation

Poziom (Horizon/Layer)	Głębokość (cm) Depth (cm)	C _{org}	N _t	C/N	Formy przyswajalne dla roślin (Available forms)			
					P ₂ O ₂	K ₂ O	MgO	
					mg·100 g ⁻¹			
Ap	0-30	0,37	0,052	7	2,3	10,3	1,58	
Bv	30-47	0,17	0,026	7	0,5	5,7	0,80	
2C	47-85	0,05	0,010	5	< 0,34	4,3	0,68	
3C11	85-115	0,19	0,050	4	< 0,34	13,8	8,30	
3C12	115-150	0,15	0,058	3	< 0,34	13,9	8,80	

Poziom Horizon/ Layer	Głębokość (cm) Depth (cm)	Metale i metaloid (Metals and metalloid)														
		As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Sn	Sr	V	Zn	Fe	Al
		mg·kg ⁻¹														
Ap	0-30	2,6	26,6	0,1	2,9	7,8	2,3	0,1	3,2	9,2	0,6	6,6	9,4	24,4	5003	3668
Bv	30-47	1,8	22,0	0,1	2,1	6,5	1,5	0,1	2,5	3,5	0,5	5,8	7,9	19,0	4308	3071
2C	47-85	1,3	16,1	0,1	1,4	7,9	1,0	0,0	2,4	1,7	0,3	5,4	8,4	15,1	4271	2314
3C11	85-115	15,5	61,1	0,1	13,0	47,4	5,8	0,3	39,6	10,1	1,5	39,1	78,4	78,7	26347	33697
3C12	115-150	15,7	54,7	0,1	15,4	44,1	8,2	0,4	51,8	12,2	1,2	65,7	63,1	45,7	28099	24551

KLASYFIKACJA

CLASSIFICATION

według Systematyki Gleb Polski wyd. 5 (2011)

based on the Soil Classification of Poland, edition 5 (2011)

Typ i podtyp (Soil type and subtype)	Gleba rdzawa typowa (BrunicArenosol)
Rodzaj (Parent material)	Gleba wytworzona z piasku na glinie (Soil developed from sand on loam)
Gatunek (Soil textural groups)	Piasek słabo gliniasty i piasek luźny na glinie pylasto-ilastej i glinie zwykłej (Sand on silty clay loam and loam)
Symbol:	RWt

według legendy do mapy glebowo-rolniczej w skali 1: 25 000

acc. to the legend of the soil-agricultural map in the scale at 1: 25 000

Typ i podtyp (Soil type and subtype)	Gleba brunatna wylugowana (Acid brown soil)
Rodzaj (Parent material)	Glebowytworzona z piasku na glinie (Soil developed from sand on loam)
Gatunek (Soil textural groups)	Piasek słabo gliniasty i piasek luźny na glinie średniej i glinie średniej pylastej Slightly loamy sand and loose sand on medium loam and medium silty loam
Kategoria agronomiczna Agronomic category	Gleba bardzo lekka (Verylightsoil)
Symbol:	A ps.pl:gs
Kompleks przydatności rolniczej gleb (Agriculture suitability complex)	Kompleks 5 żytni dobry (5 goodryecomplex)

według klasyfikacji bonitacyjnej (2012)

acc. to soil quality classification (1956 updated in 2012)

Typ i podtyp: (Soil type and subtype)	Gleba rdzawa (Acid brown soil)
Rodzaj: (Parent material)	Gleba całkowita wytworzona z piasków na glinie (Soil developed from sands on loam)
Gatunek: (Soil textural groups)	piaski słabo gliniaste i luźne na glinie średniej (Slightly loamy sand and loose sand on medium loam)
Użytek (Land use)	Grunt zadrzewiony i zakrzaczony na roli Arable land (fallow)
Klasa bonitacyjna (Quality class)	IVb
Oznaczenie (Codyfication)	R-IVb/AB/2d

KLASYFIKACJA WRB

.....

.....

.....

.....

THE WRB CLASSIFICATION

.....

.....

.....

.....

STANOWISKO 4A: GLEBY WYTWORZONE NA WAPIENIACH KREDOWYCH ORAZ WINNICA „WIDOK”, WOJSZYN

Jacek Niedźwiecki

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa –
PIB, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

Winnica Widok położona jest we wsi Wojszyn w gminie Janowiec. Znajduje się na skarpie wiślanej znajdującej się w granicach Kazimierskiego Parku Krajobrazowego. Winnica Widok została założona przez Bogumiłę i Jerzego Zdrzałków. Zajmuje obszar 1.2 ha., na którym rośnie ponad 5000 krzewów winorośli. Właściciele, ze względu na szczególne warunki glebowe i położenie działki, postawili na klasyczne szczepy *vitis vinifera*. Z odmian białych uprawiane są: chardonnay, riesling, gewurztraminer i pinot blanc, a z czerwonych pinot noir, zweigelt i blaufrankisch. Winnica ma korzystne nachylenie w kierunku południowo – zachodnim, co stwarza winorośli znakomite warunki wzrostu i dojrzewania. Szeroki rozstaw rzędów i silne wiatry zapewniają dobre przewietrzenie winnicy. Uprawę prowadzi się metodami tradycyjnymi: ręczne pielenie, przycinanie, zbiór i selekcja owoców.

Opracowanie na podstawie: <http://www.winnicempw.pl/winnica-widok/>

SITE 4A: SOILS CREATED ON CHALK LIMESTONE AND A ‘WIDOK’ VINEYARD, WOJSZYN VILLAGE

Jacek Niedźwiecki

The Institute of Soil Science and Plant Cultivation –
State Research Institute,
8, Czartoryskich St., 24-100 Puławy

Winnica Widok lies in the village of Wojszyn in the Janowiec municipality. It is located on the Vistula escarpment within the borders of the Kazimierz Landscape Park. The Widok vineyard was founded by Bogumiła and Jerzy Zdrzałek. It covers an area of 1.2 hectares, where more than 5,000 grapevines are cultivated. Due to special soil conditions and the location of the plot the owners focused on classic *vitis vinifera* variety. The white variety includes: chardonnay, riesling, gewurztraminer and pinot blanc, and the red variety includes: pinot noir, zweigelt and blaufrankisch. The vineyard has a favourable slope skewed towards the south-west, which gives the vine excellent conditions for growth and maturing. A wide spacing of rows and strong winds ensure good ventilation of the vineyard. The cultivation is carried out by traditional methods: manual weeding, pruning, harvesting and selection of fruit.

Elaboration based on: <http://www.winnicempw.pl/winnica-widok/>



Fot. 1. Winnica „Widok” w Wojszynie (autor Sergiusz Sawioraz <http://www.winnicempw.pl/winnica-widok/>)



Photo 1. Vineyard „Widok” in Wojszyn (Author: Sergiusz Sawin and the website: <http://www.winnicempw.pl/winnica-widok/>)

ODKRYWKA GLEBOWA 3



OPIS TERENOWY

SOIL PROFILE NR 3

Lokalizacja: Wojszyn

Współrzędne geograficzne (WGS 84):

szer.51,33608 dł. 21,9412

Ukształtowanie terenu: teren lekko nachylony w kierunku SW

Wysokość n.p.m.: 140 m

Użytek: R

Location: Wojszyn village, Poland

Coordinates (GPS unit):

latitude 51,33608; longitude 21,9412

Altitude: 140 m a.s.l.

Relief: hilly area

Soil cover: arable land (vineyard)

FIELD DESCRIPTION

Symbol pozi- omu (Horizon/ Layer)	Głębokość cm (Depth cm)	Charakterystyka (Description)
Ap	0-25	Glina lekka, barwa 10YR3/2, układ słabo zwięzły, struktura gruzełkowa, korzenie roślin, szkielet glebowy (20%) stanowią odłamki fragmentów wapieni, przejście wyraźne, (HCl+) 10YR3/2 moist, slightly compacted, plant roots, coarse fragments (20%) and fragments of limestone, pH in H ₂ O 7,5; presence of carbonates; smooth boundary
Bw	25-35	Glina lekka, barwa 10YR 5/3, układ zwięzły, struktura foremno-wielocienna?, dobrze wykształcona, szkielet glebowy (40%) stanowią odłamki zwietrzałych wapieni, przejście wyraźne, (HCl +) 10YR 5/3 moist; plant roots, coarse fragments (40%) and fragments of limestone, pH in H ₂ O 7,8; presence of carbonates; smooth boundary
Cca	35-150	Materiał ilasto gliniasty, barwa 2,5Y8/3, układ zwięzły, zwietrzelina wapieni kredowych, fragmenty słabo zwietrzałych wapieni , (HCl+) 2,5Y8/3 moist, weathered cretaceous limestone; pH in H ₂ O 8.4; presence of carbonates

WYNIKI ANALIZ LABORATORYJNYCH

THE RESULTS OF THE LABORATORY ANALYSIS

UZIARNIENIE

PARTICLE-SIZE DISTRIBUTION AND TEXTURAL CLASSES

według PTG 2008

acc. to PTG 2008

Poziom/ warstwa (Hori- zon/ Layer)	Głębokość cm (Depth cm)	Szkie- let	Frakcje piaskowe (Coarse fragments)						Frakcja pyłowa Sand		Frakcja ilasta (Silt)	Suma frakcji (The sum of fine earth fractions)			Grupa (Textural class)	
			(mm)													
			>2	2,0- 1,0	1,0- 0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,02	0,02- 0,002		< 0,002	2-0,05	0,05- 0,002		<0,002
			%													
Ap	0-30	2	4	16	22	12	13	6	7	18	56	26	18	gl		
Bw	30-47	14	7	10	13	14	11	6	6	19	58	23	19	gl		
Cca	47-85	n.o	n.o	n.o	n.o	n.o	n.o	n.o	n.o	n.o	n.o	n.o	n.o	no		

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE

CHEMICAL PROPERTIES

Poziom (Hori- zon/ Layer)	Głębokość cm Depth cm	pH		CaCO ₃	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Hh	T	V %
		H ₂ O	KCl	g·kg ⁻¹	mmol·kg ⁻¹							
Ap	0-25	7,5	6,9	10,5	47,5	0,18	0,36	0,18	48,2	0,90	49,143	98
Bw	25-35	7,8	7,0	40,5	43,6	0,13	0,26	0,17	44,2	0,83	45,0	98
Cca	35-150	8,4	7,4	60,3	42,9	0,06	0,11	0,28	43,4	1,05	44,4	98

Objaśnienia skrótów: Hh – kwasowość hydrolityczna, S – suma zasadowych kationów wymiennych (Ca+Mg+K+Na), T – całkowita pojemność sorpcyjna (pojemność wymiany kationów), V – stopień wysycenia gleby kationami o charakterze zasadowym

Explanation of abbreviations: Hh – hydrolitic acidity, S – the sum of exchangeable bases (Ca+Mg+K+Na), T – the total sorption capacity (cation exchange capacity), V – base saturation

Poziom Horizon/Layer	Głębokość cm Depth (cm)	C _{org}	N _t	C/N	Formy przyswajalne dla roślin (Available forms)		
					P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
		%			mg·100 g ⁻¹ gleby		
Ap	0-25	1,46	0,183	8	4,5	15,8	3,52
Bw	25-35	0,58	0,091	6	1,7	13,4	3,60
Cca	35-150	0.16	0.037	4	2.2	4.6	1.16

KLASYFIKACJA

CLASSIFICATION

według Systematyki Gleb Polski wyd. 5 (2011)

Based on the Soil Classification of Poland, edition 5 (2011)

Typopodtyp (Soil type and subtype)	Rędzina czarnoziemna z cechami brunatnienia Cambic Rendzic Pheozem (Humic Rendzina)
Rodzaj (Parent material)	Rędzina wytworzona na wapieniach kredowych (Rendzina developed on chalklimestone)
Gatunek (Soil textural groups)	glina lekka (sandy loam)
Symbol:(Symbol)	CRbr

według legendy do mapy glebowo-rolniczej w skali 1: 25 000

acc. to the legend of the soil-agricultural map in the scale at 1: 25 000

Typ i podtyp (Soil type and subtype)	Rędzina brunatna (Brown rendzina)
Rodzaj: Parent material	Rędzina wytworzona ze skał węglanowych (rędzina mieszana) limestone
Gatunek: (Soil textural groups)	głina lekka (lightloam)
Kategoria agronomiczna (Land use)	Gleba średnia (Medium soil.)
Symbol (Symbol)	Rb /s/
Kompleks przydatności rolniczej gleb (Agricultural suitability complex)	Kompleks 3 – pszenno wadliwy (3 – defective wheat complex)

według klasyfikacji bonitacyjnej (2012)

acc. to soil quality classification (1956 updated in 2012)

Typ i podtyp: Soil type and subtype	Rędzina brunatna Brown Rendzina
Rodzaj: Parent material	Rędzina wytworzona z wapieni kredowych Rendzina developed on chalk limestone
Gatunek: Soil textural group	głina lekka Lightloam
Kategoria agronomiczna Agronomic category	Rędzina średnia Medium rendzina
Użytek Land use	Grunt orny Arable land
Klasa bonitacyjna Agriculture quality class	IVa
Oznaczenie Codification	R-IVa/Ga

KLASYFIKACJA WRB

.....
.....
.....
.....

THE WRB CLASSIFICATION

.....
.....
.....
.....

**STANOWISKO 5A: INSTYTUT UPRAWY
NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA –
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ORAZ ZESPÓŁ PARKOWO-PALACOWY
W PUŁAWACH**

Bożena Smreczak

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa –
PIB, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

Ostatnim punktem programu na trasie A jest **Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowy Instytut Badawczy (IUNG-PIB)** w Puławach. Instytut został utworzony w 1950 roku po restrukturyzacji Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa

**SITE 5A: THE INSTITUTE OF SOIL
SCIENCE AND PLANT CULTIVATION
AND PARK AND PALACE COMPLEX**

Bożena Smreczak

The Institute of Soil Science and Plant Cultivation –
State Research Institute,
8, Czartoryskich St., 24-100 Puławy

The last point on the route is **the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute (pl. IUNG-PIB)**. The Institute was founded in 1950 after the restructuring of the State Research Institute of Rural Husbandry (PIGW) (1917-1950). The Institute's Activity - refers to the rich traditions of agricultural sciences in Puławy, dating back to 1862.

Wiejskiego (1917-1950). Działalność instytutu nawiązuje do bogatych tradycji nauk rolniczych w Puławach, sięgających roku 1862. W roku 2005 IUNG uzyskał status państwowego instytutu badawczego. IUNG-PIB jest instytutem badawczym podległym Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi. W instytucie pracuje 320 osób, w tym: 28 profesorów i 75 doktorów.

Kierunki badań IUNG-PIB to: gleboznawstwo, nawożenie, uprawa roli, uprawa zbóż i roślin pastewnych, produkcja biomasy na cele energetyczne, hodowla i uprawa chmielu oraz tytoniu, wybrane zagadnienia z fitochemii i mikrobiologii rolniczej, ocena różnych systemów gospodarowania, regulacja zachwaszczenia w uprawach rolniczych, ograniczanie emisji gazów cieplarnianych i biogospodarka. Prace badawcze są realizowane w 11 zakładach naukowych oraz 8 Rolniczych Zakładach Doświadczalnych (RZD) położonych w różnych regionach Polski. RZD nie tylko prowadzą produkcję rolniczą w zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych i organizacyjno-ekonomicznych, ale też stanowią centra wdrażające w praktyce nowoczesne rozwiązania organizacyjne i technologiczne oferowane przez naukę.

Siedzibą IUNG-PIB jest **pałac książąt Czartoryskich** otoczony zabytkowym parkiem.. Zespół pałacowo-parkowy został zaplanowany w stylu angielskim według koncepcji księżnej Izabeli Czartoryskiej i był realizowany na przełomie XVIII i XIX wieku. Do najważniejszych elementów architektonicznych zespołu pałacowo – parkowego należą: **Pałac Czartoryskich** - najbardziej okazały budynek wzniesiony w latach 1671-76 (w pałacu, oprócz IUNG-PIB, ma swoją siedzibę Muzeum Czartoryskich w Puławach) **Domek Gotycki** - który został zbudowany w XIX wieku na fundamentach barokowego pawilonu ogrodowego (obecnie siedziba Muzeum Regionalnego PTTK); **Świątynia Sybilli** - wzniesiona w latach 1798-1801 (siedziba pierwszego muzeum w Polsce); **Kościół pod wezwaniem Wniebowzięcia Najświętszej Marii Panny** (dawna kaplica pałacowa, zbudowana w roku 1803 roku na wzór rzymskiego Panteonu); **Domek Grecki** dawna pałacowa oranżeria (aktualnie biblioteka miejska); **Pałac Marynki** – budowla wzniesiona w latach 1791-1796 dla Marii Wirtemberskiej, córki Izabeli Czartoryskiej.

IUNG-PIB is a research institute under the supervision of the Ministry of Agriculture and Rural Development.. In 2005, IUNG obtained the status of a state research institute. The institute employs 320 people, including: 28 professors and 75 doctors.

The directions of IUNG-PIB research are: soil science, fertilisation, soil cultivation, cultivation of cereals and fodder plants, biomass production for energy purposes, breeding and hop and tobacco cultivation, selected issues in phytochemistry and agricultural microbiology, evaluation of various management systems, regulation of field infestation with weeds in arable crops, reducing greenhouse gas emissions, bioeconomy. Research works are carried out in 11 research facilities and 8 Agricultural Experimental Departments located in different regions of Poland. Agricultural Experimental Departments carry out agricultural production under various climatic and soil conditions, as well as organisational and economic conditions and constitute centres that in practice implement modern organisational and technological solutions offered by science.

The IUNG-PIB is seated in **the Czartoryski Palace**. The palace and park complex was planned in the English style according to the concept of Princess Izabela Czartoryska and it was carried out at the turn of the 18th and 19th centuries. The most important elements of the palace and park complex are: **Czartoryski Palace** - the most impressive building erected in the years 1671-76. Currently, the Institute of Soil Science and Plant Cultivation - State Research Institute and the Czartoryski Museum in Puławy have their seats in the palace;

The Gothic Cottage - was built on the foundations of a Baroque garden pavilion in the 19th century in the English style. Currently, it is the seat of the Regional Museum of PTTK; **The Temple of Sybil** - erected in 1798-1801. The seat of the first museum about Poland; **The Church of the Assumption of the Blessed Virgin Mary** - a former palace chapel, built in 1803 on the model of the Roman Pantheon; **The Greek Cottage** - a former palace orangery, currently a city library; **The Marynka Palace** - a building erected in 1791-1796 for Maria Wirtemberska.



Fot. 1. Pałac książąt Czartoryskich - siedziba IUNG-PIB w Puławach (fot. B. Smreczak)

Photo 1. The Czartoryski's palace in Puławy – the former place of IUNG-PIB (fot. B. Smreczak)

TRASA B

NADRYBIE - URSZULIN

- MOSZNE - BUBNÓW -

STOŁPIE - RUDKA"

ROUTE B

NADRYBIE - URSZULIN

- MOSZNE - BUBNÓW -

STOŁPIE - RUDKA"



STANOWISKO 1B NADRYBIE – ZMIANY POWIERZCHNI TERENU I STOSUNKÓW WODNYCH W OTOCZENIU KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO BOGDANKA

**Zdzisław Michalczyk, Stanisław
Chmiel**

Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-
Skłodowskiej, Lublin

W wyniku robót górniczych, prowadzonych od 1975 roku w południowo-zachodniej części Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego (Polesie Lubelskie), zachodzą zmiany rzeźby terenu i stosunków wodnych. Są one konsekwencją: eksploatacji złóż węgla „na zawał”, składowania skały płonnej oraz dużego obniżenia ciśnienia wód naporowych piętra jurajskiego i karbońskiego. Prace te powodują tworzenie się niecek osiadań, przesunięcia działów wodnych, przekształcenia układu sieci wód powierzchniowych i przyspieszenie ich odpływu, zmiany głębokości występowania i kierunki przepływu wód podziemnych, wpływają na jakość wody oraz przekształcania środowiska. Wskazane jest utrzymanie na obszarze górniczym zbiorników wodnych w nieckach osiadań, zapobieganie rozprzestrzenianiu się wód nadmiernie zeutrofizowanych i mineralizowanych oraz zagospodarowanie obszaru - poddanego silnej antropopresji – bez ułatwiania odpływu wody (Michalczyk et al. 2007, 2018).

Eksploatacja węgla systemem „na zawał” powoduje czytelne zmiany rzeźby powierzchni terenu. Na początku 2006 roku obniżenia powierzchni terenu przekraczające 0,3 m wystąpiły na obszarze około 25,2 km² i przez kolejne lata progresywnie zwiększały swój zasięg (Ryc. 1). W dwu nieckach istnieją zbiorniki stale wypełnione wodą, zajmujące powierzchnię po kilkadziesiąt hektarów. Konsekwencją tych zmian są przesunięcia powierzchniowych i podziemnych działów wodnych, prowadzące do zmniejszenia zlewni jezior i obniżenia zwierciadła wody.

W środkowej części obszaru górniczego została usypana hałda skały płonnej, zdecydowanie wyróżniająca się w monotonnym krajobrazie Pojezierza. Obecnie hałda zajmuje obszar prawie 88 ha i osiąga 26 m wysokości. Pod wpływem intensywnego oddziaływania infiltrującej wody wymywane są ze skał pierwiastki i związki chemiczne, które dostają się do wód powierzchniowych i podziemnych płytkiego poziomu. Wody dołowe odpompowywane z górotworu oraz ścieki sanitarne z terenu Kopalni są odprowadzane do Rowu Żelaznego i zrzucone do Świnki. Stopień

SITE 1B – CHANGES OF THE SURFACE RELIEF AND WATER CONDITIONS IN THE VICINITY OF THE BOGDANKA COAL MINE

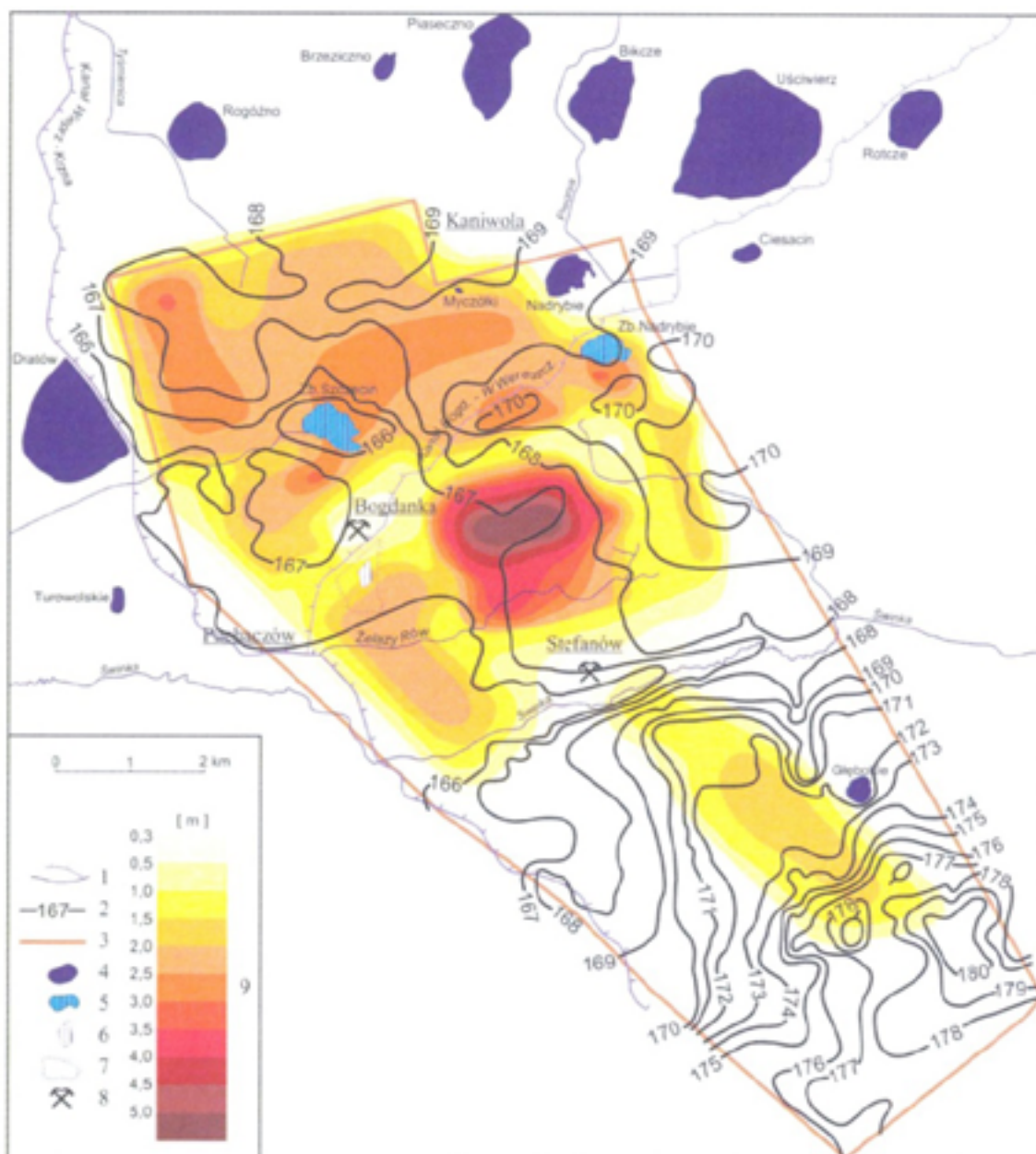
**Zdzisław Michalczyk, Stanisław
Chmiel**

The Institute of Earth Sciences, Maria Curie-
Skłodowska University, Lublin

Since 1975 the coal mining carried out in the south-western part of the Łęczna-Włodawa Lake District (Lublin Polesie) has led to changes in the surface relief and water conditions. Those changes result from the coal deposit extraction by caving, storage of the waste rock, and a considerable decrease in the pressure of confined groundwater in the Jurassic and Carboniferous horizons. Mining causes forming of subsidence basins, shifting of water divisions and changes in the pattern of surface water, acceleration of its runoff, changes of occurrence and directions of groundwater flow. It changes the natural environment and influences water quality, too. It is necessary to maintain the water reservoirs in the subsidence basins and to prevent the distribution of the increasingly eutrophic and mineralised water as well as to manage the area - under the strong human impact - without making water outflow easier (Michalczyk et al. 2007, 2018).

Coal extraction by caving has brought about marked changes in the relief of the area. In the beginning of 2006, in the vicinity of the Bogdanka Coal Mine, the depression of the terrain surface in excess of 0.3 m occupied 25.2 km² and progressively increased its extent in the consecutive years (Fig. 1). Two basins are occupied by permanent water reservoirs in the area of several dozen hectares. Shifting of surface underground watersheds resulting in decreasing of the lake catchment areas and depression of the groundwater table are the main consequences of those changes.

In the central part of the mining area, a waste rock tip has been formed, which stands out against the monotonous landscape of the Lake District. At present, it occupies the area of nearly 88 ha and is 26 metres in height. The intense water infiltration means washing out elements and chemical compounds from the rock. The substances then enter the surface water and shallow groundwater. The mine water pumped out from the rock massif, and wastewater - from the mine area are carried through the Żelazny Ditch and discharged into the Świnka River. The extent of the



Ryc. 1. Położenie obszaru górniczego (za Michalczyk i in. 2018):

1. Rzeki i kanały, 2. Położenie zwierciadła wód podziemnych, 3. Pole górnicze, 4. Jeziora, 5. Zbiorniki wodne, 6. Zbiornik wód dołowych, 7. hałda, 8. KWK Bogdanka, 9. Obniżenie powierzchni terenu (niecki osiadań – wiosna 2016).

Fig. 1. Location of the mining area (after Michalczyk et al. 2018):

1. rivers and canals, 2. groundwater levels, 3. mining field, 4. lakes, 5. water bodies, 6. mining water reservoir, 7. mine tip, 8. the Bogdanka Coal Mine, 9. depression of terrain surface (subsidence basins in the spring season 2016).

przekształcenia składu chemicznego wód rzecznych jest uzależniony od ilości płynącej wody (Michalczyk et al. 2007).

transformation of the chemical composition of the river water depends on the volume of water carried by the river (Michalczyk et al. 2007).

LITERATURA / REFERENCES

1. Michalczyk Z., Chmiel S., Głowacki S., Borowska-Pakuła J. 2007; Przekształcenia rzeźby i stosunków wodnych w rejonie Bogdanki (LZW). [w:] Harasimiuk, M., Brzezińska-Wójcik T., Dobrowolski R., Mroczek P., Warowna J (red.) Budowa geologiczna regionu lubelskiego i problemy ochrony litosfery. Wyd. UMCS, Lublin: 23-30.
2. Michalczyk Z., Chmiel S., Głowacki S., Borowska-Pakuła J. 2018; Zagrożenie zasobów wodnych Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego wynikające z działalności górniczej. Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej PAN, 41: 161-171.

STANOWISKO 2B: URSZULIN – POLESKI PARK NARODOWY

Danuta Urban

Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii
i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Poleski Park Narodowy został utworzony 1 maja 1990 r. Leży w województwie lubelskim, w polskiej części Polesia. Położony jest w środkowo-zachodniej części Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego (Równiny Łęczyńsko-Włodawskiej) w tzw. „strefie kontaktowej” dwu wielkich fizyczno-geograficznych jednostek strukturalnych tj. platformowej Europy Wschodniej i fałdowej Europy Zachodniej. Składa się z dwóch kompleksów – kompleksu głównego z jeziorami Moszne, Dugie, **Łukie**, Karaśne i torfowiskami wysokimi, przejściowymi i niskimi (ryc. 1) oraz kompleksu torfowisk węglanowych Bagno Bubnów i Staw (ryc. 2). Jego powierzchnia wynosi aktualnie wynosi 9759,9027 ha, a otulina zajmuje 13 702,77 ha. Symbolem parku jest żuraw. Poleski Park Narodowy wchodzi w skład Transgranicznego (wraz z Rezerwatem Biosfery „Polesie Nadbużańskie” na Białorusi i Szackim Rezerwatem Biosfery na Ukrainie) Rezerwatu Biosfery „Polesie Zachodnie”. Jest również chroniony przez Konwencję Ramsarską, jako ważny obszar wodno-błotny mający znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życia ptactwa wodnego. Wchodzi w skład obszarów Natura 2000: specjalnego obszaru ochrony siedlisk PLH060013 Ostoja Poleska, a także specjalnej ochrony ptaków – PLB060019 Polesie i PLB060001 Bagno Bubnów (<http://www.poleskipn.pl/>, Radwan red. 2002).

Poleski Park Narodowy zajmuje obszar o wyjątkowych walorach przyrodniczych i unikalny zarówno w skali Polski jak i Europy układach ekologicznych. Tworzą je rozległe torfowiska (niskie, wysokie i przejściowe) i bagna, dystroficzne i eutroficzne jeziora (Moszne, Długie, Karaśne i Łukie), kompleksy stawów (w okolicach Pieszowoli i Brusa), niewielkie rzeki, łąki o charakterze antropogenicz-

SITE 2B: URSZULIN – POLESKI NATIONAL PARK

Danuta Urban

The Institute of Soil Science, Environment
Engineering and Management, University of Life
Sciences in Lublin

The Poleski National Park was created on the day of 1st May 1990. It is in the Lubelskie Voivodeship, in the Polish part of Polesie. It is located in the mid-eastern part of the Łęczyńsko-Włodawskie Lakeland (Łęczyńsko-Włodawska Plain), in the so-called „contact zone” of two giant physical and geographical structural units i.e. Eastern Europe platform and folded Western Europe. It consists of two complexes –the main complex with the Moszne, Dugie, **Łukie**, Karaśne Lakes and high, intermediate and low arable areas (fig. 2), and the complex of carbonate bogs Bubnów and Staw Swamp (fig. 2). Its area is currently occupying 9759,9027 ha, while the lagging covers the area of 13 702,77 ha. A crane is the symbol of the park. The Poleski National Park is the part of the ”West Polesie” Cross-border Biosphere Reserve (along with the ”Polesie Nadbużańskie” Biosphere Reserve in Belarus and the Szacki Biosphere Resreve in Ukraine). It is also protected by the Ramsar Convention, as an important wetland area of an international significance, especially as a living environment for waterfowl. It is the part of the Nature 2000 areas: PLH060013 Ostoja Poleska special habitat protection area, as well as the special bird protection – PLB060019 Polesie and PLB060001 Bubnów Swamp (<http://www.poleskipn.pl/>, Radwan, ed. 2002).

The Poleski National Park covers the area of exceptional natural values and is unique in both Polish and European ecological systems. It is made of widespread bogs (low, high and transitional) and swamps, dystrophic and eutrophic lakes (Moszne, Długie, Karaśne and Łukie), complexes of ponds (in the vicinity of Pieszowola and Brusa), little rivers, meadows of anthropogenic nature, various shrub and

nym, różnorodne zbiorowiska zaroślowe i leśne, w tym szczególnie cenne bory bagienne, a także olsy i brzeziny bagienne.

forest communities, including particularly valuable bog forests, as well as alder swamps and birch woods.



Ryc. 1. Poleski Park Narodowy, główny kompleks (<http://www.poleskipn.pl/>)

Fig. 1. Poleski National Park, the main complex (<http://www.poleskipn.pl/>)



Ryc. 2. Poleski Park Narodowy, Bagno Bubnów i Bagno Staw (<http://www.poleskipn.pl/>)

Fig. 2. Poleski National Park, Bubnów Swamp and Staw Swamp (<http://www.poleskipn.pl/>)

Duża różnorodność ekosystemów oraz mozaikowość siedlisk sprzyja bytowaniu wielu gatunków roślin, zwierząt i grzybów, w tym gatunków objętych ochroną prawną i rzadkich w skali kraju i regionu.

W Parku stwierdzono obecność 208 zespołów roślinnych, z których 178 to zbiorowiska nieleśne. Szczególnie cenne są występujące na torfowiskach przejściowych (zespoły: *Sphagno-Caricetum rostratae*, *Caricetum limosae*, *C. chordorrhizae*, *Rhyncho-*

A great variety of ecosystems and the mosaic of habitats favour the existence of many species of plants, animals and fungi, including the species under legal protection and those that are rare on a national and regional scale.

The existence of 208 plant communities, 178 of which are non-forest communities, was stated in the Park. Those occurring on transition mires are especially valuable (complexes: *Sphagno-Caricetum rostratae*, *Caricetum limosae*, *C. chordorrhizae*, *Rhyncho-*

sporetum albae), na torfowiskach wysokich (zespoły *Ledo-Sphagnetum*, *Sphagnetum magellanicum* i zbiorowisko *Sphagnum fallax-Eriophorum vaginatum*), a także na niskich torfowiskach węglanowych (zespoły: *Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *C. davallianae*, zbiorowisko *Schoenetum ferruginei*). Zbiorowiska łąkowe na terenie Parku zajmują dużą powierzchnię i znajdują się zarówno w głównym kompleksie jak na Bagnach Bubnów i Staw. Do najcenniejszych należą łąki trzęślicowe *Molinietum caeruleae* i ostrożeńcowe *Cirsietum rivularis* (Kulik i in. 2019). Suche, piaszczyste miejsca porastają zbiorowiska muraw bliźniczkowych i wrzosowiska (np. zespół *Nardo-Callunetea*), a także muraw szczotlichowych (zespół *Spergulo vernalis-Corynephorum canescentis*) (Urban i in. 2019a,b).

Zbiorowiska zaroślowe i leśne na terenie Parku są reprezentowane przez 30 zespołów. Spośród zbiorowisk zaroślowych na uwagę zasługują płaty zespołu *Salicetum pentandro-cinareae* z objętą ochroną prawną *Betula humilis*. Zbiorowiska leśne występujące na terenie Parku należą pod względem fitosocjologicznym do trzech klas: *Vaccinio-Piceetea*, *Quercu-Fagetea* i *Alnetea glutinosae*. Do najcenniejszych należy bór bagienny *Vaccinio uliginosi-Pinetum* rosnący na torfowiskach wysokich: Durne Bagno oraz w kompleksie wodno-torfowiskowym jeziora Moszne.

Duże zróżnicowanie siedlisk znalazło odbicie w bogactwie gatunkowym roślin. Spośród ok. 2200 gatunków roślin naczyniowych podawanych z terenu Polski i ziem ościennych na terenie Parku występuje ok. 1100 gatunków (Fijałkowski 2007). Bogata jest także flora mszaków licząca 122 taksony. Licznie jest reprezentowana grupa gatunków borealnych. Reliktowe gatunki borealne występują głównie na torfowiskach przejściowych i wysokich oraz na łąkach i w borach sosnowych. Na torfowiskach przejściowych i wysokich rosną: *Salix lapponum*, *Rhynchospora alba*, *Ledum palustre*, *Scheuchzeria palustris*, *Rhynchospora alba*, *Drosera rotundifolia*, *Carex chordorrhiza* i *C. limosa*, *Andromeda polifolia*, *Calamagrostis stricta*. Na torfowiskach niskich oraz w olsach występują: *Betula humilis*, *Salix nigricans*, *Dianthus superbus*, *Trollius europaeus*, *Iris sibirica*, *Pedicularis sceptra-carolinum* *Dryopteris austriaca* i *Hippuris vulgaris*, a w jeziorach – *Nymphaea candida*. Z ubogimi piaskami w borach suchych i świeżych są związane: *Silene lithuanica*, *Deschampsia flexuosa*, *Equisetum hyemale*, i *Diphysastrum complanatum*. Drugą pod względem liczebności są gatunki środkowoeuropejskie. Przeważają gatunki leśne rzadziej występują wodne, łąkowe i stepowe. W olsach i łęgach rosną np. *Anemone ranunculoides*, *Cephalanthera rubra*, *Platanthera chlorantha*, *Listera ovata*, *Thalictrum aquilegifolium*. W

chosporetum albae), on high mires (complexes: *Ledo-Sphagnetum*, *Sphagnetum magellanicum* and the community of *Sphagnum fallax-Eriophorum vaginatum*), as well as on low carbonate mires (complexes: *Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *C. davallianae*, the community of *Schoenetum ferruginei*). Meadow communities, in the Park, cover a great area and are located both in the main complex and in the Bubnów and Staw Swamps. *Molinietum caeruleae* molinia meadows and *Cirsietum rivularis* thistle meadows are among the most valuable ones (Kulik et al. 2019). Dry and sandy places grow on the communities of sycamore grasslands and heaths (eg. *Nardo-Callunetea* community), as well as brackish grasslands (the community of *Spergulo vernalis-Corynephorum canescentis*) (Urban et al. 2019a,b).

Shrub and forest communities, in the Park, are represented by 30 complexes. Amongst the shrub communities, patches of the *Salicetum pentandro-cinareae* complex and the legally protected *Betula humilis*, deserve the attention. Forest communities occurring in the area of the Park belong, in phytosociological terms, to three classes: *Vaccinio-Piceetea*, *Quercu-Fagetea* and *Alnetea glutinosae*. *Vaccinio uliginosi-Pinetum* boggy forest, growing on high bogs: Durne Swamp and in the water and peat complex of the Moszne Lake, belongs to the most valuable ones.

A great variety of habitats, found its reflection in the species richness of plants. From around 2200 species of vascular plants given from Poland and neighbouring areas, around 1100 species occurs on the area of the Park (Fijałkowski 2007). The flora of bryophytes, counting 122 taxa, is also rich. A group of boreal species is represented in large numbers. Relict boreal species occur mostly in transitional and high bogs as well as in meadows and pine woods. *Salix lapponum*, *Rhynchospora alba*, *Ledum palustre*, *Scheuchzeria palustris*, *Rhynchospora alba*, *Drosera rotundifolia*, *Carex chordorrhiza* and *C. limosa*, *Andromeda polifolia*, *Calamagrostis stricta* grown on transitional and high bogs. On the low peatlands and alder forests occur: *Betula humilis*, *Salix nigricans*, *Dianthus superbus*, *Trollius europaeus*, *Iris sibirica*, *Pedicularis sceptra-carolinum* *Dryopteris austriaca* and *Hippuris vulgaris* occur in low bogs, while *Nymphaea candida* in lakes. *Silene lithuanica*, *Deschampsia flexuosa*, *Equisetum hyemale*, and *Diphysastrum complanatum* are connected with poor sands in dry and fresh bogs. Central European species are second ranked in terms of numbers. Forest species prevail, while water, meadow and steppe species are less common. For example *Anemone ranunculoides*, *Cephalanthera rubra*, *Platanthera chlorantha*, *Listera ovata*, *Thalictrum aquilegifolium* grow in alders

zbiorowiskach borowych spotykane są: *Digitalis grandiflora*, *Anthericum ramosum*. Na torfowiskach niskich rzadko (na nielicznych stanowiskach) występuje *Liparis loeselii*. Mniej liczną grupę stanowią rośliny strefy atlantyckiej spotykane na piaszczystych wydmach, w suchych borach sosnowych, na torfowiskach przejściowych oraz w jeziorach oligotroficznym i ich otoczeniu. Z reliktovej flory atlantyckiej występują np. *Teesdalea nudicaulis* i *Hypocheris glabra* (Fijałkowski 2008, Urban i in. 2019c).

Bogata na terenie Poleskiego Parku Narodowego jest także fauna. Stwierdzono tu dotychczas 48 gatunków ssaków, a najliczniejszą grupę stanowią gryzonie (18 gat.). Największym z gryzoni jest *Castor fiber*, który został sprowadzony w 1992 r. Równie liczebną grupą są ssaki owadożerne np. *Erinaceus roumanicus*, *Neomys fodiens* (jeden jadowity ssak w Polsce) występujący w bagiennych lasach. Ssaki drapieżne, które występują na terenie Parku to np. *Mustela nivalis*, *Mustela erminea*, *Mustela putorius*, *Martes foina* i *M. martes*, *Lutra lutra*. W ostatnich latach w Parku pojawiły się watahy *Canis lupus*. Spośród kopytnych najliczniej występuje *Capreolus capreolus*, a także *Cervus elaphus* i *Sus scrofa*. Największym zwierzęciem Parku jest Alces alces, który przy liczebności dochodzącej do 100 osobników (jedno z większych zagęszczeń w Polsce) (<http://www.poleskipn.pl/>).

Obszar Poleskiego Parku Narodowego to jeden z najbogatszych w awifaunę obszarów, a różnorodność siedlisk przyrodniczych zapewnia ogromną różnorodność gatunków ptaków, w tym ptaków związanych z siedliskami wodno-błotnymi. Na tym terenie odnotowano obecność ok. 200 gatunków ptaków, z których ok. 150 uznano za lęgowe. Występują tu dość często: *Ardea alba* i *A. garzetta*, *Botaurus stellaris*, *Circus aeruginosus*. Do rzadkich, gnieźdzących się tutaj gatunków należy *Crex crex*, *Gallinago media* i *Aythya nyroca*, *Haliaeetus albicilla* (największy nasz ptak drapieżny). Należy wspomnieć również o *Grus grus* (największy krajowy ptak), tworzący pary na całe życie. W Parku występują także sowy jak: *Bubo bubo* i *Strix aluco*. Do ptaków zagrożonych wyginięciem w skali globalnej należy też niepozorna wodniczka *Acrocephalus paludicola*. W Parku liczebność *Acrocephalus paludicola* oceniana jest na ok. 300 śpiewających samców (<http://www.poleskipn.pl/>).

W Parku występuje 13 gatunków płazów. Do rzadkich i ciekawych gatunków należą ropucha paskówka *Bufo calamita*, *Pelobates fuscus* i *Triturus cristatus*. Gady są reprezentowane przez 7 gatunków. Na specjalną uwagę zasługuje *Emys orbicularis*, gatunek reliktowy w kraju i uznawany za najbardziej zagrożonego gada. Jego liczebność w Parku ocenia-

and riparian forests. *Digitalis grandiflora*, *Anthericum ramosum* can be found in boron communities. *Liparis loeselii* occurs rarely in low peatlands (in few positions). Plants of the Atlantic zone, found on sandy dunes, in dry pine forests, on transitional peatlands and in oligotrophic lakes and their surroundings, are a smaller group. The relict Atlantic flora includes, for example *Teesdalea nudicaulis* and *Hypocheris glabra* (Fijałkowski 2008, Urban and in. 2019c).

Fauna, in the area of the Poleski National Park, is also abundant. Mammal species in the number of 48 have been stated here so far, and rodents are the most numerous group (18 species). The biggest of all rodents is *Castor fiber*, which was brought in the year of 1992. Mammal carnivorous, for example *Erinaceus roumanicus*, *Neomys fodiens* (the only poisonous mammal in Poland) occurring in swampy forests, are another numerous group. Predatory mammals, which exist in the area of the Park, are for example, *Mustela nivalis*, *Mustela erminea*, *Mustela putorius*, *Martes foina* and *M. martes*, *Lutra lutra*. In the recent years, in the Park, *Canis lupus* packs appeared. *Capreolus capreolus*, as well as *Cervus elaphus* and *Sus scrofa* occur the most, among the ungulates. The biggest animal of the park is Alces alces, in the number of up to 100 individuals (one of the greatest densities in Poland) (<http://www.poleskipn.pl/>).

The area of the Poleski National Park is one of the areas richest in avifauna, and the diversity of natural habitats provides a great diversity of bird species, including birds connected with wetland habitats. The presence of around 200 bird species, around 150 of which were considered to be breeding, was noted. *Ardea alba* and *A. garzetta*, *Botaurus stellaris*, *Circus aeruginosus* are here quite often. *Crex crex*, *Gallinago media* and *Aythya nyroca*, *Haliaeetus albicilla* (our biggest bird of prey) belong to the rare species that are nested here. It is also worth mentioning about *Grus grus* (the biggest domestic bird), creating couples for a lifetime. Owls such as: *Bubo bubo* and *Strix aluco* also exist in the Park. An inconspicuous aquatic warbler *Acrocephalus paludicola* also belongs to the birds threatened with extinction on a global scale. In the Park, the number of *Acrocephalus paludicola* is assessed for around 300 singing males (<http://www.poleskipn.pl/>).

13 species of amphibians exist in the Park. The common toad *Bufo calamita*, *Pelobates fuscus* and *Triturus cristatus* belong to the rare and interesting species. Amphibians are represented by 7 species. *Emys orbicularis*, a relict species in the country, considered the most endangered amphibian, deserves special attention. Its number in the Park is assessed for around 350-450 adult individuals. *Vipera berus*, *Natrix*

na jest na ok. 350-450 dorosłych osobników. Wśród węży występuje *Vipera berus*, *Natrix natrix*, także a od niedawna spotykany *Coronella austriaca* (<http://www.poleskipn.pl/>).

W wodach rzek, jezior, stawów i torfianek Parku stwierdzono 21 gatunków ryb. Spośród nich 4 gatunki: *Rhynchocypris percunurus*, *Rhodeus sericeus*, *Misgurnus fossilis*, *Cobitis taenia* objęte są ochroną gatunkową. *Rhynchocypris percunurus* zwana też błotną zasługuje na szczególną uwagę. Jest jedną z najrzadszych ryb w Polsce, zamieszkuje niewielkie zbiorniki wodne na podłożu torfowym. Jej stanowiska w Parku i otulinie należą do najliczniejszych kraju (<http://www.poleskipn.pl/>).

Odbiciem specyficznej mozaiki siedlisk PPN jest jego fauna bezkręgowców, w której duży udział mają gatunki związane ze środowiskami bagiennymi i wodnymi. Są to w wielu przypadkach gatunki unikatowe w skali kraju czy Europy, a na tym obszarze charakteryzują się jeszcze znaczną i ustabilizowaną liczebnością. I tak spośród ważek na terenie Parku występują dwa gatunki naturowe: *Leucorrhinia pectoralis* i *Ophiogomphus cecilia*. Spośród motyli odnotowano także obecność gatunków z Zał. 1 Dyrektywy Siedliskowej np. *Euphydryas aurinia*, *Lycaena dispar*, *Phengaris nausithous*, *Phengaris teleius* (<http://www.poleskipn.pl/>).

Podstawowym zadaniem PPN jest ochrona przyrody na terenie Parku, w tym szczególnie ekosystemów torfowiskowych. Ważnymi zadaniami PPN z zakresu ochrony przyrody są (<http://www.poleskipn.pl/>):

- poprawa stosunków wodnych (zwiększenie uwodnienia) na większości chronionego obszaru, szczególnie Bagna Bubnów, Łąk Pieszowskich, Torfowiska Orłowskiego,
- czynna ochrona obszarów otwartych, głównie torfowisk niskich, wysokich i przejściowych,
- przebudowa drzewostanów Poleskiego Parku Narodowego w kierunku zespołów zbliżonych do naturalnych,
- czynna ochrona populacji żółwia błotnego, wodniczki, brzozy niskiej, wierzy lapońskiej i borówkolistnej,
- eliminacja lub ograniczanie występowania obcych, ekspansywnych gatunków zwierząt i roślin,
- zachowanie i ochrona charakterystycznych dla Polesia Zachodniego elementów krajobrazu (w szczególności mozaikowości krajobrazów).

Inne ważne zadania Parku to prowadzenie i wspieranie działalności naukowo-badawczej, prowadzenie edukacji ekologicznej, działalności wydawniczej w celach edukacyjnych oraz udostępnianie dla turystyki. Na terenie Poleskiego Parku Narodowego

natrix, and also recently met *Coronella austriaca* occur among the snakes (<http://www.poleskipn.pl/>).

21 fish species have been stated in the waters of rivers, lakes, ponds and peat pits in the Park. 4 species among them: *Rhynchocypris percunurus*, *Rhodeus sericeus*, *Misgurnus fossilis*, *Cobitis taenia* are covered by species protection. *Rhynchocypris percunurus*, also called muddy, deserves particular attention. It is one of the most rare fish in Poland, it inhabits small water reservoirs on peat substrates. Its positions in the Park and in the outline belong to the most numerous in the country (<http://www.poleskipn.pl/>).

The reflection of the specific mosaic of habitats of PNP, is its invertebrate fauna, in which species, associated with swampy and aquatic environments, have a large share. These are, in most cases, unique species on a national or European scale, and in this area they are still characterised by significant and stable numbers. And so, from the dragonflies in the Park, there are two species of nature: *Leucorrhinia pectoralis* and *Ophiogomphus cecilia*. Among the butterflies, the presence of species from Annex 1 of the Habitat Directive were noted, for example, *Euphydryas aurinia*, *Lycaena dispar*, *Phengaris nausithous*, *Phengaris teleius* (<http://www.poleskipn.pl/>).

The basic task of PNP is the protection of nature within the area of the Park, especially including peat ecosystems. Important tasks of PNP, within the extent of nature protection, are (<http://www.poleskipn.pl/>):

- improvement of water relations (increase of hydration) in the majority of protected area, especially Budnów Stamp, Pieszowskie Meadows, Orłowskie Peatbog,
- active protection of open spaces, especially low, high and transition peatbogs,
- reconstruction of stands of the Poleski National Park in the direction of communities close to the natural ones,
- active protection of the populations of pond turtle, aquatic warbler, low birch, lipo and bilberry willow,
- elimination and limitation of existence of foreign and expansive species of animals and plants,
- maintenance and protection that is characteristic for the West Polesie landscape elements (especially mosaic landscapes).

Other important tasks of the Park include conducting and supporting the scientific and research activities, conducting ecological education, publishing activities for educational purposes and making available for tourism. 6 nature paths, (equipped in terrain infrastructure, eg. information abutments, footbridges, observation towers and observation platforms,

udostępnionych jest 6 ścieżek przyrodniczych (wypożyczonych w infrastrukturę terenową np. tablice informacyjne, kładki, wieże widokowe i pomosty obserwacyjne, zadaszewia, parkingi, miejsca na ogniska) jak: „Dąb Dominik”, „Sławny”, „Perehod”, „Obóz Powstańczy”, „Żółwik” i „Czahary”. Park posiada także obiekty dydaktyczne: Ośrodek Dydaktyczno-Administracyjny w Urszulinie z Ośrodkiem Ochrony Żółwia Błotnego i Ogrodem Dydaktycznym oraz Ośrodek Dydaktyczno-Muzealny w Starym Żółkiewie, obok którego znajduje się ścieżka „Żółwik” i Ośrodek Rehabilitacji Zwierząt (<http://www.poleskipn.pl/>).

roads, parking lots, places for bonifres), such as: „Oak Dominik”, „Sławny”, „Perehod”, „Powstańczy Camp”, „Żółwik” and „Czahary”, are shared on the area of the Poleski National Park. The Park also has some didactic facilities: Educational and Administrative Centre in Urszulin with the Protection Centre for the European Pond Turtle and the Didactic Gardens as well as the Didactic and Museum Centre in Stare Żółkiewie, next to the „Żółwik” path and the Animal Rehabilitation Centre (<http://www.poleskipn.pl/>).

LITERATURA / REFERENCES

1. Fijałkowski D. 2007. Szata roślinna Poleskiego Parku Narodowego. Lubelskie Towarzystwo Naukowe. Lublin, 1 – 366.
2. <http://www.poleskipn.pl/> (data dostępu 12.07.2019)
3. Kulik M., Urban D., Sender J., Tokarz E., Różycki A. Buczek A. 2019. Ekosystemy łąkowe. [W:] red. Chmielewski T.J., Szymański J., Weigle A. Poleski Park Narodowy. Dziedzictwo i przyszłość. Monografia naukowa (oddana do druku).
4. Radwan S. (red.) 2002. Poleski Park Narodowy. Wyd. MORPOL.
5. Urban D., Tokarz E., Kulik M. 2019a. Zbiorowiska wrzosowisk i ubogich muraw bliźniczkowych z klasy *Nardo-Callunetea*, muraw napiaskowych z klasy *Koelerio glaucae-Corynephorretalia canescentis*. [W:] red. Chmielewski T.J., Szymański J., Weigle A. Poleski Park Narodowy. Dziedzictwo i przyszłość. Monografia naukowa (oddana do druku).
6. Urban D., Tokarz E., Sender J., Zubel R., Buczek A., Kulik M. 2019b. Ekosystemy torfowiskowe. [W:] red. Chmielewski T.J., Szymański J., Weigle A. Poleski Park Narodowy. Dziedzictwo i przyszłość. Monografia naukowa (oddana do druku).
7. Urban D., Zubel R., Różycki A., Tokarz E., Kulik M., Sender J., Buczek A. 2019c. Flora. [W:] red. Chmielewski T.J., Szymański J., Weigle A. Poleski Park Narodowy. Dziedzictwo i przyszłość. Monografia naukowa (oddana do druku).
8. T.J., Szymański J., Weigle A. Poleski Park Narodowy. Dziedzictwo i przyszłość. Monografia naukowa (oddana do druku).

STANOWISKO 3B: MOSZNE – KOMPLEKS JEZIORNO-TORFOWISKOWY

SITE 3B: MOSZNE – THE LAKE-MIRE COMPLEX

STANOWISKO MOSZNE – GEOSYSTEM JEZIORNO-TORFOWISKOWY W POLESKIM PARKU NARODOWYM

MOSZNE SITE – THE LAKE-MIRE GEOSYSTEM IN THE POLESIE NATIONAL PARK

Radosław Dobrowolski, Krystyna Bałaga, Jan Rodzik

¹Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin

Radosław Dobrowolski, Krystyna Bałaga, Jan Rodzik

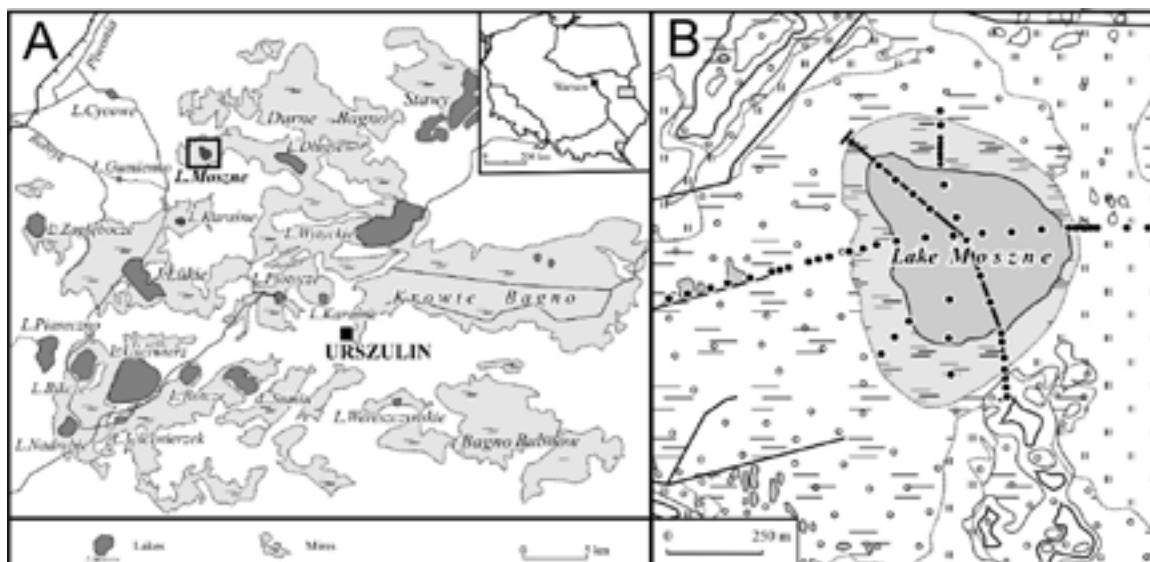
The Institute of Earth Sciences, Maria Curie-Skłodowska University

Geosystem jeziorno-torfowiskowy Moszne, położony w Poleskim Parku Narodowym (ryc. 1), należy do najlepiej zbadanych pod względem geologicznym i paleobotanicznym obiektów tego typu we wschodniej Polsce. Badania interdyscyplinarne (geo-

The Moszne lake-mire geosystem, situated in the Polesie National Park (Fig. 1), belongs to the best examined objects of this type in terms of geological and palaeobotanical features in eastern Poland. Since 1989 the interdisciplinary research (geological and

logiczno-paleoekologiczne) w jego obrębie prowadzone były etapami od 1989 r. w związku z realizacją kilku projektów naukowych. Wyniki tych badań pozwalają na odtworzenie paleomorfologii basenu jeziornego oraz na określenie sukcesji litofacialnej osadów dennych (Bałaga i in. 1992, 1994, 2005; Bałaga 2002; Dobrowolski i in. 2009).

palaeoecological) on the Moszne site has been conducted in stages in connection with several scientific research projects. The results of these studies enable us to make corrections as for depth and morphology of the lake basin, and lithofacial type of the bottom deposits (Bałaga et al. 1992, 1994, 2005; Bałaga 2002; Dobrowolski et al. 2009).



Ryc. 1. Stanowisko Moszne: A – Położenie w systemie jezior i torfowisk Poleskiego Parku Narodowego; B – geosystem jeziorno-torfowiskowy wraz z lokalizacją wierceń; linią zaznaczono transekt przedstawiony na rycinie 2 (za Dobrowolski i in. 2009).

Fig. 1. Moszne site: A – location in the system of lakes and mires in the Polesie National Park; B – topography of the lake-mire geosystem with the location of borings; the continuous line marks the section presented in Fig. 2.

GEOSYSTEM JEZIORNO-TORFOWISKOWY

Geosystem zajmuje powierzchnię ok. 2 km². Obejmuje on dystroficzne jezioro o powierzchni 17,5 ha i głębokości ok. 1 m oraz przylegające do niego torfowiska. Lustro wody otacza szeroka na 50-100 m spleja (Ryc. 1). Budują ją torfowce i turzyce reprezentujące roślinność torfowisk przejściowych, gdzie największą powierzchnię zajmuje zespół *Sphagno-Caricetum rostratae*. Roślinność wodną reprezentują cztery zespoły: *Elodetum canadensis*, *Nupharo-Nymphaetum*, *Nymphaetum candidae*, *Hydrochararitetum morsus-ranae* oraz zbiorowisko z *Chara delicatula*. Występuje ono niemal na całej powierzchni jeziora i odgrywa zasadniczą rolę w procesie jego wypłykania. Roślinność szuwaru właściwego wykształca się obecnie zarówno w strefie przybrzeżnej jeziora (*Equisetum limosi*) jak i w toni wodnej – kilkadziesiąt metrów od linii brzegowej (*Scirpetum lacustris*) (Sugier, Popiołek 1998). W zbiorowiskach leśnych, otaczających kompleks jeziorny, występują olsy z klasy *Alnetea glutinosae*, grądy *Tilio-Carpinetum* oraz płaty zespołu *Vaccinio uliginosi-Pinetum*.

LAKE-MIRE GEOSYSTEM

The Moszne lake-mire geosystem occupies about 2 km² in area. It includes the dystrophic lake of 17.5 ha in area and about 1 m in depth, and adjacent mires. The water surface is surrounded by the belt of floating mat that is 30-150 m in width. The floating mat is composed of peat mosses and sedges, representing vegetation characteristic for transitional mires, with the *Sphagno-Caricetum rostratae* association covering the largest area. Aquatic vegetation is represented by four associations (*Elodetum Canadensis*, *Nupharo-Nymphaetum*, *Nymphaetum candidae*, *Hydrochararitetum morsus-ranae*), and the community with *Chara delicatula*. The latter is found on almost the whole lake surface, and plays an important role in the lake shallowing process. Rush vegetation develops in both the littoral zone (*Equisetum limosi*) and pelagial zone – several dozen metres from the lake shoreline (*Scirpetum lacustris*) (Sugier, Popiołek 1998). Alder Carr of the *Alnetea glutinosa* class, *Tilio-Carpinetum* dry-ground forests, and patches of the *Vaccinio uliginosi-Pinetum* association occur in the forests surrounding the Lake Moszne complex.

SEKWENCJA OSADOWA

Zakres wykonanych dotychczas prac geologicznych pozwolił na odtworzenie konfiguracji podłoża geosystemu jeziorno-torfowiskowego. Wiercenia w transekcie równoleżnikowym wykazały istnienie licznych, kopalnych paleozagłębień w obrębie współczesnego torfowiska (=zachodnia część geosystemu) oraz głębokiego i rozległego basenu jeziornego w części wschodniej (Bałaga i in. 1992, 1994, Bałaga 2002). Szczegółowe rozpoznanie wiertnicze w obrębie basenu jeziornego (ryc. 1), wykazało istnienie w jego obrębie dwóch kopalnych mis: (1) południowej – o głębokości do 14 m oraz (2) północno-zachodniej – o głębokości przekraczającej 16 m (osadów nie przewiercono ze względu na ograniczenia techniczne sprzętu) (Bałaga et al. 2005). Na progu, rozdzielającym obie misy, podłoże mineralne występuje na głębokości 5-6 m (ryc. 2). Upodabnia to jezioro Moszne do innych, „podwójnych” jezior Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego (Łukcze, Perespilno).

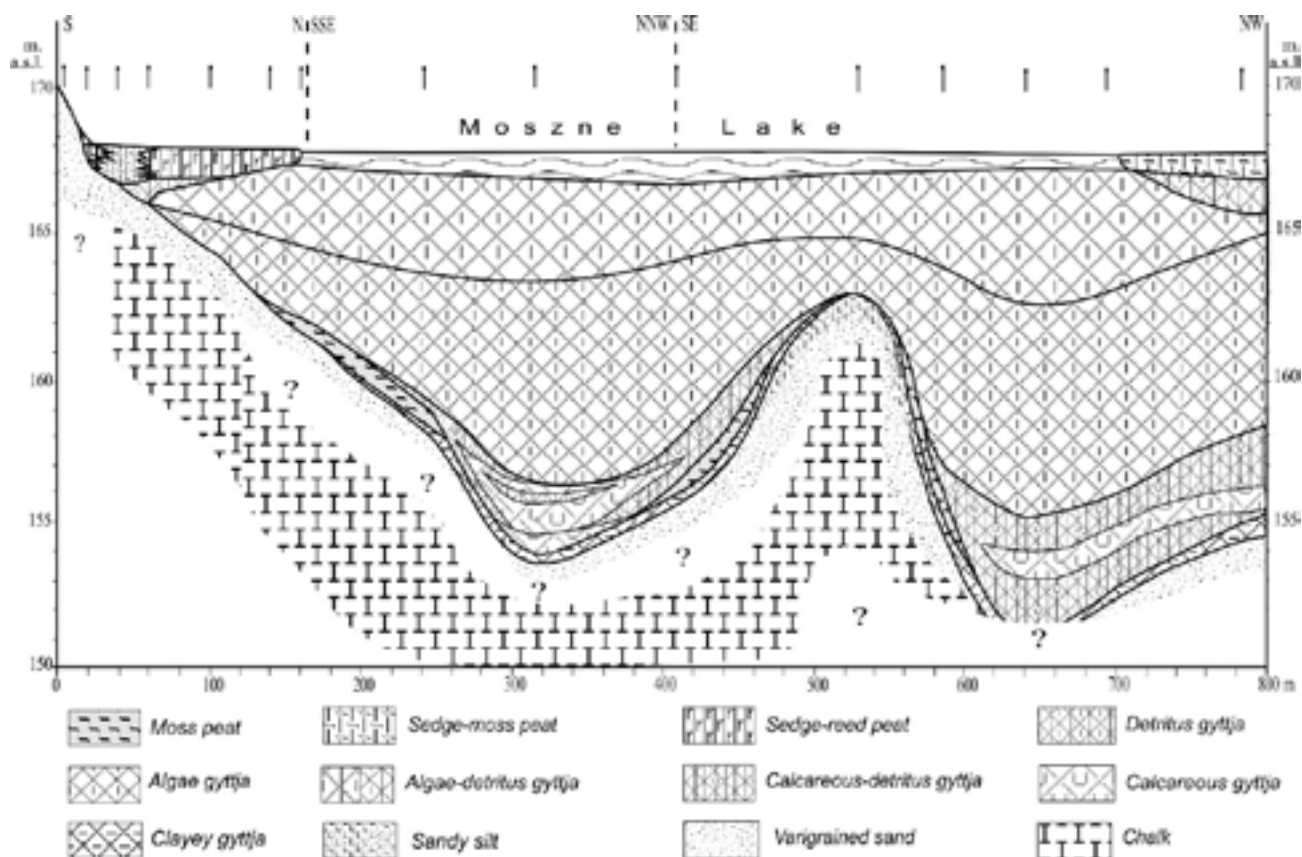
Sekwencja osadowa geosystemu jeziorno-torfowiskowego Moszne jest stosunkowo jednorodna w układzie lateralnym i zróżnicowana w profilu pionowym. Mineralne podłoże osadów organogenicznych stanowią późnovistuliańskie mułki piaszczyste i piaszki jeziorne o zwykle niewielkiej (<0,5 m) miąższości. Zalegają one na zwietrzelinie kredy piszącej i margli górnokredowych, a w pobliżu ozów – na osadach fluwioglacjalnych. Początek biogenicznej sukcesji określony został palinologicznie i wydатовany radiowęglowo na allerød. W głębszych zbiornikach akumulowane były gytie, zaś w płytkich, rozległych zagłębieniach – torfy mszyste. Warstwa słabo rozłożonego torfu mszystego, o miąższości do 1 m, zalega na mineralnym dnie basenu jeziornego, z wyjątkiem jego zachodniego skraju. Torf ten występuje także pod gytia w części torfowiska, położonej na NE od jeziora.

W obrębie jeziora, na spągowych torfach mszystych, zalega wielometrowa seria gytii. W spągu jest to gytia wapienno-detrytusowa, przewarstwiona gytia wapienną i glonowo-detrytusową. Zasadniczą masę osadu tworzy gytia glonowa i glonowo-detrytusowa, w górnej 3-5-metrowej warstwie słabo skonsolidowana. W obrębie torfowiska, na serii limnicznej o zróżnicowanej miąższości (0-5 m) zalega seria torfowa o miąższości 2-3 m, którą tworzą torfy: turzycowo-mszysty (segment dolny), a następnie sfagnowy. Miąższość torfu zmniejsza się w kierunku jeziora, gdzie torfowisko, w postaci splei, wkracza na osady jeziorne (Ryc. 2).

DEPOSIT SEQUENCE

The geological work carried out to date enables us to reconstruct the substratum relief of the lake-mire geosystem (Dobrowolski et al. 2009). Drillings along the latitudinal section indicate the occurrence of many fossil closed depressions in the western part of the geosystem (=within the modern mire) and the deep, vast lake basin in its eastern part (Bałaga et al. 1992, 1994, Bałaga 2002). The detailed geological survey within the lake basin (Fig. 1) indicates the occurrence of two fossil basins: (1) the southern one - up to 14 m in depth, and (2) the north-western one - over 16 m in depth (deposits were not drilled through because of technical limitations of the equipment) (Bałaga et al. 2005). The paleobasins are separated by the narrow elevation where the substratum occurs at the depth of 5-6 m (Fig. 2). This fact makes the Lake Moszne similar to other “double” lakes (Łukcze, Perespilno) of the Łęczna-Włodawa Lake District.

The deposit sequence of the Moszne lake-mire geosystem is rather laterally uniform, and more vertically differentiated. The mineral substratum of organogenic deposits is composed of the Late Vistulian sandy silts and limnic sands of rather small thickness (<0.5 m). They overlie weathered Cretaceous chalk and marls, and near eskers - fluvioglacial deposits. The beginning of the biogenic succession was palynologically determined and radiocarbon dated of the Allerød period. Gytja was accumulated in deeper basins, and moss peat in shallow vast depressions. The layer of weakly decomposed moss peat, up to 1 m thick, overlies the mineral bottom of the lake basin, except for its western margin. This peat also occurs under gytja in the mire part situated to the NE of the lake. In the lake, on the bottom moss peat, several metres thick series of gytja occur. The bottom part consists of calcareous-detritus gytja interlayered with calcareous gytja and algae-detritus gytja. Algae and algae-detritus gytja form the main deposit mass, which is poorly consolidated in its upper 3.5 m thick layer. Within the mire, on limnic series with diversified thickness (0-5 m), 2-3 m thick peat series occur that consist of sedge-moss peat (bottom part) and *Sphagnum* peat (upper part). The thickness of peat decreases toward the lake where the mire encroaches on limnic deposits as floating mat (Fig. 2).



Ryc. 2. Przekrój geologiczny przez osady dennie jeziora Moszne (za Dobrowolski i in. 2009).

Fig. 2. Cross-section through the bottom deposits of the Moszne Lake (Dobrowolski et al. 2009).

REKONSTRUKCJE PALEOŚRODOWISKOWE

PÓŹNY GLACJAŁ

Spągowe osady mułkowe, datowane na schyłek starszego dryasu, wskazują na formowanie się wielu małych zbiorników wodnych (Bałaga 2002). Zróżnicowanie litofacjalne osadów z fazy allerødu (gyttja wapienno-detrytusowa i torf mszysty) dowodzi mozaikowego charakteru ówczesnego krajobrazu i wskazuje na współistnienie małych jezior i pól torfowisk już od schyłku pleniglacjału. Pod koniec allerødu, w wyniku subsydencji podłoża (=efekt procesów krasowych lub/i termokrasowych), formowany jest główny zbiornik jeziorny (Bałaga 2002, Dobrowolski 2006). Osady młodszego dryasu, reprezentowane są przez gyttję wapienno-detrytusową zarówno w profilu z torfowiska, jak i centralnej części jeziora i wyznaczają maksymalny zasięg zbiornika wodnego. O wysokim, zbliżonym do współczesnego, poziomie wody, świadczy występowanie zagytionego torfu już na głębokości 1 m w brzeżnej partii torfowiska. Na podstawie średniego tempa sedymentacji można przyjąć, że w czasie młodszego dryasu, na torfach allerødzkich została zdeponowana około 60 cm warstwa gyttii.

PALAEOENVIRONMENTAL RECONSTRUCTION

LATE GLACIAL

The bottom silt deposits, dating back to the end of the Older Dryas, evidence the formation of numerous small water bodies (Bałaga 2002). Lithofacial diversity of deposits of the Allerød period (calcareous-detritus gyttja and moss peat) evidences a mosaic nature of landscape and indicates that small lakes and mire patches coexisted already at the end of the Pleniglacial. In the end of the Allerød period, as a result of the substratum subsidence (the effect of karst or/and thermokarst processes), the main lake was formed (Bałaga 2002; Dobrowolski 2006). The Younger Dryas deposits are represented by calcareous-detritus gyttja in the profiles from the mire and from the central part of the lake. They mark the maximum extent of the lake. The high water level, similar to the current level, is shown by the shallow occurrence (at the depth of 1 m) of peat with gyttja in the marginal part of the mire. Based on the mean rate of sedimentation, it is plausible to state that about 60 cm thick layer of gyttja was accumulated on the Allerød peat during the Younger Dryas (Dobrowolski et al. 2009).

HOLOCEN

Na początku holocenu, w preboreale, w rozległym wówczas zbiorniku wodnym, akumulowana była gytia glonowo-detrytusowa. W jeziorze pojawiły się gatunki o wyższych wymaganiach termicznych *Typha latifolia* i *Nymphaea alba*, zasiedlające strefę przybrzeżną. W boreale odkładała się gytia glonowo-detrytusowa, a pod koniec tej fazy gytia wapienno-detrytusowa. Głębokość zbiornika (na środku jeziora) wynosiła wówczas ok. 8 m. Jego wypływanie, do ok. 5,5 m, zaznacza się w młodszej części fazy atlantyckiej. W profilu torfowiska na gytii wapienno-detrytusowej akumulowana jest bezwęglanowa gytia grubodetrytusowa. W subboreale (od około 4300 ±120 lat BP) w strefie okalającej jezioro następuje formowanie torfowiska – najpierw przejściowego, a od 2890±140 lat BP – wysokiego. Obniżenie poziomu wody skutkowało rozszerzeniem strefy litoralnej z udziałem roślin szuwarowych. Głębokość zbiornika z tego okresu szacowana jest na ok. 3 m. W subatlantyku następowało dalsze wypływanie i wkraczanie splei na uwodnione osady.

Współczesne jezioro zajmuje tylko wschodnią część pierwotnego basenu jeziornego. Asymetryczny rozwój geosystemu odzwierciedla zróżnicowana szerokość współczesnej splei (Ryc. 1). Przeważające wiatry zachodnie utrudniały, poprzez falowanie, zarastanie brzegu wschodniego, a denny prąd kompensacyjny transportował osad w kierunku zachodnim.

HOLOCENE

In the beginning of the Holocene, in the Preboreal, algae-detritus gyttja was accumulated in the water body that was vast at that time. Species with higher thermal requirements, such as *Typha latifolia* and *Nymphaea alba*, appeared in the lake and occupied the littoral zone. Algae-detritus gyttja was accumulated in the Boreal, and calcareous-detritus gyttja – at the end of this phase. The depth of the lake in its central part was about 8 m. Its shallowing up to about 5.5 m occurred in the younger part of the Atlantic phase. In the mire profile, calcareous-detritus gyttja is covered by non-carbonate coarse-detritus gyttja. In the Subboreal phase (from about 4300±120 BP) the mire formed in the zone surrounding the lake: it was the transition mire at first and later the peat bog (from about 2890±140 BP). Lowering of water level resulted in the enlargement of the littoral zone with rush vegetation. The lake depth at that time is estimated to be at about 3 m. In the Subatlantic phase the lake shallowing proceeded, and floating mat encroached on the water-saturated deposits (Dobrowolski et al. 2009).

The modern lake occupies only the eastern part of the original lake basin. Asymmetric development of the geosystem is reflected by the different width of the modern floating mat belt (Fig. 1). The predominant westerly winds, through wave action, made it difficult to overgrown the eastern shore, and compensatory near-bottom current transported the deposit westwards (Dobrowolski et al. 2009).

LITERATURA

1. Bałaga K., 2002; Hydrological changes in the Lublin Polesie during the Late Glacial and Holocene as reflected in the sequences of lacustrine and mire sediments. *Studia Quaternaria*, 19, 37-53.
2. Bałaga K., Pidek A., Rodzik J., 1992; Preliminary studies on vegetational changes since Late-Glacial times at the peat bog near Moszne Lake (Lublin Polesie, E Poland). *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 107 (1992), 319-330.
3. Bałaga K., Dobrowolski R., Rodzik J., 1994; Stratygrafia osadów organogenicznych w rezerwacie „Jezioro Moszne”. *Przewodnik 43 Zjazdu PTG, cz. II, Przewodnik wycieczkowy, Lublin*, 149-152.
4. Bałaga K., Dobrowolski R., Rodzik J., 2005; Przemiany paleośrodowiskowe kompleksu jeziorno-torfowiskowego Moszne. *Mat. II Polskiej Konferencji Paleobotaniki Czwartorzędu, Okuninka*, 10-13 maja 2005, 77-81.
5. Dobrowolski R., 2006; Glacial and periglacial transformation of karst relief in the northern foreland of the Lublin-Volhynia uplands (SE Poland, NW Ukraine), *Wyd. UMCS, Lublin*, 184 pp.
6. Dobrowolski R., Bałaga K., Rodzik J., Gazda L. 2009; Bottom deposits of lake Moszne in the Polesie National Park - lithostratigraphy and palaeoenvironmental interpretation. *Teka Kom. Ochr. Kszt. Środ. Przyr. – OL PAN*, 6: 51–57.
7. Sugier P., Popiołek Z., 1998; The aquatic and coastal vegetation of Lake Moszne in Polesie National Park (in Polish). *Annales UMCS, C*, 53, 185-200.

MOSZNE - SZATA ROŚLINNA I POKRYWA GLEBOWA

Danuta Urban

Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii
i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

SZATA ROŚLINNA

W kompleksie wodno-torfowiskowym jezioro Moszne występują zbiorowiska wodne, szuwarowe, torfowisk wysokich i przejściowych, łąkowe oraz leśne i zaroślowe.

W jeziorze wykształciły się zbiorowiska wodne z klasy *Potametea* R.Tx. et PRSG 1926 jak: *Nupharo-Nymphaeetum albae* TOMASZ. 1977, *Nymphaetum candidae* MILJAN 1958, *Hydrocharitetum morsus-ranae* LANGENDONCK 1935 i *Myriophylletum spicati* SOE 1927. Przy jego

brzegach występują zbiorowiska szuwarowe z klasy *Phragmitetea* R.Tx. et PRSG 1942: *Phragmitetum australis* SOÓ 1939, *Typhetum latifoliae* SOÓ 1927, *Scirpetum lacustris* (ALLORGE 1922) CHOURAD 1924, *Equisetum fluviatilis* STEFFEN 1931, *Thelypteridi-Phragmitetum* KUIPER 1957.

W pasie torfowiska przejściowego sąsiadującego z jeziorem (fot. 1) dominują fitocenozy o charakterze mszaru torfowcowego z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordh. 1937) R.Tx 1937. Przeważają płaty zespołu *Sphagno-Caricetum rostratae* (Steff. 1931) em. Dierss. 1978, w których dominują *Carex rostrata* i torfowce *Sphagnum* spp., duży udział ma także *Oxycoccus palustris*, mniejszy *Scheuchzeria palustris*, *Andromeda polifolia* i *Drosera rotundifolia*. Rzadziej występują fitocenozy *Caricetum lasiocarpae* Koch 1927 oraz *Caricetum chororrhizae* Paul. et Lutz 1941. W niewielkich obniżeniach płą, a także na wydeptywanych przez zwierzęta ścieżkach wykształciły się płaty zespołów *Caricetum limosae* Br.-Bl. 1921 oraz *Rhynchosporium albae* Koch

MOSZNE - VEGETATION AND SOIL COVER

Danuta Urban

The Institute of Soil Science, Environmental
Engineering and Management
The University of Life Sciences in Lublin

VEGETATION

In the case of the Moszne Lake, aquatic community, reeds, raised and transitional peat bog, meadow and forest as well as thicket communities are

found within the complex of wetland and peat bog.

In the lake aquatic communities have developed to represent the following classes: *Potametea* R.Tx. et Prsg 1926 as: *Nupharo-Nymphaeetum albae* Tomasz. 1977, *Nymphaetum candidae* Miljan 1958, *Hydrocharitetum morsus-ranae* Langendonck 1935 and *Myriophylletum spicati*



Fot. 1. Torfowisko przejściowe (pło) przy jeziorze Moszne (fot. D. Urban)

Photo 1. Transitional peat bog (quagmire) by the Moszne Lake (picture taken by D. Urban)

Soe 1927. Nearby its boundaries there are reeds representing the following classes: *Phragmitetea* R.Tx. et Prsg 1942: *Phragmitetum australis* Soó 1939, *Typhetum latifoliae* Soó 1927, *Scirpetum lacustris* (Allorge 1922) Chourad 1924, *Equisetum fluviatilis* Steffen 1931, *Thelypteridi-Phragmitetum* Kuiper 1957.

The transitional peat bog neighbouring with the lake (Fig. 1) is dominated by the phytocenosis of raised bog representing *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordh. 1937) R.Tx 1937. The community of *Sphagno-Caricetum rostratae* (Steff. 1931) em. Dierss. 1978 prevails, in which *Carex rostrata* and peat-forming *Sphagnum* spp., predominate, and *Oxycoccus palustris* accounts for a larger share, too and *Scheuchzeria palustris*, *Andromeda polifolia* and *Drosera rotundifolia* account for the minor share. The phytocenosis of *Caricetum lasiocarpae* Koch 1927 and *Caricetum chororrhizae* Paul. et Lutz 1941 is scarcer. In slight terrain depressions and on lanes paved by animals the community of *Caricetum limosae* Br.-Bl. 1921 and *Rhynchosporium albae* Koch 1926 have developed. The phytocenosis of the

1926. Fitocenozy torfowiska przejściowego wykazują tu znaczne zróżnicowanie pod względem zwarcia warstwy krzewów i drzew. Obok płatów bez udziału drzew i krzewów spotykane są fragmenty zespołów z licznym udziałem *Betula pubescens* i *Pinus sylvestris*. Na niektórych fragmentach tego torfowiska obserwuje się zwiększony udział *Phragmites australis*. Torfowisko przejściowe przechodzi stopniowo w torfowisko wysokie porośnięte zbiorowiskiem *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax* Hueck. 1928 pro ass. i rzadziej *Sphagnetum magellanicum* (Malc. 1929) Kästner et Flössner 1933 (Fijałkowski 1959, 2007, Urban i in. 2010-2014, Urban i in. 2019).

Partie torfowiska wysokiego najbardziej oddalone od jeziora pokrywają fitocenozy o charakterze leśnym reprezentujące sosnowy bór bagienny *Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist 1929. W warstwie drzew dominuje tu *Pinus sylvestris*, a niewielką domieszkę stanowi *Betula pubescens*. W warstwie podszytu występuje głównie podrost *Betula pubescens* i rzadziej *Frangula alnus*. Runo tworzą gatunki krzewinki: *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum* i *Eriophorum vaginatum*, a także *Oxycoccus palustris* i *Andromeda polifolia*. W niektórych płatach rosną gatunki borowe z klasy *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939 (*Vaccinium myrtillus* i *Vaccinium vitis-idaea*). Warstwę mszaków tworzą głównie torfowce: *Sphagnum flexuosum*, *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum cuspidatum*. Inne gatunki mchów jak: *Polytrichum strictum*, *Calliergonella cuspidata*, *Aulacomium palustre* osiągają znacznie mniejsze pokrycie.

Na torfowisku leżącym na północny-wschód od jeziora i otaczającego go torfowiska przejściowego występują zbiorowiska szuwarowe z klasy *Phragmitetea* R.Tx. et Prsg 1942 z przewagą zespołu *Caricetum appropinquatae* (Koch 1926) Soó 1938, a także łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937, wśród których dominuje fitocenoza *Molinietum caeruleae* W.Koch 1926 z rzadką porośniętą kępami drzew i krzewów.

W otoczeniu kompleksu wodno-torfowiskowego jezioro Moszne występują także zbiorowiska leśne i zaroślowe z klasy *Alnetea glutinosea* Br.-Bl. et R.Tx. 1943. Zbiorowiska leśne reprezentuje ols porzeczkowy *Ribeso nigri-Alnetum* Soil.-Görn. (1975) 1987 charakteryzujący się wyraźną strukturą kępkowo-dolinkową, zaś zbiorowiska zaroślowe – zespół *Salicetum pentandro-cinereae*.

Oprócz wyżej omówionych zbiorowisk leśnych w otoczeniu tego kompleksu wodno-torfowiskowego występują także inne fitocenozy leśne z klasy *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939 jak: *Molinio-Pinetum* W.Mat. et J.Mat. (1962) 1973 i *Quercu roboris-Pinetum* (W. Mat. 1981) J. Mat. 1988, a także z

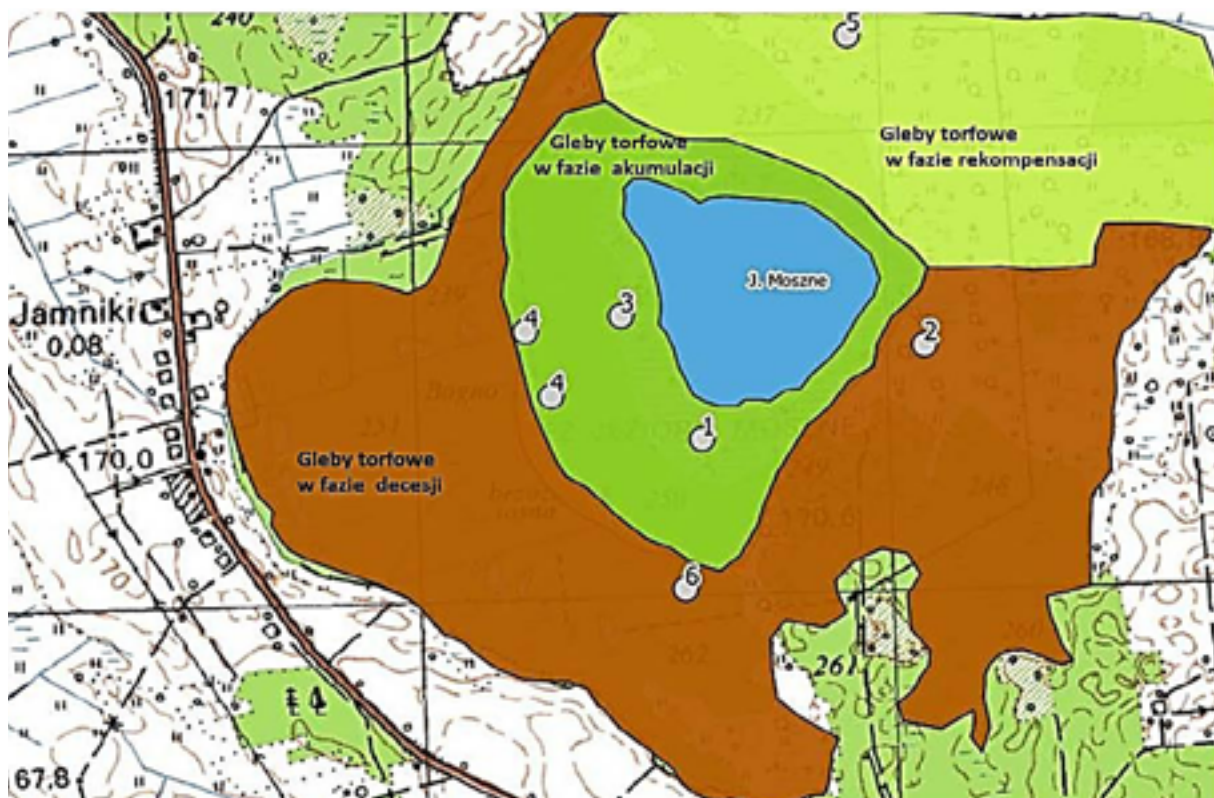
transitional peat bog is very much diversified in terms of the compactness of bushes and trees. Besides the patches with neither trees or bushes, the communities are found to be abundant with *Betula pubescens* and *Pinus sylvestris*. In some of the pieces of that peat bog *Phragmites australis* accounts for a larger share. The transitional peat bog transforms into a raised peat bog overgrown with the community of *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax* Hueck. 1928 pro ass. as well as *Sphagnetum magellanicum* (Malc. 1929) Kästner et Flössner 1933 that is found to be scarcer (Fijałkowski 1959, 2007, Urban et al. 2010-2014, Urban et al. 2019).

The patches of the raised peat bog most distant from the lake are covered with the forest-like phytocenosis that represents swamp pine forest *Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist 1929. As far as trees are concerned *Pinus sylvestris* predominates, and *Betula pubescens* is scarcely found here and there. The underbrush is mainly represented by *Betula pubescens* and a bit of *Frangula alnus*. The undergrowth is composed of the following species: *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum* and *Eriophorum vaginatum* as well as *Oxycoccus palustris* and *Andromeda polifolia*. In some of the patches the forest species grow, such as *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939 (*Vaccinium myrtillus* and *Vaccinium vitis-idaea*). Bryophyte is mainly composed of peat bog species: *Sphagnum flexuosum*, *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum cuspidatum*. Other species of moss such as: *Polytrichum strictum*, *Calliergonella cuspidata*, *Aulacomium palustre* account for a substantially lower occupation rate.

In the peat bog situated northeastward from the lake and the surrounding transitional peat bog there are communities of reed representing the class of *Phragmitetea* R.Tx. et Prsg 1942 with predominating *Caricetum appropinquatae* (Koch 1926) Soó 1938 as well as meadow ones representing the class of *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937, which are dominated by the phytocenosis of *Molinietum caeruleae* W.Koch 1926 scarcely overgrown with clusters of trees and bushes.

In the vicinity of the complex of wetland and peat bog by the Moszne Lake there are also forest communities and thicket communities representing the class of *Alnetea glutinosea* Br.-Bl. et R.Tx. 1943. The forest communities are represented by *Ribeso nigri-Alnetum* Soil.-Görn. (1975) 1987 characteristic of the cluster-in-valley structure whereas the thicket communities - by *Salicetum pentandro-cinereae*.

Apart from the aforementioned forest communities in the vicinity of the complex of wetland and peat bog there are also other phytocenoses representing the class of *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939 such as: *Molinio-Pinetum* W.Mat. et J.Mat. (1962) 1973



Ryc. 1. Stan przeobrażenia gleb na torfowiskach w rejonie jeziora Moszne (wg Gawlik, Urban 2002); 1 – numery profili glebowych

Fig. 1. State of soil transformation in the peat bogs in the area of the Moszne Lake (according to Gawlik, Urban 2002); 1 – numbers of soil profiles

klasy *Quercus-Fagetum* BR.-BL. et VLIEG. 1937 – *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* TRACZ. 1962.

W jeziorze Moszne i na otaczających je torfowiskach odnotowano obecność gatunków rzadkich i objętych ochroną prawną gatunków roślin naczyniowych jak: *Aldrovanda vesiculosa* oraz *Liparis loeselii* (gatunki z Zał. I Dyrektywy Siedliskowej), *Salix lapponum*, *S. myrtilloides*, *Betula humilis*, *Drosera rotundifolia*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex chordorrhiza*, *Pedicularis scepturn-carolinum* i *P. palustris*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*, *Nymphaea alba* i *N. candida*, a także mszaków np. *Aulacomium palustre*, *Polytrichum commune* i *P. strictum*, *Sphagnum fallax*, *S. magellanicum*, *S. rubellum* i *S. cuspidatum* (Urban 2017, Urban i in. 2012-2014).

Na terenie omawianego kompleksu wodno-torfowiskowego występują siedliska z Zał. II Dyrektywy Siedliskowej: 3160 Naturalne, dystroficzne zbiorniki wodne, 7110* Torfowiska wysokie z roślinnością torfotwórczą (żywe), 7140 Torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z *Scheuchzeria-Caricetea*), 7150 Obniżenia na podłożu torfowym z roślinnością ze związku *Rhynchosporion*, 91D0*Bory i lasy bagienne.

and *Quercus robur-Pinetum* (W. Mat. 1981) J. Mat. 1988 as well as the class of *Quercus-Fagetum* BR.-BL. et VLIEG. 1937 – *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* TRACZ. 1962.

In the Moszne Lake and the surrounding peat bogs there are rare species and vascular plants under strict protection such as: *Aldrovanda vesiculosa* and *Liparis loeselii* (the species in the Annex I to the Habitat Directive), *Salix lapponum*, *S. myrtilloides*, *Betula humilis*, *Drosera rotundifolia*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex chordorrhiza*, *Pedicularis scepturn-carolinum* and *P. palustris*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*, *Nymphaea alba* and *N. candida*, as well as bryophytes, for instance, *Aulacomium palustre*, *Polytrichum commune* and *P. strictum*, *Sphagnum fallax*, *S. magellanicum*, *S. rubellum* and *S. cuspidatum* (Urban 2017, Urban et al. 2012-2014).

In the area of the complex of wetland and peat bog under consideration there are habitats referred to in Annex II to the Habitat: 3160 Natural, dystrophic water reservoirs, 7110* Raised peat bog with peat-forming plants (living plants), 7140 Transitional peat bogs and swamps (mostly with *Scheuchzeria-Caricetea* vegetation), 7150 Depression on peat bed with *Rhynchosporion* vegetation, 91D0*Swamp forest.

POKRYWA GLEBOWA

Największą powierzchnię w rejonie kompleksu wodno-torfowiskowego jeziora Moszne zajmują siedliska hydrogeniczne związane z fazą decesji, mniejszą będące w fazie rekompensacji i akumulacji [Gawlik, Urban 2003a,b,c]. Powierzchnia siedlisk objęta fazą akumulacji jest stosunkowo niewielka i dotyczy bezpośredniego otoczenia jeziora Moszne (ryc. 1). Występuje tu torfowisko zbudowane z torfów przejściowych, silnie uwodnionych. Złoże tworzą włókniste, słabo rozłożone torfy sfagnowe, zalegające na mięszszych pokładach gytii. Wykształciły tu gleby organiczne torfowe fibrowe wytworzone z torfu przejściowego (profil nr 1 i 2), a od zachodu organiczne torfowe fibrowe wytworzone z torfu wysokiego (profil nr 3 i 4).

Od północnego-wschodu z torfowiskiem przejściowym kontaktuje się płat siedliska mokradłowego będącego w fazie rekompensacji (ryc. 1). Występują na nim gleby organiczne murszowe (torfowo-murszowe) pierwszego stadium zmurzenia (MtI), wytworzone z niskich włóknistych, słabo rozłożonych torfów mechowiskowych i turzycowiskowych (profil nr 5).

W pozostałej części omawianego kompleksu (południowe, południowo-zachodnie i wschodnie fragmenty torfowiska) reprezentują fazę decesyjną (profil 6). Występują tu gleby organiczne murszowe (pobagienne) wytworzone z torfów turzycowiskowych podścielonych torfami szuwarowymi o średnim lub silnym stopniu rozkładu. Ich stan zmurzenia jest dość zróżnicowany. Spotykane są zarówno gleby słabo zmurzałe i średnio zmurzałe, a także na przejściu z drugiego (MtII) do trzeciego stadium zmurzenia (MtIII).

PROFIL 1. TORFOWISKO PRZEJŚCIOWE NA POŁUDNIE OD JEZIORA MOSZNE (ZESPÓŁ *SPHAGNO-CARICETUM ROSTRATAE*) (URBAN 2008, 2009)

Gleba bagienna wytworzona z torfu przejściowego mszystego (gleba torfowa fibrowa*), silnie zabagniona

SOIL COVER

The largest area in the vicinity of the complex of wetland and peat bog by the Moszne Lake is occupied by hydrogenic habitats connected with the phase of decession, the smaller area - by those in the phase of accumulation and recompensation [Gawlik, Urban 2003a,b,c]. The area of the habitats under accumulation is comparatively small and covers the adjacent vicinity of the Moszne Lake (Fig. 1). There is the peat bog that is transitional and constitutes the wetland. The deposit is made of fibrous poorly decayed sphagnum peat covering the parenchymatous layer of gyttja. Organic peat fibrous soil has developed from the transitional peat bog (profile no 1 and 2) and in the west organic peat fibrous soil has developed from the raised peat bog (profile no 3 and 4).

In the north-eastern part the transitional peat bog is adjacent to the patch of the wetland habitat that is in the recompensation phase (Fig. 1). There is organic marshy soil (peat and marsh) of the first-order decomposition (MtI), derived from the depression fibrous poorly decayed moss peat and Cariceti peat (profile no 5).

The remaining parts of the complex under consideration (in the southern, south-western and eastern part of the peat bog) represent the phase of decession (profile 6). There is organic marsh soil derived from Cariceti peat on the bed of thicket peat of the medium- or high-order decomposition. Its decomposition state is very much diversified. The soil is poorly decayed and medium decayed as well as the one between the second-order (MtII) and the third-order decomposition (MtIII).

PROFILE 1. TRANSITIONAL PEAT BOG SOUTH OF THE MOSZNE LAKE (*SPHAGNO-CARICETUM ROSTRATAE* COMMUNITY) (URBAN 2008, 2009)

The peat soil derived from the transitional moss peat (fibrous peat soil*), very marshy

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-8cm	torf przejściowy sfagnowy, silnie uwodniony, stopień rozkładu – R_1 , pH_{KCl} – 6,40, popielność 7,00%, zawartość: N – 1,88%, C – 33,60%, P – 0,45g·kg ⁻¹ , Fe – 0,28 g·kg ⁻¹ , C/N – 33,60; gęstość gleby – 1,33 g·cm ⁻³ , gęstość objętościowa – 0,06 g·cm ⁻³ , porowatość – 95,49% (transitional sphagnum peat, high hydration, degradation degree – R_1 , pH_{KCl} – 6,40, soil ash content 7,00%, content: N – 1,88%, C – 33,60%, P – 0,45g·kg ⁻¹ , Fe – 0,28 g·kg ⁻¹ , C/N – 33,60; particle density – 1,33 g·cm ⁻³ , bulk density – 0,06 g·cm ⁻³ , porosity – 95,49%)

8-20 cm	torf przejściowy mszarny, przerośnięty korzeniami turzyc i krzewinek, silnie uwodniony, stopień rozkładu – R ₁ ; pH _{KCl} – 6,40, popielność 7,00%, zawartość: N – 2,02%, C – 25,44%, P – 0,26 g·kg ⁻¹ , Fe – 0,23 g·kg ⁻¹ , C/N – 25,44; gęstość gleby – 1,31 g·cm ⁻³ , gęstość objętościowa – 0,09 g·cm ⁻³ , porowatość – 93,85% (transitional moss peat, overgrown with roots of sedge and shrub, high hydration, degradation degree – R ₁ ; pH _{KCl} – 6,40, soil ash content 7,00%, content: N – 2,02%, C – 25,44%, P – 0,26 g·kg ⁻¹ , Fe – 0,23 g·kg ⁻¹ , C/N – 25,44; particle density – 1,31 g·cm ⁻³ , bulk density – 0,09 g·cm ⁻³ , porosity – 93,85%)
20-30 cm	torf przejściowy mszarny, wojłokowaty, silnie uwodniony, stopień rozkładu – R ₁ , pH _{KCl} – 3,67, popielność 4,21%, zawartość: N – 1,16%, C – 49,92%, P – 0,26 g·kg ⁻¹ , Fe – 0,41 g·kg ⁻¹ , C/N – 49,92; gęstość gleby – 1,31 g·cm ⁻³ , gęstość objętościowa – 0,09 g·cm ⁻³ , porowatość – 93,05%; (transitional moss peat, felty, high hydration, degradation degree – R ₁ , pH _{KCl} – 3,67, soil ash content 4,21%, content: N – 1,16%, C – 49,92%, P – 0,26 g·kg ⁻¹ , Fe – 0,41 g·kg ⁻¹ , C/N – 49,92; particle density – 1,31 g·cm ⁻³ , bulk density – 0,09 g·cm ⁻³ , porosity – 93,05%)
30-80 cm	torf przejściowy mszarny, silnie uwodniony, stopień rozkładu – R (transitional moss peat, high hydration, degradation degree – R ₁)

**PROFIL 2. TORFOWISKO PRZEJŚCIOWE
NA ZACHÓD JEZIORA MOSZNE (ZESPÓŁ
SPHAGNO-CARICETUM
ROSTRATAE) (GAWLIK, URBAN 2002)**

**PROFILE 2. TRANSITIONAL PEAT BOG
TO THE WEST OF THE MOSZNE LAKE
(*SPHAGNO-CARICETUM ROSTRATAE*
COMMUNITY) (GAWLIK, URBAN 2002)**

Gleba bagienna wytworzona z torfu przejściowego mszystego (gleba torfowa fibrowa*), silnie zabagniona

Peat soil derived from the transitional moss peat (fibrous peat soil*), very marshy

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-15 cm	torf sfagnowy, stopień rozkładu – R ₁ , silnie uwodniony (sphagnum peat, degradation degree – R ₁ , high hydration)
15-30 cm	torf sfagnowy ze szczątkami krzewinek, stopień rozkładu – R ₁ , silnie uwodniony; (sphagnum peat with particles of shrub, degradation degree – R ₁ , high hydration)
poniżej 30 cm	torf sfagnowy z fragmentami korzeni <i>Phragmites australis</i> , stopień rozkładu – R ₁ , silnie uwodniony (sphagnum peat with fragmentary roots of <i>Phragmites australis</i> , degradation degree – R ₁ , high hydration)

**PROFIL 3. TORFOWISKO WYSOKIE
(ZESPÓŁ *VACCINIO ULIGINOSI-PINETUM*)
(GAWLIK, URBAN 2002)**

**PROFILE 3. RAISED PEAT BOG (*VACCINIO*
ULIGINOSI-PINETUM COMMUNITY)
(GAWLIK, URBAN 2002)**

Gleba bagienna wytworzona z torfu wysokiego mszystego (gleba torfowa fibrowa*)

Peat soil derived from the raised moss peat bog (fibrous peat soil*)

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-20 cm	torf wysoki mszarny, barwa brązowa, stopień rozkładu R ₃ (raised moss peat, brown colour, degradation degree R ₃)
20-70 cm	torf przejściowy mszarny, barwa brązowa, stopień rozkładu R ₁ /R ₂ (transitional moss peat, brown colour, degradation degree R ₁ /R ₂)
70-125cm	torf niski turzycowiskowy, barwa ciemnobrunatna, stopień rozkładu – R ₁ ; (depression Cariceti peat, dark brown colour, degradation degree – R ₁)
poniżej 125 cm below 125 cm	torf niski mechowo-turzycowiskowy, barwa ciemnobrunatna, stopień rozkładu – R ₁ ; (depression Cariceti and moss peat, dark brown colour, degradation degree – R ₁)

**PROFIL 4. TORFOWISKO WYSOKIE
(ZESPÓŁ *VACCINIO ULIGINOSI-PINETUM*)
(GAWLIK, URBAN 2002)**

Gleba bagienna wytworzona z torfu wysokiego mszystego (gleba torfowa fibrowa*)

**PROFILE 4. RAISED PEAT BOG (*VACCINIO ULIGINOSI-PINETUM COMMUNITY*)
(GAWLIK, URBAN 2002)**

Peat soil derived from the raised moss peat (fibrous peat soil*)

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-5 cm	warstwa ściółki i luźnego torfu z oznakami murszenia (bedding and loose peat showing decomposition features)
5-130 cm	torf zagytiony, z włóknami wełnianki pochwowatej, stopień rozkładu – R_1 , silnie uwodniony, z głębokością wzrasta stopień rozkładu; (gyttja peat, with cotton-grass fibres, degradation degree – R_1 , high hydration, the deeper the decomposition increases)
130-135 cm	torf mszysty, stopień rozkładu – R_1 (moss peat, degradation degree – R_1)
135-150 cm	torf zagytiony z włóknami wełnianki; (gyttja peat with cotton-grass fibres)

**PROFIL 5. TORFOWISKO NISKIE (ZESPÓŁ
MOLINIETUM CAERULEAE) (GAWLIK,
URBAN 2002)**

Gleba torfowo-murszowa słabo zmurzała na torfie włóknistym (gleba organiczna murszowa*)

**PROFILE 5. DEPRESSION PEAT
(*MOLINIETUM CAERULEAE COMMUNITY*)
(GAWLIK, URBAN 2002)**

Peat and marsh soil poorly decayed on fibrous peat (organic marsh soil*)

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-5 cm	poziom darniowy z murszem torfiastym; (turf with peat marsh)
5-15 cm	murszejący torf drobnowłóknisty, stopień rozkładu – R_2 ; (decaying fine-fibrous peat, degradation degree – R_2)
15-30 cm	torf niski turzycowiskowy, stopień rozkładu – R_1 (depression Cariceti peat, degradation degree – R_1)
30-90 cm	torf niski turzycowiskowy, stopień rozkładu – R_1 , mokry (depression Cariceti peat, degradation degree – R_1 , wet)
90-110 cm	torf niski turzycowiskowy, uwodniony, stopień rozkładu – R_2 depression Cariceti peat, hydrated, degradation degree – R_2 ;;
110-150 cm	torf niski turzycowiskowy, silnie uwodniony, stopień rozkładu – R_3 depression Cariceti peat, high hydration, degradation degree – R_3 ;;

**PROFIL 6. TORFOWISKO NISKIE (ZESPÓŁ
RIBESO-NIGRI-AL.NETUM) (GAWLIK,
URBAN 2002)**

Gleba torfowo-murszowa słabo zmurzała na torfie średnio rozłożonym podścielonym torfem włóknistym (gleba organiczna murszowa*)

**PROFILE 6. DEPRESSION PEAT (*RIBESO-NIGRI-AL.NETUM COMMUNITY*) (GAWLIK,
URBAN 2002)**

Peat and marsh soil poorly decayed on medium decayed peat on fibrous peat bedding (organic marsh soil*)

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-5 cm	warstwa ściółki i murszu torfiastego (Z_1), luźna; (layer of bedding and peat marsh (Z_1), loose)
5-15 cm	murszejący torf amorficzny; (decaying amorphous peat)
15-70 cm	torf silnie skondensowany, struktura amorficzno-włóknista, stopień rozkładu – R_2 (well-compacted peat, amorphous and fibrous, degradation degree – R_2)
70-90 cm	torf turzycowiskowy, stopień rozkładu – R_3 (Cariceti peat, degradation degree – R_3)
90-120 cm	torf turzycowiskowy, struktura różnowłóknista, stopień rozkładu – R_1 (Cariceti peat, varied fibres, degradation degree – R_1)
120-135 cm	piasek luźny (loose sand)
poniżej 135 cm below 135 cm	pył silnie zapiaszczony, oglejony (gritty silt, gleyic)

*Systematyka gleb wg Marcinek J., Komisarek J. 2011 (red.). Systematyka gleb Polski. Roczn. Gleb. 62,3.

*Soil classification according to Marcinek J., Komisarek J. 2011 (editor). Polish Soil Classification. Soil Annals 62,3.

LITERATURA / REFERENCES

- Fijałkowski D. 1959. Szata roślinna jezior Łęczyńsko-Włodawskich i przylegających do nich torfowisk. Ann. UMCS, s. B, 14, 131-206.
- Fijałkowski D. 2007. Szata roślinna Poleskiego Parku Narodowego. Lubelskie Towarzystwo Naukowe. Lublin, 1 – 366.
- Gawlik J., Urban D. 2002. Rozpoznanie stanu przeobrażenia gleb na torfowiskach wybranych kompleksów wodno-torfowiskowych Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego oraz określenie ich obecnych faz rozwojowych. [W:] Przyrodnicze podstawy ochrony i odnowy ekosystemów wodnotorfowiskowych w obszarze funkcjonalnym Poleskiego Parku Narodowego na tle antropogenicznych przekształceń środowiska przyrodniczego. Projekt badawczy KBN P04G029.
- Gawlik J., Urban D. 2003a. Geneza torfowisk. Typologia torfowisk. Stratygrafia złóż s. 131-143. [W:] (red. Radwan S.) Przyrodnicze podstawy ochrony i odnowy ekosystemów wodnotorfowiskowych w obszarze funkcjonalnym Poleskiego Parku Narodowego na tle antropogenicznych przekształceń środowiska przyrodniczego Rozprawy i Monografie. Acta Agrophysica, 91, 131-143.
- Gawlik J., Urban D. 2003b. Popielność i stan zagęszczenia utworów torfowych tworzących złoża z wyróżnieniem rodzajów torfów tworzących ich profile. Odczyn torfów. [W:] (red. Radwan S.) Przyrodnicze podstawy ochrony i odnowy ekosystemów wodnotorfowiskowych w obszarze funkcjonalnym Poleskiego Parku Narodowego na tle antropogenicznych przekształceń środowiska przyrodniczego Rozprawy i Monografie. Acta Agrophysica, 91, 143-148, 165-166.
- Gawlik J., Urban D. 2003c. Stan siedlisk mokradłowych na badanych torfowiskach oraz identyfikacja ich faz rozwojowych. [W:] (red. Radwan S.) Przyrodnicze podstawy ochrony i odnowy ekosystemów wodnotorfowiskowych w obszarze funkcjonalnym Poleskiego Parku Narodowego na tle antropogenicznych przekształceń środowiska przyrodniczego Rozprawy i Monografie. Acta Agrophysica, 91, 178-189
- Urban D. 2008. Ocena stanu i stopnia przeobrażenia gleb torfowych. [W:] Ocena efektów renaturalizacji ekosystemów wodnych i torfowiskowych w Poleskim Parku Narodowym. Ekosystemy torfowiskowe. Poleski Park Narodowy (maszynopis).
- Urban D. 2009. Cz. 3. Ocena stanu i przeobrażenia gleb torfowych. [W:] Ocena efektów renaturalizacji ekosystemów wodnych i torfowiskowych w Poleskim Parku Narodowym. Poleski Park Narodowy (maszynopis).
- Urban D. 2017. Monitoring skuteczności zabiegów ochronnych w ekosystemach nieleśnych oraz monitoring siedlisk Natura 2000 i monitoring nieleśnych ekosystemów lądowych Poleskiego Parku Narodowego. Poleski Park Narodowy (maszynopis).
- Urban D., Buczek A., Mulik M., Sender J. Tokarz E., 2012-2014. Operat ochrony lądowych ekosystemów nieleśnych torfowiskowych i bagiennych. [W:] Plan ochrony dla Poleskiego Parku Narodowego i obszarów Natura 2000. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska.
- Urban D., Tokarz E., Sender J., Zubel R., Buczek A., Kulik M. 2019. Torfowiska. [W:] red. Chmielewski T.J., Szymański J., Weigle A. Poleski Park Narodowy. Dziedzictwo i przyszłość. Monografia naukowa (oddana do druku).

STANOWISKO 4B: BAGNO BUBNÓW – TORFOWISKO WĘGLANOWE

TORFOWISKA ALKALICZNE LUBELSZCZYNY

Radosław Dobrowolski

Institute of Earth Sciences, Maria Curie-
Skłodowska University, Lublin

WSTĘP

Torfowiska alkaliczne stanowią niezwykle rzadką kategorię ekosystemów torfowiskowych, charakteryzującą się podwyższoną zawartością węglanu wapnia w torfach i w konsekwencji wyraźnie zasadowym ich odczynem (Zawadzki 1958). Zważywszy na redukcyjne warunki przebiegu procesu torfotwórczego, prowadzącego do humifikacji materii organicznej, wysoki wskaźnik pH torfu wydaje się zaskakujący i musi budzić pytania o źródło pochodzenia węglanów oraz genezę samych torfowisk. Wyjaśnienie i zrozumienie tych kwestii wymaga gruntownego rozpoznania warunków geologiczno-geomorfologicznych, które mają istotny wpływ na kształtowanie stosunków wodnych torfowiska, decydujących o charakterze jego zasilania.

POŁOŻENIE TORFOWISK

Występowanie torfowisk alkalicznych na Lubelszczyźnie związane jest z występowaniem wychodni węglanowych skał górnokredowych, rozwiniętych w facji wapiennej, marglistej lub kredy piaszczystej (Dobrowolski 2000, 2013). Znaczne powierzchnie torfowiska alkaliczne zajmują zwłaszcza na pograniczu Wyżyny Lubelskiej i Polesia Lubelskiego (ryc. 1), w obrębie jednostek subregionalnych Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego (patrz opis stanowiska Bagno Bubnów i Bagno Staw – w tym tomie), Obniżenia Dubienki oraz Pagórów Chełmskich. Oprócz dużych kompleksów, zasilanych głównie przez wody opadowe i spływy powierzchniowe (ryc. 1B), istnieją także złoża wypełniające niewielkie zagłębienia terenu, gdzie zasilanie atmosferyczne jest wspomagane przez dopływ wód naporowych (Dobrowolski 1995); zdarza się również, że w obrębie rozległej równiny torfowiskowej występują kopuły torfowisk źródłiskowych z serią tufów wapiennych inkrustujących materię organiczną (Alexandrowicz i in. 1994; Dobrowolski 1994, 2000; Dobrowolski i in. 1996, 1999, 2005). Przykładem tego typu torfowisk są obiekty na trasie naszej sesji terenowej (patrz opis stanowiska Rudka – w tym tomie).

SITE 4B: BAGNO BUBNÓW – AN ALKALINE FEN

ALKALINE FENS OF THE LUBLIN REGION

Radosław Dobrowolski

Institute of Earth Sciences, Maria Curie-
Skłodowska University, Lublin

INTRODUCTION

Alkaline fens represent an extremely rare category of peat ecosystems characterised by an increased content of calcium carbonate in peats and, consequently, their clear alkalinity (Zawadzki 1958). Considering the reduction conditions of the peat formation process leading to the humidification of organic matter, the high peat pH indicator seems surprising and must raise questions about the origin of carbonates and the origin of peatlands themselves. The explanation and understanding of the indicated issues requires a thorough diagnosis of geological and geomorphological conditions having a significant impact on water relations regarding the peat area determining the nature of its supply.

THE LOCATION OF FENS

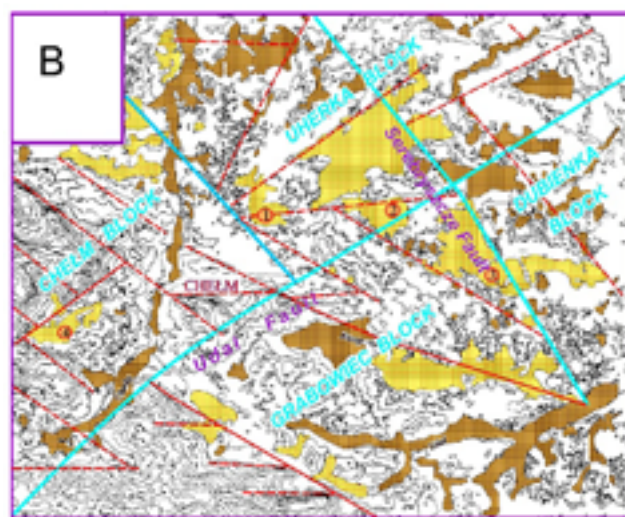
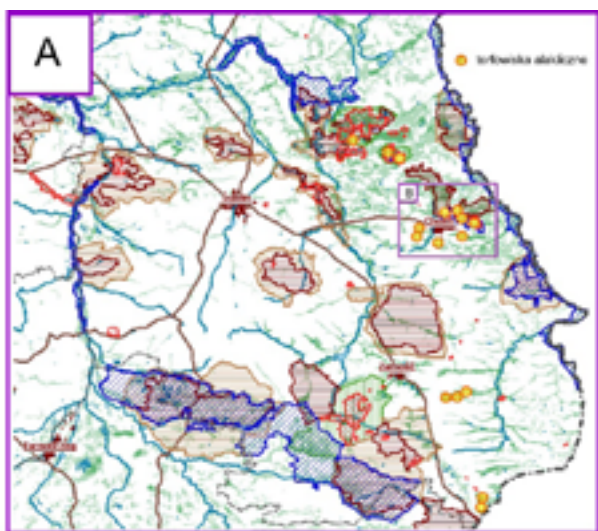
The distribution of alkaline fens in the Lublin region is associated with the occurrence of carbonate outcrops of the Upper Cretaceous rocks, developed in limestone, marl or chalk facies (Dobrowolski 2000, 2013). Alkaline fens occupy significant areas, especially at the border of the Lublin Upland and Lublin Polesie Lowland (Fig. 1), within the sub-regional units of the Łęczna-Włodawa Lake District (cf. the description of the Bagno Bubnów and Bagno Staw - in this volume), Dubienka Depression and Chełm Hills. In addition to large complexes, mainly fed by rainwater and surface run-off flows (Fig. 1B), there are also deposits filling small hollows, where atmospheric feeding is supported by the flow of artesian groundwaters (Dobrowolski 1995); it also happens that there are domes of spring mires with a series of calcareous tufas encrusting organic matter within a vast peat plain (Alexandrowicz et al. 1994, Dobrowolski 1994, 2000, Dobrowolski et al., 1996, 1999, 2005). The sites found on the route of our field session (see the description of the Rudka site - in this volume) exemplify the aforementioned fens.

BUDOWA GEOLOGICZNA I RZEŻBA

Torflowiska alkaliczne wypełniają zazwyczaj rozległe kotlinowate obniżenia pozadolinne, źródłowe odcinki cieków niższego rzędu oraz drobne bezodpływowe zagłębienia, licznie występujące w obrębie powierzchni zrównań podstokowych. W większości przypadków ich misy reprezentują różne kategorie typologiczne tzw. krasu kredy piszącej (Maruszczak 1966). Obniżenia te różnią się zasadniczo wielkością, głębokością i pozycją hipsometryczną; różni je także typ wykształcenia litologicznego osadów pokrywowych w ich otoczeniu oraz osadów wypełniających ich dna (Dobrowolski 1998, 2000). Część z nich wy-preparowana została bezpośrednio w skałach węglanowych mastrychtu, część zaś to przykład krasu reprodukowanego w luźnych, plejstoceńskich osadach piaszczystych. Duże formy typu kotlin tworzą system

GEOLOGICAL STRUCTURE AND LANDFORM

Alkaline fens usually fill extensive basin-like large depressions, spring sections of lower-order watercourses, and numerous, minor karst depressions present within slope-foot plains. In most cases they represent different typological categories of the so-called chalk karst (Maruszczak 1966). The depressions vary essentially in size, depth and hypsometric position; they are also distinguished by the type of lithological shaping of cover deposits in their surroundings and bottom deposits (Dobrowolski 1998, 2000). Some of them were dissected directly in the Maastrichtian carbonate rocks, while others are examples of karst reproduced in loose, Pleistocene sandy sediments.



Ryc. 1. A – Torflowiska alkaliczne Lubelszczyzny (żółte kropki) na tle mapy obszarów mokradłowych województwa lubelskiego (wg GIS Mokradła ver. 1.0); B – torflowiska alkaliczne okolic Chełma (żółta sygnatura) na tle planu strukturalnego kompleksu paleozoicznego (niebieskie linie – za Żelichowskim 1972) oraz mezo-kenozoicznego (czerwone linie – wg różnych autorów); 1 – Bagno Serebryskie, 2 – Torflowisko Brzeźno, 3 – Bagno Roskosz, 4 – Torflowisko Sobowice (Zawadówka).

Fig 1: A – alkaline fens of the Lublin region (yellow dots) against the map of wetland areas of the Lublin Voivodeship (according to GIS Mokradła 1.0 ver.); B-alkaline fens near Chełm (yellow signature) against the background of the structural plan of the Paleozoic complex (blue lines – after Żelichowski 1972) and meso-cainozoic (red lines – according to different authors); 1- Bagno Serebryskie, 2-Brzeźno mire, 3- Bagno Roskosz, 4- Sobowice/Zawadówka mire.

rozległych obniżień przedzielonych słabo zaznaczonymi poprzecznymi działami wodnymi oraz znacznie wyższymi działami podłużnymi. Orientacja ich dłuższych osi wyraźnie nawiązuje do planu strukturalnego kompleksu mezo-kenozoicznego (ryc. 1B), a zarazem do wychodni szczególnie podatnych na krasowienie górnokredowych margli i kredy piszącej. Pod względem wieku są to najstarsze formy krasu powierzchniowego na tym obszarze. Przypuszczalnie mają one założenia neogeńskie, zaś ważny etap ich rozwoju

Large basin-type forms create a system of vast depressions separated by poorly marked transverse water divisions and much higher longitudinal sections. The orientation of their longer axes clearly refers to the structural plan of the meso-cainozoic complex (Fig. 1B), and also to outcrops particularly susceptible to the karst formation process of the Upper Cretaceous marls and chalk. In terms of age, these are the oldest forms of surface karst in the indicated area. Presumably, they have Neogene origin, while an important stage of their development was in

przypadał na środkowy i górny pliocen (Maruszczak 1966). Ostateczny kształt został im jednak nadany na przełomie plejstocenu i holocenu, dając tym samym początek akumulacji organogenicznej w ich dnach. Silnie skrasowiała powierzchnia skał górnokredowych sprawia, że konfiguracja podłoża w obrębie kotlin jest niezwykle urozmaicona, zaś wypełniająca je seria osadów - wyraźnie zróżnicowana genetycznie, nawet w sąsiadujących ze sobą zagłębieniach.

WARUNKI ZASILANIA

Większość torfowisk alkalicznych Lubelszczyzny zasilana jest przez wody opadowe oraz spływy powierzchniowe. Znacznie rzadziej występują tu torfowiska zasilane wodami naporowymi. Różnią się one od poprzednich nie tylko charakterem zasilania (ascensyjne) lecz także typem wykształcenia osadów (pośród materii torfowej występują tu serie martwic wapiennych w pokładach o zróżnicowanej miąższości i stopniu zwietrzenia) i fizjonomią (budują najczęściej kopuły wznoszące się do 1-1,5 m ponad poziom równiny torfowiska). Stwierdzono je dotychczas w sześciu stanowiskach na pograniczu Pagórów Chełmskich i Obniżenia Dubienki. W każdym przypadku ich rozwój związany był z aktywnością źródeł ascensyjnych w dnach dużych i średnich form krasowych (Dobrowolski 1994, 1995).

SEKWENCJE OSADOWE

Miąższość i sekwencja litologiczna osadów budujących złoża torfowiskowe jest pochodną wielu czynników; wśród nich położenie hipsometryczne, głębokość formy oraz lokalny system zasilania i krążenia wód podziemnych uznać należy za decydujące. Mimo dużej różnorodności gatunkowej osadów organogenicznych w torfowiskach węglanowych, zaznacza się pewna prawidłowość ich następstwa w profilu (Dobrowolski 1998, 2000).

Miąższość osadów tych torfowisk alkalicznych, które wypełniają pojedyncze wertebry krasowe waha się od 0,5 m - w małych zagłębieniach, do 6 m w dużych formach położonych w niższych częściach zrównań podstokowych i w obrębie równin pojeziornych. Spągowe warstwy stanowią ily zwietrzelinowe skał górnokredowych o miąższości od kilku centymetrów do 1 m, często wyraźnie oglejone; zwykle występują one *in situ*, choć stwierdzano także oznaki przemieszczeń soliflukcyjnych (= ily silnie zapiaszczony). W zależności od typu genetycznego wertebów na zwietrzelinie skał węglanowych zalegają późnovistuliańskie piaski peryglacialne (Mojski 1961) lub jeziorno-rozlewiskowe (Buraczyński, Wojtanowicz 1990), zwłaszcza w profilach form reproduk-

the Middle and Upper Pliocene (Maruszczak 1966). However, the final shape was given to them at the turn of the Pleistocene and Holocene, thus giving rise to an organogenic accumulation at their bottoms. The strongly karstified surface of the Cretaceous rocks makes the surface of the substrate configuration of basins extremely varied, and the sediment series filling them - displays clear genetical diversification, even in neighboring hollows.

CONDITIONS OF GROUNDWATER SUPPLY

The majority of alkaline fens in the Lublin region are fed by rainwater and surface run-off flows. Peat areas supplied with artesian groundwater are much less common here. They differ from the previous ones not only by the nature of supply (ascension) but also by the type of sediment formation (among the peat matter here there are a series of calcareous tufa in the layers of diversified thickness and degree of weathering) and physiognomy (they usually build domes rising up to 1-1.5 m above the level of the peat plain). They have been found so far in six sites on the border of the Chełm Hills and the Dubienka Depression. In each case, their development was related to the activity of ascension springs in the bottoms of large and medium karst forms (Dobrowolski 1994, 1995).

DEPOSIT SEQUENCES

The thickness and lithological sequence of sediments forming peat deposits result from many factors; among them, the hypsometric position, the depth of form and the local groundwater supply and circulation system should be considered decisive. Despite the large diversity of species of organogenic sediments in alkaline fens, a certain regularity of their sequences in the profile may be observed (Dobrowolski 1998, 2000).

The sediment thickness of the indicated alkaline fens filling individual karst dolines ranges from 0.5 m - in small hollows, up to 6 m in large forms located in the lower parts of slope-foot plains and within post-lacustrine plains. The basement layers are constituted by weathered silts of the Upper Cretaceous rocks with thickness from a few centimeters to 1 m, often clearly gleyed; they usually occur *in situ*, although signs of solifluction displacements (= high accumulation of sand in silt) have also been observed. Depending on the morphogenetic type of dolines, the Late Vistulian periglacial sands (Mojski 1961) or lacustrine-swampy sands (Buraczyński, Wojtanowicz 1990), or directly Holocene organogenic formations

wanych, albo bezpośrednio holoceneskie utwory organogeniczne. Dolne warstwy osadów organogenicznych stanowią torfy mszyste, trzcinowo-mszyste lub turzycowo-mszyste oraz trzcinowe, przechodzące ku górze w torfy turzycowe lub turzycowo-trzcinowe; warstwy przystropowe tworzą najczęściej namuły mineralno-organiczne, których obecność jest wiązana z przejawami antropopresji. Tylko w wyjątkowych przypadkach w dużych i głębokich wertebach stwierdzano w dnach występowanie gytii detrytusowej lub detrytusowo-wapiennej, świadczącej o epizodycznej fazie jeziornej.

W przypadku torfowisk wypełniających dna kotlin krasowych, przeważają formy z maksymalną miąższością osadów przekraczającą 5 m. Cechy litologiczne, geneza i wiek spągowych warstw osadów mineralnych są podobne jak w dnach większych wertebów. Natomiast profil wyżej występujących osadów organogenicznych jest bardziej zmienny. W większości dużych i głębokich form serię tę rozpoczyna poziom gytii wapiennej lub detrytusowo-wapiennej (często miąższości kilku metrów), na którą wkraczają niskie torfy mszyste, turzycowo- lub trzcinowo-mszyste, a następnie turzycowe, trzcinowe i zielne. Namuły mineralno-organiczne w warstwach przypowierzchniowych występują stosunkowo rzadko i ograniczone są do form rozległych a płytkich, albo obrzeży form większych położonych w sąsiedztwie pól uprawnych. W niektórych przypadkach, w najgłębszych zbiornikach sedymentacyjnych, pod gytia występuje stosunkowo cienki poziom torfów mszystych, turzycowo-mszystych lub turzycowych.

PODSUMOWANIE

1. Torfowiska alkaliczne stanowią niezwykle rzadką, a przy tym wyraźnie zróżnicowaną wewnętrzną, kategorię ekosystemów mokradłowych. Generalnie, ich występowanie związane jest z obecnością w podłożu utworów zasobnych w węglan wapnia.

2. Torfowiska alkaliczne na Lubelszczyźnie występują w kilku zróżnicowanych regionalnie lokalizacjach, zarówno w obrębie wyżyn lubelsko-wołyńskich (Pagóry Chełmskie), jak i na Polesiu (Obniżenie Dubienki, Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

3. Obojętny lub alkaliczny odczyn torfów rejestrowany jest zarówno w dnach dużych kotlinowych obniżen pozadolinnych (=kotlinach krasowych), jak i w niewielkich zagłębieniach bezodpływowych (= wertebach).

4. W każdym przypadku, kluczowym wyznacznikiem ich występowania jest ścisły związek rozmieszczenia basenów sedymentacji biogenicznej ze strukturą węglanowego masywu górnokredowego.

can be found on the weathered carbonate rocks, especially in the profiles of reproduced forms. The lower layers of organogenic sediments are constituted by moss, reed-moss, sedge-moss and reed peats which, in the upper parts, turn into sedge peat or sedge-reed peat; the near-top layers are most frequently constituted by mineral-organic muds, the presence of which is associated with anthropopressure. Only in exceptional cases was detritus gyttja or detritus-calcareous gyttja found at the bottoms of large and deep dolines attesting the episodic lacustrine phase.

In case of peat areas that fill bottoms of karstic basins, the prevailing forms are the ones with maximal thickness of deposits exceeding 5 m. Lithological features, the genesis and the age of basement layers of mineral sediments resemble the strata at the bottoms of larger dolines. However, the profile of higher organogenic sediments is more variable. In most large and deep forms, the series begins with calcareous or detritus-calcareous gyttja (often a few meters thick), encroached by moss, sedge-reed and reed-moss peat, and then by sedge, reed and herbaceous peat. Mineral-organic muds in near-surface layers are relatively rare and are limited to the extensive and shallow forms or to the edges of larger formations located in the vicinity of farmland. In some cases, in the deepest sedimentary basins, there is a relatively thin layer of moss, sedge-moss or sedge peat under the gyttja.

SUMMARY

1. Alkaline fens are an extremely rare, and at the same time clearly internally diversified category of wetland ecosystems. Generally speaking, their occurrence is associated with formations rich in calcium carbonate present in the substrate.

2. Alkaline fens occur in several regionally diverse locations of the Lublin region, both within the Lublin and Volhynia Uplands (Chełm Hills) and in Polesie Lowland (Dubienka Depression, Łęczna-Włodawa Lake District).

3. A neutral or an alkaline reaction of peats is registered both at the bottoms of basin-like large depressions (= karst basins) and in small karst hollows (= dolines).

4. In each case, a key determinant of their occurrence is the close relationship between the distribution of biogenic sedimentation basins and the structure of the carbonate Upper Cretaceous massif.

a. In the lithological sense, the basins of alkaline fens are usually associated with outcrops of the Upper Maastrichtian rocks, formed in marl or chalk facies. They are developed either directly in the top

a. W sensie litologicznym misy torfowisk alkalicznych związane są zazwyczaj z wychodniami skał górnego maestrichtu, wykształconych w facji marglistej lub kredy piszącej. Rozwinięte są one, bądź bezpośrednio w stropie kompleksu węglanowego, bądź pod cienkim nadkładem przepuszczalnych plejstoceńskich utworów mineralnych.

b. Pod względem tektonicznym rozmieszczenie torfowisk alkalicznych w czytelny sposób nawiązuje do planu strukturalnego kompleksu mezo-kenozoicznego, t.j. do przebiegu aktywnych w czwartorzędzie uskokuw tektonicznych, stanowiących zarazem główne strefy ascensyjnego zasilania wodami podziemnymi.

layer of the carbonate complex or under a thin overburden of permeable Pleistocene mineral deposits.

b. In tectonic terms, the distribution of alkaline fens makes a clear reference to the structural plan of the meso-cainozoic complex, i.e. to the course of tectonic faults active in the Quaternary, at the same time being the main zones of supply by ascending groundwater.

LITERATURA / REFERENCES

- Alexandrowicz S.W., Bałaga K., Dobrowolski R., 1994; Etapy rozwoju torfowiska kopułowego Krzywice w okolicach Chełma Lubelskiego. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, 20, 3, 259-273.
- Buraczyński J., Wojtanowicz J. 1988. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, 1:50 000, ark. Sawin, Wyd. Geol., Warszawa.
- Buraczyński J., Wojtanowicz J. 1990. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, 1:50 000, ark. Świerże/Okopy, Wyd. Geol., Warszawa.
- Chałubińska A., Wilgat T. 1954; Podział fizjograficzny województwa lubelskiego. Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu PTG, Lublin.
- Dobrowolski R. 1994; Tektoniczne uwarunkowania rozwoju źródłiskowego torfowiska kopułowego „Krzywice” koło Chełma. Prz.Geol., 42, 7, 532-535.
- Dobrowolski R., 1995; Naporowe torfowiska węglanowe i ich znaczenie paleogeograficzne i chronostratygraficzne. Mat. konf.: „Problemy geomorfologii i paleogeografii czwartorzędu”, Lublin, 10-11 IV 1995 r., 24-26.
- Dobrowolski R. 1998; Strukturalne uwarunkowania rozwoju współczesnej rzeźby krasowej na międzyrzeczu środkowego Wieprza i Bugu. Wyd. UMCS, Lublin, 88 pp.
- Dobrowolski R. 2000; Torfowiska węglanowe w okolicach Chełma - geologiczne i geomorfologiczne warunki rozwoju. [w:] J. Łętowski (red.) Walory przyrodnicze Chełmskiego Parku Krajobrazowego i jego najbliższych okolic. Wyd. UMCS, Lublin: 17-25.
- Dobrowolski R. 2013; Torfowiska alkaliczne Lubelszczyzny i ich związek ze strukturą masywu górnokredowego. [w:] IV Warsztaty Geomorfologii Strukturalnej „Czynnik strukturalny w rozwoju ekosystemów wodno-błotnych”, Lublin-Chełm, 5-7 czerwca 2013 r.: 3-10.
- Dobrowolski R., Durakiewicz T., Pazdur A., Pazdur M., 1996; Chronostratygrafia i fazy rozwoju źródłiskowego torfowiska kopułowego krzywice koło Chełma (Wyżyna Lubelska). Zesz. Nauk. Pol. Śląsk., 80, Geochronometria, 14, 19-29.
- Dobrowolski R., Cieniuszek A., Dryła A., Głaz A., Strózek T., 2003; Geologiczne aspekty ochrony torfowisk węglanowych na pograniczu Wyżyny Lubelskiej i Polesia. [w:] D. Okoń, A. Tyc (red.) Ochrona przyrody nieożywionej. Materiały 10 Międzynarodowej Szkoły Ochrony Przyrody Obszarów Krasowych, Smoleń-Złoty Potok, 25-27.09.2002, Będzin:46-49.
- Dobrowolski R., Hajdas I., Melke J., Alexandrowicz W.P. 2005; Chronostratigraphy of calcareous mire sediments at Zawadówka (eastern Poland) and their use in palaeogeographical reconstruction, Geochronometria, 24: 69-79.
- Harasimiuk M. 1971; Powierzchniowe formy krasowe w południowej części Pagórów Chełmskich. Ann. UMCS, sec. B, 26, 169-202.
- Maruszczak H. 1966; Zjawiska krasowe w skałach górnokredowych międzyrzecza Wisły i Bugu (Typ krasu kredy piszącej). Przegl. Geogr., 38, 3, 339-370.
- Mojski J.E. 1961; Stratigraphy of Cryoturbate Structures in the Würm Age Deposits in the Southern Part of Doro-hucz Basin. Biul. Perygl., 10.
- Zawadzki S. 1958; Badania genezy i ewolucji gleb błotnych węglanowych Lubelszczyzny. Ann. UMCS, sec. E, 12, 1-86.

BAGNO BUBNÓW I BAGNO STAW – KOMPLEKS TORFOWISK ALKALICZNYCH

Jarosław Pietruczuk

Institute of Earth Sciences, , Maria Curie-
Skłodowska University, Lublin

Bagno Bubnów (765 ha) i bliźniaczo podobne torfowisko Bagno Staw (335 ha) zaliczane są do dość nietypowej, a jednocześnie stosunkowo rzadkiej, kategorii złóż torfowych, jaką są torfowiska alkaliczne. Torfowiska tego rodzaju wyróżniają się różnorodnością biologiczną, a ich złoża cechuje odrębność litologiczna, paleomorfologiczna i geochemiczna (Dobrowolski 2000). Są one jednym z największych kompleksów niskich torfowisk węglanowych we wschodniej Polsce. Oba obiekty mają wysoki status ochronny, od 1991 r. objęte były ochroną rezerwatową, a od 1994 roku zostały włączone do Poleskiego Parku Narodowego. Torfowiska te należą do najcenniejszych i jednocześnie najbardziej zagrożonych siedlisk przyrodniczych w Polsce.

Obiekty te zajmują rozległe kotlinowate obniżenie terenu w górnym, źródłowym odcinku doliny rzeki Włodawki. Mimo pozorowanej monotonii krajobrazowej obszar ten charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem genetycznym i typologicznym występujących tu form rzeźby. Powierzchniowo zdecydowanie dominują formy akumulacji organogenicznej, tworzące rozległe równiny torfowe. W ich sąsiedztwie występują wzniesienia typu ozów (szerokość 100-400 m, długość 2-6 km), związanych ze zlodowaceniem odry i tworzących wyraźnie zaznaczające się w morfologii ciągi wałów o orientacji NE-SW. Na północ od Bagna Bubnów i Bagna Staw grupują się inne formy akumulacji wodnolodowcowej – kemy i terasy kemowe – kulisowo zorientowane w stosunku do ozów. Szerokość tych form waha się między 200-500 m, zaś długość osiąga maksymalnie 2 km. Formy te znajdują się na zbliżonym poziomie hipsometrycznym a ich wysokości wahają się między 183 a 188 m n.p.m. Kemy wznoszą się 5- 10 m ponad otaczające je rozległe powierzchnie równin sandrowych i jeziornych. Równiny sandrowe to ostatni i zarazem najbardziej rozpowszechniony rodzaj form akumulacyjnych, związanych z działalnością wód lodowcowych. Tworzą one izolowane płyty o nieregularnych kształtach, wznoszące się od 2 do 5 m ponad poziom równin torfowych. W bliskim sąsiedztwie południowo-wschodniej granicy Bagna Bubnów oraz na południowy-wschód od Bagna Staw występują formy pochodzenia krasowego. Są to drobne, owalne zagłębienie

BAGNO BUBNÓW AND BAGNO STAW – A COMPLEX OF ALKALINE FENS

Jarosław Pietruczuk

Institute of Earth Sciences, Maria Curie-
Skłodowska University, Lublin

Bagno Bubnów (765 ha) and a twin-like fen Bagno Staw (335 ha) are classified as quite an unusual, and at the same time relatively rare, category of peat deposits, i.e. alkaline fens. The indicated fens are distinguished by biodiversity and their deposits are featured by lithological, paleomorphological and geochemical uniqueness (Dobrowolski 2000). They constitute one of the largest complexes of carbonate mires in eastern Poland. Both objects have a high protection status, since 1991 they have been covered by a reserve protection system, and since 1994 they have been included in the Polesie National Park. The aforementioned mires are among the most valuable and at the same time the most endangered natural habitats in Poland.

These objects occupy a vast, basin-like depression in the upper, spring-fed section of the Włodawka river valley. Despite the seeming landscape monotony, this area is characterised by a large genetic and typological diversity of the relief forms occurring here. The surface is definitely dominated by forms of organogenic accumulation, creating vast peat plains. There are hills resembling eskers (width 100-400 m, length 2-6 km) in their vicinity, which is associated with the glaciation of the Oder River, forming sequences of dikes with NE-SW orientation, clearly distinctive in morphology. To the north of the Bagno Bubnów and Bagno Staw, other forms of fluvio-glacial accumulation - kames and kame terraces - are grouped in an echelon pattern in relation to the eskers. The width of these forms ranges between 200-500 m and the length reaches a maximum of 2 km. The aforementioned formations are at a similar hypsometric level and their heights range between 183 and 188 m above the sea level. Kames rise 5-10 m above the vast outwash and lacustrine plains surrounding them. Outwash plains represent the last and the most common type of accumulation formations associated with the operation of glacial waters. They create insulated patches of irregular shapes, ranging from 2 to 5 m above the level of peat plains. There are forms of karst origin in close proximity to the southeastern border of the Bagno Bubnów and to the south-east of the Bagno Staw. These are small, oval endorheic doline-like hollows, whose diameter varies between 50-100 m and the depth reaches 2 m. The indicated

nia bezodpływowe typu wertebów, których średnica waha się między 50-100 m, a głębokość dochodzi do 2 m. Zwykle formy te wypełnione są torfami niskimi lub namułami organiczno-mineralnymi. Występują one na wychodniach skał górnokredowych. Oprócz form terenu powstałych w wyniku procesów naturalnych istnieją także formy antropogeniczne, związane z różnymi przejawami aktywności gospodarczej człowieka. Są to głównie: rowy, kanały melioracyjne i groble, szeroko rozumiane formy drogowe (nasypy i wykopy) oraz wyrobiska poeksploatacyjne (piaskownie, żwirowanie, torfianki).

forms are usually filled with low peats or organic-mineral aggregate muds. They occur on the outcrops of Upper Cretaceous rocks. In addition to terrain formations created as a result of natural processes, there are also anthropogenic forms associated with various manifestations of human economic activity. These are mainly: ditches, drainage channels and dikes, widely understood road forms (embankments and excavations) and post-mining excavations (sand pits, gravel sites, excavated peat lands).

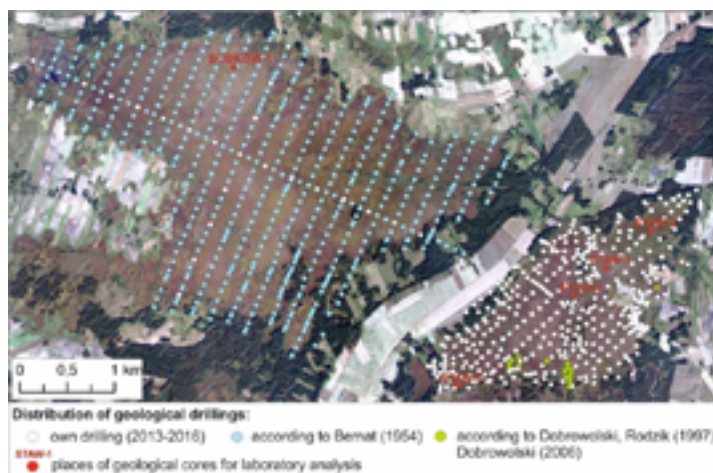


Ryc. 1. Numeryczny model terenu obszaru badań (opracowanie własne na podstawie Map Topograficznych 1: 10 000, ark.: Chutcze, Kolonia Kulczyn, Wereszczyn, Wólka Tarnowska).

Fig. 1. Digital terrain model of the study area (own elaboration based on Topographic Maps, scale: 1: 10 000, sheets.: Chutcze, Kolonia Kulczyn, Wereszczyn, Wólka Tarnowska).

Oba kompleksy torfowisk alkalicznych mają doskonałe rozpoznanie litologiczne, z pełnym zapisem sukcesji osadowej, bazujące na gęstej sieci wierceń geologicznych. Bagno Bubnów ma pełną dokumentację złożowo surowcową, wykonaną w latach 50. XX wieku dla potrzeb eksploatacji surowców energetycznych. Na jej potrzeby wykonano wówczas 595 odwiertów (Bernat 1955). Z kolei Bagno Staw zostało szczegółowo udokumentowane pod względem geologicznym, w związku z realizacją projektu badawczego (Pietruczuk 2017); wzdłuż wytyczonych geodezyjnie transektów o orientacji

Both complexes of alkaline fens display an excellent lithological recognition, with a full record of sedimentary succession, based on a dense network of geological drillings. The Bagno Bubnów has a complete deposit-raw materials documentation made in the 1950s for the needs of energy resources. At that time, 595 wells were drilled to meet its needs (Bernat 1955). In turn, Bagno Staw was thoroughly documented in terms of geology, in connection with the implementation of the research project (Pietruczuk 2017); a total of 410 drillings were made along the geo-



Ryc. 2. Lokalizacja wierceń geologicznych wykonanych w obrębie torfowisk Bagno Bubnów i Bagno Staw.

Fig. 2. Distribution of geological drillings in the alkaline fens: Bagno Bubnów and Bagno Staw.

NE-SW i NW-SE wykonano łącznie 410 odwiertów (ryc. 2).

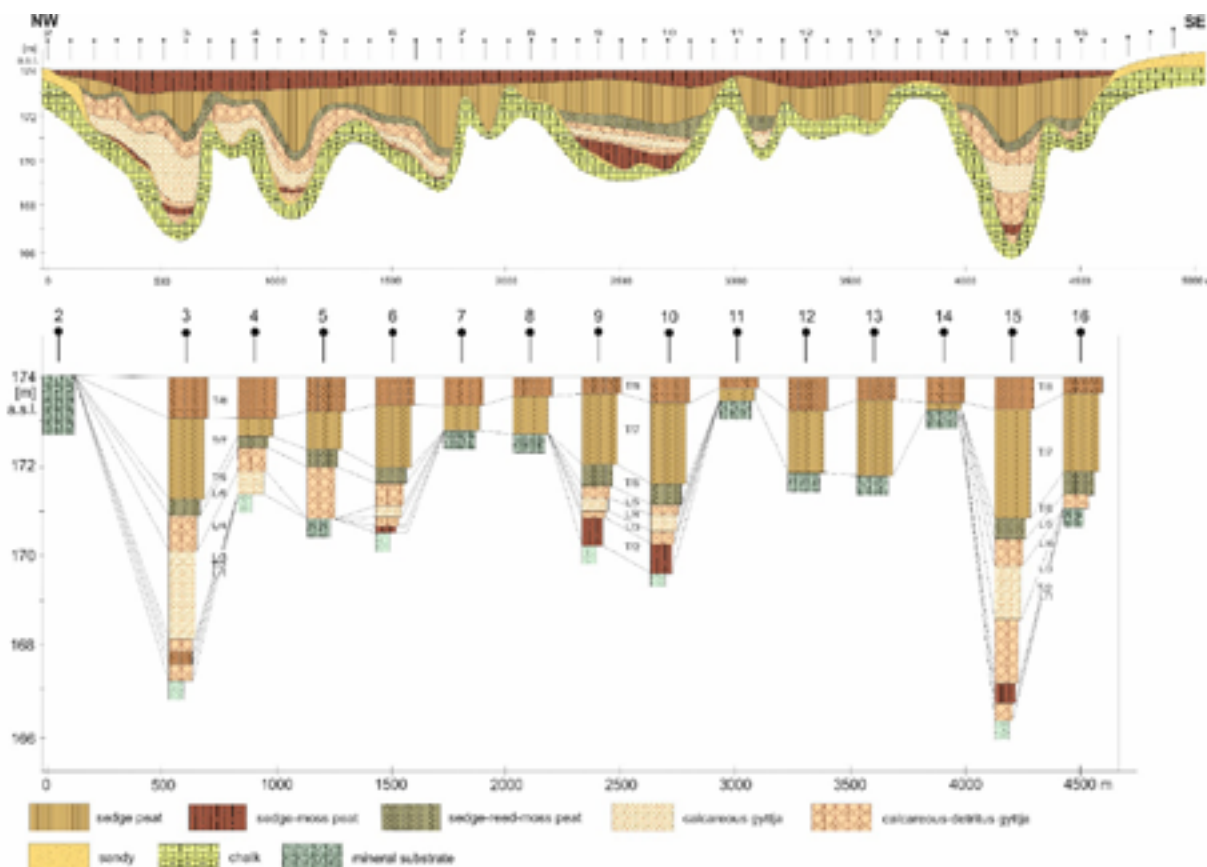
Na podstawie szczegółowego rozpoznania złożowego możliwe było określenie zmienności podstawowych cech litologicznych i paleomorfologicznych mis torfowiskowych. Szczegółowe wnioski wynikające z przeprowadzonej analizy są następujące:

1. Rzeźba podłoża mineralnego jest silnie urozmaicona, z wieloma elementarnymi zagłębieniami sedymentacyjnymi oraz rozdzielającymi je garbami kredowymi. Zagłębienia wypreparowane zostały bezpośrednio w miękkich, porowatych skałach górnokredowych, a istotną rolę w ich rozwoju odegrały zjawiska krasowe. Formy te charakteryzują się zróżnicowaną głębokością i powierzchnią, łączy je zaś zbliżony, dość regularny kształt (ryc. 3).

detekcyjnie określonych transektach z NE-SW i NW-SE orientacją (Figure 2).

On the basis of a detailed deposit diagnosis it was possible to determine the variability of basic lithological and paleo-morphological features of peat bowls. Detailed conclusions resulting from the conducted analysis are as follows:

1. The mineral substrate relief is strongly varied, with numerous elementary sedimentation hollows and chalk huts separating them. The hollows were directly dissected in the soft, porous Upper Cretaceous rocks and karst phenomena played an important role in their development. The aforementioned forms are characterised by diversified depth and surface, and are linked through a similar, fairly regular shape (Figure 3).



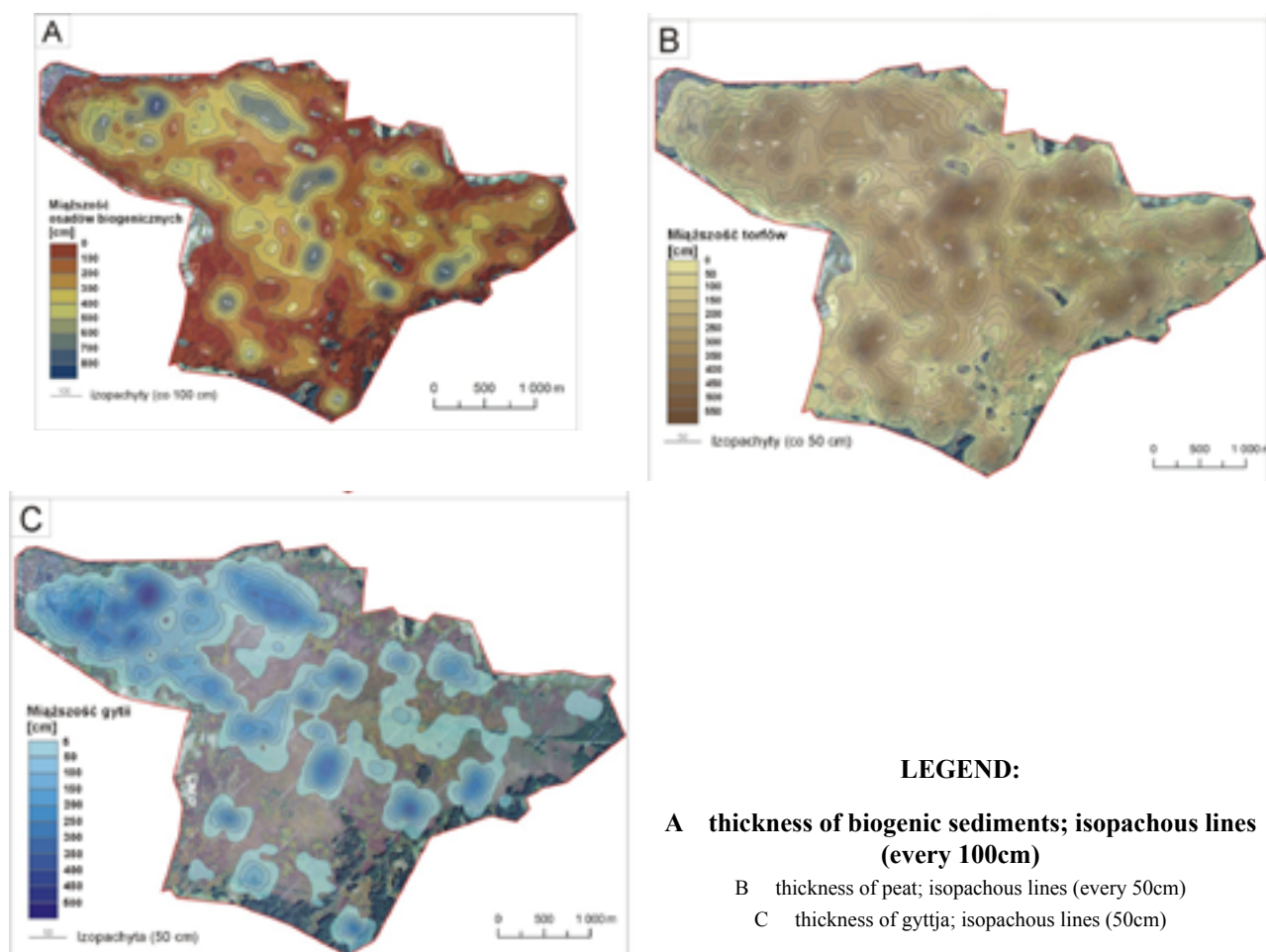
Ryc. 3. Przekrój geologiczny przez torfowisko Bagno Bubnów w transekcie NW-SE z wydzielonymi segmentami litogenetycznymi, interpretacja własna na podstawie danych Bernata (1955) i wierceń weryfikujących.

Fig. 3. Geological cross-section of the Bagno Bubnów fen in NW-SE transect with identified litho-genetic segments, own interpretation based on data provided by Bernat (1955) and verifying drillings.

2. Elementarne paleozagłębienia w podłożu mineralnym obu kompleksów torfowisk alkalicznych układają się w linearne ciągi, nawiązujące swym przebiegiem do struktur tektonicznych kompleksu mezo-kenozoicznego (ryc. 4).

2. Elementary paleo-depressions in the mineral substrate of both alkaline fen complexes are arranged in linear sequences, referring with their course to the tectonic structures of the mezo-cainozoic complex (Figure 4).

3. Większość paleozagłębień podłoża mineralnego miała przeszłość jeziorną.
 4. Kompleksy torfowiskowe Bagna Bubnów i Bagna Staw wyróżnia wyraźne zróżnicowanie litostratigraficzne osadów w inicjalnym etapie rozwoju basenów sedimentacji biogenicznej, przy dość zbliżonym kierunku sukcesji w etapie końcowym. W warunkach telmatycznych akumulowane były torfy: mszyste, turzycowo-trzcinowo-mszyste, turzycowe i turzycowo-mszyste, zaś w warunkach subakwalnych osady limniczne, które wykształcone są w postaci gytii: wapienno-detrytusowej, detrytusowej i wapiennej.
 5. W stropowych warstwach torfów zaznacza się wyraźny wzrost zawartości materii mineralnej i CaCO_3 , co interpretowane jest jako przejaw gospodarczej aktywności człowieka.
3. Most of the paleo-depressions of the mineral substrate had a lacustrine history.
 4. Fen complexes of the Bagno Bubnów and Bagno Staw are distinguished by clear lithostratigraphic sediment diversification at the initial stage of biogenic sedimentation development of basins, with quite similar succession direction at the final stage. The following types of peat accumulated there in telmatic conditions: mossy, sedge-reed-mossy, sedge and sedge-mossy, whereas in sub-aquatic conditions, limnic deposits accumulated there in the form of gyttja: limestone-detritus, detritus and limestone.
 5. There is a marked increase in the content of mineral matter and CaCO_3 in the top peat layers, which is interpreted as a manifestation of economic activity of man.



Ryc. 4. Mapy zasięgów występowania osadów Bagna Bubnów (miąższość cm): A – biogenicznych (zestawienie sumaryczne); B – torfowych; C – jeziornych (opracowanie własne na podstawie Bernat (1955)).

Fig. 4. Maps showing the extent to which sediments occur in the Bagno Bubnów (thickness in cm):

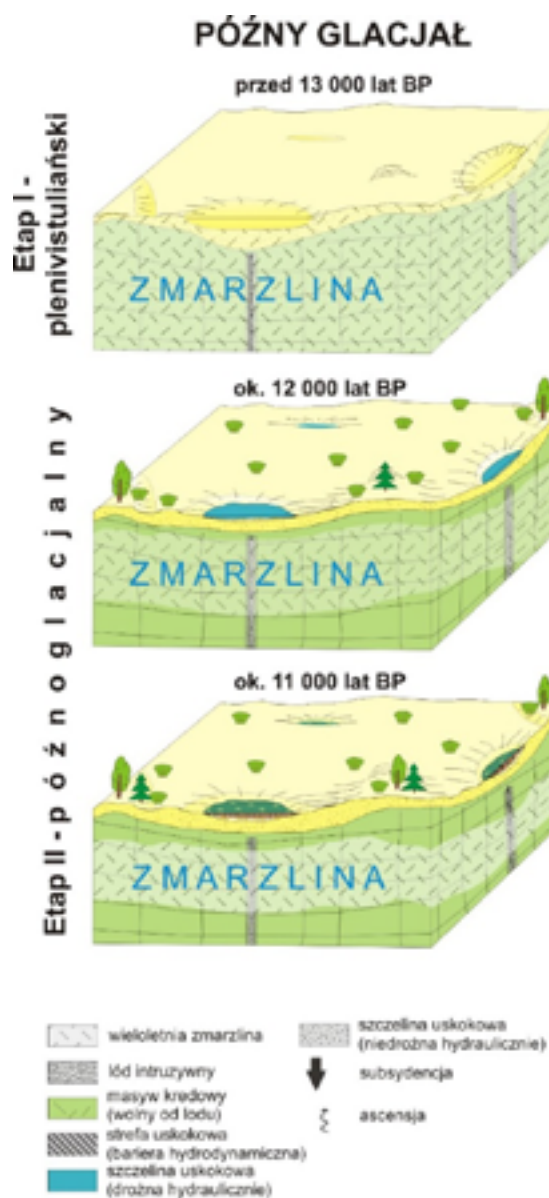
A – biogenic (the aggregate data); B – peat; C – lacustrine (own elaboration based on data provided by Bernat (1955)).

Dzięki zastosowaniu wieloparametrycznych procedur analitycznych, obejmujących analizy: sedimentologiczną, geochemiczną, makroszczątko-

The events and changes in environmental conditions that influenced the transformation direction

wą, wioślarek oraz datowaniu radiowęglowemu, w osadach analizowanych torfowisk udokumentowano zdarzenia i zmiany warunków środowiskowych, które wpłynęły na kierunek transformacji torfowisk alkalicznych.

6. W rozwoju obu kompleksów torfowiskowych wyróżnić można 4 zasadnicze etapy (ryc. 5): (I) paralimniczny – okres przedallerødski, (II) telmatyczny – allerød/młodszy dryas, (III) limniczny – młodszy dryas/preboreał - boreał, (IV) telmatyczny – boreał - do czasów współczesnych.



Ryc. 5. Model rozwoju torfowiska węglanowego w warunkach późnoglacialnych i holocenyckich.

of alkaline fens were documented in the sediments of the studied peat lands thanks to the employment of multiparametric analytical procedures, including sedimentological, geochemical, macro-molecule and excavation peat areas analysis as well as radiocarbon dating.

6. Four basic stages can be distinguished in the development of both fen complexes, (Figure 5): (I) paralimnetic–prior–allerød period, (II) telmathic - allerød/Younger Dryas, (III) limnetic–Younger Dryas/Preboreal–Boreal, (IV) telmathic–Boreal - to modern times.

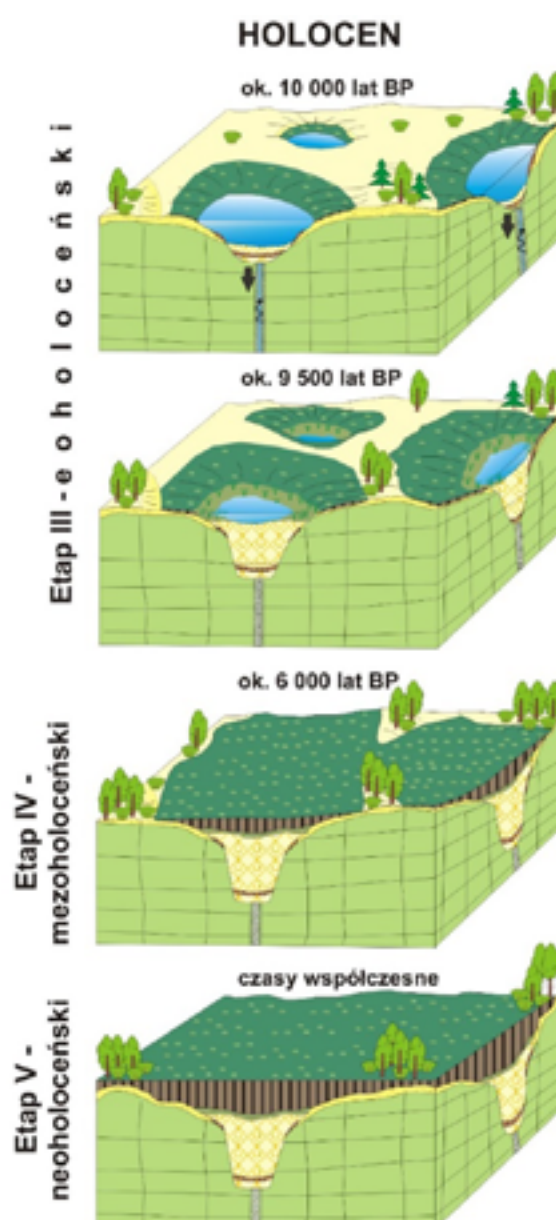


Fig. 5. Model of carbonate bog development in late-glacial and Holocene conditions.

7. Występowanie w spągu mis torfowiskowych iłów piaszczystych sugeruje, iż w okresie przedallerødskim funkcjonowały płytkowodne

- zbiorniki wodne, bądź rozlewiska, w których w początkowej fazie deponowane były osady mineralne, a następnie biogeniczne.
8. W alleródzie istniały na Polesiu Lubelskim korzystne warunki środowiskowe, sprzyjające akumulacji biogenicznej. Siedliska torfotwórcze miały przede wszystkim charakter mechowisk, w których w ostatnim etapie funkcjonowania wzrastał udział turzyc.
 9. Wraz z poprawą warunków wilgotnościowo-termicznych dochodziło do degradacji wieloletniej zmarzliny. Miejscami wyraźnie wzmożonej intensyfikacji tego procesu były strefy tektonicznego osłabienia masywu skalnego, zwłaszcza uskoki tektoniczne, reaktywowane w wyniku ruchów glacioizostatycznych.
 10. Najbardziej dynamiczne zmiany w procesie rozwoju analizowanych torfowisk miały miejsce na przełomie późnego glaciału i holocenu. Na początku holocenu, doszło do całkowitego zaniku wieloletniej zmarzliny i w rezultacie do radykalnej przebudowy cyrkulacji wód podziemnych, w tym do uruchomienia zasilania ascensyjnego. Wraz z wypływem na powierzchnię wód podziemnych nasilił się proces wzmożonego rozmywania i rozpuszczania skał węglanowego podłoża. W efekcie kompensacji ubytku mas w masywie skalnym dochodziło do osiadania stref źródliskowych (Dobrowolski 2006).
 11. Wyniki badań makroszczątków roślinnych oraz fauny wioślarek wskazują, że funkcjonujące na początku holocenu zbiorniki wodne były raczej płytkie, śródtorfowiskowe, których powierzchnia była największa w początkowym okresie rozwoju (eoholocen). Charakteryzowały się one bardzo dobrze rozwiniętą strefą litoralną, w której rozwijała się roślinność makrofitowa z dominacją turzyc. Czynnikiem decydującym o zarastaniu/zaniku jezior była prawdopodobnie ich morfometria oraz związane ze zmianami warunków klimatycznych wahania poziomu wody.
 12. W okresie atlantyckim i subborealnym, w wyniku nasilania się procesów fluwialnych (=erozja wgłębna), doszło do obniżenia poziomu wody. Przyczyniło się to prawdopodobnie do znaczącego zahamowania wertykalnego wzrostu osadów biogenicznych. Na taką interpretację wskazuje brak osadów mezoholocenijskich i wczesnoneoholocenijskich.
 13. Transformacja analizowanych geoekosystemów torfowiskowych była przede wszystkim następstwem zmian warunków klimatycznych o randze ponadregionalnej, a nawet globalnej. Jednak funkcjonowanie tych obiektów modyfikow-
 7. The occurrence of sandy clay in the basement layer of peat bowls suggests that in the pre-alleród period, there were shallow water reservoirs or backwaters, in which initially mineral and then biogenic sediments were deposited.
 8. Favorable environmental conditions facilitating biogenic accumulation existed in Polesie Lubelskie in the alleród. Fen habitats were primarily mossy in character in which the share of sedges increased in the last stage of functioning.
 9. Permafrost was degraded along with the improvement of humidity and thermal conditions. The zones of tectonic weakening of the rock massif, especially tectonic faults reactivated as a result of glacio-isostatic movements, were places of noticeable intensification of the indicated process.
 10. The most dynamic changes in the course of development of the analysed fens took place at the turn of the Late Glacial and the Holocene. At the beginning of the Holocene, permafrost totally ceased to exist and, consequently, a radical reconstruction of groundwater circulation took place, including the launch of ascension feeding. Along with the outflow of groundwater to the surface, the process of increased blurring and dissolution of carbonate substrate rocks intensified. Spring zone subsidence took place as a result of compensation for the loss of mass in the rock massif (Dobrowolski 2006).
 11. The study of macro-molecules of fauna and flora found on the excavated peat lands attest that the water reservoirs functioning at the beginning of the Holocene were rather shallow and inner-peat lands, the area of which was the largest at the initial stage of development (eoholocene). They were characterised by a well-developed littoral zone in which macrophyte vegetation with sedge dominance developed. The factor determining the overgrowth/disappearance of lakes was probably their morphometry and alternation in water level associated with climate changes.
 12. The water level decreased in the Atlantic and Sub-boreal periods, as a result of the intensification of fluvial processes (= deep erosion). It probably contributed to the significant inhibition of vertical growth of biogenic deposits. Such interpretation is attested by the lack of Mezo-Holocene and early Neo-Holocene sediments.
 13. The transformation of the analysed peat geoecosystems resulted primarily from climate changes of supra-regional and even global

ane było także przez czynniki lokalne, takie jak: budowa geologiczna, położenie morfologiczne oraz stosunki hydrologiczne i ekologiczne.

significance. However, the functioning of the aforementioned objects was also modified by local factors, such as: geological structure, morphological location as well as hydrological and ecological relations.

LITERATURA

1. Bernat J., 1955. *Dokumentacja geologiczna złóż torfu Bubnów*. Przedsiębiorstwo Poszukiwań i Badań Złóż Torfu „Geotorf” Warszawa.
2. Dobrowolski R., 2000. *Torfowiska węglanowe w okolicach Chełma - geologiczne i geomorfologiczne warunki rozwoju*. [w:] J. Łętowski (red.), *Walory przyrodnicze Chełmskiego Parku Krajobrazowego i jego najbliższych okolic*. Wydawnictwo UMCS, Lublin: 17-25.
3. Dobrowolski R., 2006. *Glacialna i peryglacialna transformacja rzeźby krasowej północnego przedpola wyżyn lubelsko-wołyńskich (Polska SE, Ukraina NW)*. Wydawnictwo UMCS, Lublin: 1-184.
4. Pietruczuk J., 2016. *Budowa geologiczna i ewolucja torfowiska węglanowego Bagno Staw w Poleskim Parku Narodowym*. *Acta Geographica Lodziensia* 105: 39-53.

BAGNO BUBNÓW I BAGNO STAW – SZATA ROŚLINNA I POKRYWA GLEBOWA

Danuta Urban

Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania
Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

SZATA ROŚLINNA

W Uroczysku Bagno Bubnów występują zbiorowiska szuwarowe z klasy *Phragmitetea* R.Tx. et PRSG 1942, darniowe torfowisk niskich z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (NORDH. 1937) R.Tx 1937, łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* W.KOCH 1926, leśne i zaroślowe z klas: *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et R.Tx. 1943, *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et VLIEG. 1937 i *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939. Dominującym zbiorowiskiem w części centralnej torfowiska jest szuwar *Caricetum elatae* Koch 1926, natomiast w najbardziej uwodnionym północno-zachodnim fragmencie przeważa szuwar *Phragmitetum australis* Soó 1939 (Urban i in. 2012-2014).

BAGNO BUBNÓW AND BAGNO STAW – VEGETATION AND SOIL COVER

Danuta Urban

The Institute of Soil Science, Engineering and
Environment Management
University of Life Sciences in Lublin

VEGETATION

The Bagno Bubnów Range provides habitat to reed communities from the *Phragmitetea* R.Tx class. et PRSG 1942, turf fens from the *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* class (NORDH. 1937) R.Tx 1937, meadow communities from *Molinio-Arrhenatheretea* class W.KOCH 1926, forest and shrub ones from classes: *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et R.Tx. 1943, *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et VLIEG. 1937 and *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939. The dominant community in the central part of the mire is the reed bed of *Caricetum elatae* Koch 1926, while in the most hydrated north-western part, the reed bed of *Phragmitetum australis* SOÓ 1939 prevails (Urban et al. 2012-2014).

Najbardziej interesującymi ze względu na rzadkość występowania w skali regionu i kraju są zbiorowiska związane z występującym w podłożu węglanem wapnia jak: *Cladietum marisci* (ALLORGE 1922) ZOBR. 1935, *Caricetum buxbaumii* ISSLER 1932 i *C. davallianae* DUTOIT 1924 em. GÖRS 1963 oraz zbiorowisko *Schoenus ferrugineus* (FIJAŁK. 1960) PAŁCZ. 1964. Płaty pierwsze- go z wymienionych zbiorowisk występują na terenie Bagna Bub-



Fot. 1. Północno-wschodni fragment Bagna Bubnów
(fot. D. Urban)

Photo 1. Northeast part of Bagno Bubnów (picture taken by D. Urban)

nów w dużym rozproszeniu, a ich największe zwarte, kilkuhektarowe powierzchnie znajdują się głównie w południowo-zachodniej części torfowiska, w pobliżu wsi Sęków. Szuwar ten charakteryzuje się dużym stopniem pokrycia *Cladium mariscus* (do 70-80%). Pokrycie innych gatunków w płatach tej asocjacji np. *Lythrum salicaria*, *Carex lasiocarpa* czy *Carex elata*, nie przekracza 1-2%. Warstwa mszysta jest bardzo słabo wykształcona lub w ogóle nie występuje. W niektórych płatach oprócz dominującej *Cladium marisci* znaczący udział ma *Carex elata*, a rzadziej występują *Carex lasiocarpa* i *Phragmites australis*. W niezbyt obfitej warstwie mszystej rosną: *Scorpidium scorpioides*, *Campyllum stellatum* oraz *Caliergonella cuspidata* (Urban 2017, Urban i in. 2012-2014).

Skład gatunkowy *Cladietum marisci* (ALLORGE 1922) ZOBR. 1935 jest ściśle uzależniony od stopnia uwodnienia torfowiska. *Cladium mariscus* znajduje optymalne warunki rozwoju, gdy woda utrzymuje się 10–20 cm nad powierzchnią torfowiska. Zarówno długotrwałe deficyty (poziom wody opada poniżej powierzchni gruntu), jak i nadmierne (poziom wody 30–40 cm nad powierzchnią torfowiska), są dla tego zbiorowiska niekorzystne. Wieloletnie utrzymywanie się niskiego poziomu wody naraża szuwar na wkraczanie *Molinia caerulea* oraz gatunków łąkowych. Natomiast zbyt wysoki poziom wody powoduje rozluźnienie szuwaru kłoci i sukcesywne wkraczanie *Carex elata* i *C. lasiocarpa* oraz *Phragmites australis* (Buczek 2005, 2006).

Fitocenozie *Cladietum marisci* (Allorge 1922) Zobr. 1935 towarzyszą zbiorowiska turzyc: *Caricetum buxbaumii* Issler 1932, *C. distichae* (Nowiński

Due to rarity of occurrence on regional and national scale, the most interesting communities associated with the calcium carbonate present in the substrate are: *Cladietum marisci* (ALLORGE 1922) ZOBR. 1935, *Caricetum buxbaumii* ISSLER 1932 and *C. davallianae* DUTOIT 1924 em. GÖRS 1963 and the community of *Schoenus ferrugineus* (FIJAŁK. 1960) PAŁCZ. 1964. The patches of the first community oc-

cur in the Bagno Bubnów area in a large dispersion, and their largest, compact, areas covering several hectares of land are located mainly in the southwestern part of the fen, near the village of Sęków. This reed is characterised by a high degree of *Cladium mariscus* coverage (up to 70-80%). The coverage of other species in the patches of this association, e.g. *Lythrum salicaria*, *Carex lasiocarpa* or *Carex elata*, does not exceed 1-2%. The moss layer is poorly developed or is totally absent. In some patches, in addition to the dominant *Cladium marisci*, *Carex elata* has a significant share, whereas *Carex lasiocarpa* and *Phragmites australis* are less frequent. *Scorpidium scorpioides*, *Campyllum stellatum* and *Caliergonella cuspidata* grow in not too abundant moss layer (Urban 2017, Urban et al. 2012-2014).

The species composition of *Cladietum marisci* (ALLORGE 1922) ZOBR. 1935 is strictly dependent on the degree of hydration of the peat area. *Cladium mariscus* finds optimal development conditions when the water is kept 10-20 cm above the surface of the fen. Both long-term water deficits (the water level falls below the ground surface) and excessive ones (water level 30-40 cm above the surface of the bog) are disadvantageous for this community. Long-term persistence of low water level exposes the *Cladium* rushes to the encroachment of *Molinia caerulea* and meadow species. On the other hand, too high water level causes loosening of the rushes and successive encroachment of *Carex elata* and *C. lasiocarpa* as well as *Phragmites australis* (Buczek 2005, 2006).

The phytocenosis of *Cladietum marisci* (ALLORGE 1922) ZOBR. 1935 is accompanied by sedge communities: *Caricetum buxbaumii* ISSLER 1932,

1928) Jonas 1933, *C. appropinquatae* (Koch 1926) Soó 1938, *C. elatae* Koch 1926 oraz *C. lasiocarpae* Koch 1926. W strefie przejściowej ze zbiorowiskami łąkowymi z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* W.Koch 1926 (*Molinietum caeruleae* W.Koch 1926, *Cirsietum rivularis* Nowiński 1927 i *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. ex Scherr. 1925) występują wąskie pasy (2-5 m) roślinności z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordh. 1937) R.Tx. 1937 tworzone przez płaty zbiorowisk *Caricetum davallianae* Dutoit 1924 em. Görs 1963 i *Schoenus ferrugineus* (Fijałk. 1960) Pałcz. 1964.

Jednym z cennych siedlisk łąkowych na terenie Bagna Bubnów są zmiennowilgotne łąki trzęślicowe *Molinietum caeruleae* W.Koch 1926. Występują one w postaci większych lub mniejszych płatów, czasami wąskich graniczących z jednej strony z łąkami świeżymi, a z drugiej z mechowiskami, głównie ze związku

Caricion davallianae Br.-Bl. 1949. Roślinami budującymi zespół *Molinietum caeruleae* (*Selino-Molinietum* W.Koch 1926) są gatunki charakterystyczne, jak: *Betonica officinalis*, *Carex tomentosa*, *Dianthus superbus*, *Galium boreale*, *Gentiana pneumonanthe*, *Gladiolus imbricatus*, *Inula salicina*, *Iris sibirica*, *Laserpitium prutenicum*, *Molinia caerulea*, *Selinum carvifolia*, *Succisa pratensis* oraz wyróżniające dla związku *Molinion caeruleae* W.Koch 1926 – *Briza media*, *Carex flava*, *Carex panicea*, *Linum catharticum*, *Parnassia palustris*, *Pimpinella saxifraga*, *Potentilla erecta*, *Salix repens rosmarinifolia*, *Campyllum stellatum*, *Fissidens adianthoides*. Często występują również: *Molinia caerulea*, *Selinum carvifolia*, *Succisa pratensis* i *Potentilla erecta*. W runi bardzo często rosną również gatunki charakterystyczne dla rzędu *Molinietalia* W.Koch 1926 jak: *Cirsium palustre*, *Climacium dendroides*, *Deschampsia caespitosa*, *Equisetum palustre*, *Lotus uliginosus*, *Lychnis flos-cuculi*, *Ostericum palustre*, *Rhinanthus angustifolius*, *Sanguisorba officinalis*, *Serratula tinctoria* oraz *Trollius europaeus*. W niektórych płatach zaznacza się udział gatunków łąk świeżych i termofilnych okrajów np.

C. distichae (NOWIŃSKI 1928) JONAS 1933, *C. appropinquatae* (KOCH 1926) SOÓ 1938, *C. elatae* KOCH 1926 and *C. lasiocarpae* KOCH 1926. In the transition zone, meadow communities from the class of *Molinio-Arrhenatheretea* W.KOCH 1926 (*Molinietum caeruleae* W.KOCH 1926, *Cirsietum rivularis* NOWIŃSKI 1927 and *Arrhenatheretum elatioris* BR.-BL. ex SCHERR. 1925) are accompanied by narrow belts (2-5 m) of flora from the *Scheuchzerio-Caricetea*

nigrae class (NORDH 1937) R.TX. 1937 created by patches of communities of *Caricetum davallianae* DUTOIT 1924 em. GÖRS 1963 and *Schoenus ferrugineus* (FIJAŁK. 1960) PAŁCZ. 1964.

One of the valuable meadow habitats in the area of Bagno Bubnów are variably wet *Molinia* Meadows *Molinietum caeruleae* W.Koch 1926. They build larger or smaller patches, or sometimes narrow ones bordering on one side



Fot. 2. Szuwar kłociowy *Cladietum marisci* w południowo-zachodniej części Bagna Bubnów (fot. D. Urban)

Photo 2. Cladium rush of *Cladietum marisci* in the south-west part of Bagno Bubnów (picture taken by D. Urban)

with fresh meadows, and on the other side with moss, mainly from the complex of *Caricion davallianae* Br.-Bl. 1949. The plants forming the community of *Molinietum caeruleae* (*Selino-Molinietum* W.Koch 1926) belong to characteristic species such as: *Betonica officinalis*, *Carex tomentosa*, *Dianthus superbus*, *Galium boreale*, *Gentiana pneumonanthe*, *Gladiolus imbricatus*, *Inula salicina*, *Iris sibirica*, *Laserpitium prutenicum*, *Molinia caerulea*, *Selinum carvifolia*, *Succisa pratensis* and the ones that feature the group of *Molinion caeruleae* W.Koch 1926 – *Briza media*, *Carex flava*, *Carex panicea*, *Linum catharticum*, *Parnassia palustris*, *Pimpinella saxifraga*, *Potentilla erecta*, *Salix repens rosmarinifolia*, *Campyllum stellatum*, *Fissidens adianthoides*. Frequently, the following communities occur: *Molinia caerulea*, *Selinum carvifolia*, *Succisa pratensis* and *Potentilla erecta*. The sward frequently incorporates species characteristic for the order of *Molinietalia* W.Koch 1926 such as: *Cirsium palustre*, *Climacium dendroides*, *Deschampsia caespitosa*, *Equisetum palustre*, *Lotus uliginosus*, *Lychnis flos-cuculi*, *Ostericum palustre*, *Rhinanthus angustifolius*, *Sanguisorba officinalis*, *Serratula tinctoria* and *Trollius*

Thymus pulegioides, *Trifolium alpestre* i *Trifolium montanum* (Kulik 2013, 2014, Kulik i in. 2019, Urban i in. 2012-2014).

W miejscach silnie podtopionych wykształciły się zbiorowiska leśne i zaroślowe z klasy *Alnetea glutinosae* (zespoły *Ribeso nigri-Alnetum* i *Salicetum pentandro-cinereae*) (Urban i in. 2012-2014). Suche piaszczyste siedliska w sąsiedztwie torfowiska porastają murawy bliźniczkowe i wrzosowiska z klasy *Nardo-Callunetea* (Urban i in. 2018b). Występują także fragmenty łąk subkontynentalnych *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* Tracz. 1962 i borów mieszanych *Quercus robur-Pinetum* (W.MAT. 1981) J.MAT. 1988.

Na Bagnie Bubnów odnotowano stanowiska rzadkich i objętych ochroną prawną gatunków roślin np. *Liparis loeselii* (mat. niepubl. D. Urban) i *Ostetricum palustre* (gatunki z Zał. I Dyrektywy Siedliskowej), *Epipactis palustris*, *Gymnadenia conopsea*, *Iris sibirica*, *Gladiolus imbricatus*, *Carex davalla*, *C. buxbaumii*, *Cladium mariscus*, *Pinguicula vulgaris* ssp. *bicolor*, *Trollius europaeus*, *Tofieldia calyculata*, *Dianthus superbus*, *Pedicularis sceptra-carolinum*, *Dactylorhiza incarnata*, *Ophioglossum vulgatum*, *Gentiana pneumonanthe*, *Listera ovata*, *Ranunculus lingua*, *Veratrum lobelianum* i *Betula humilis*. Na tzw. łąkach rośnie *Anemone sylvestris*, a w zbiorowiskach leśnych – *Cypripedium calceolus* (gatunek z Zał. I Dyrektywy Siedliskowej), *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera rubra*, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha* i *Melittis melissophyllum*.

Na torfowiskach niskich na Bagnie Bubnów i sąsiadującym Bagnie Staw występują siedliska z Zał. II Dyrektywy Siedliskowej jak: 4030 Suche wrzosowiska (*Calluno-Genistion*, *Pohlio-Callunion*, *Calluno-Arctostaphylyon*), 6230 Górskie i niżowe murawy bliźniczkowe (*Nardion* – płaty bogate florystycznie), 6410 Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*), 6510 Niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*), 7210 Torfowiska nakredowe (*Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *Schoenetum nigricantis*), 7230 Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk.

POKRYWA GLEBOWA

Na torfowisku Bagno Bubnów występują węglanowe torfy niskie zajmujące według Wicika (1997, Wicik, Piotrowski 2002) ok. 750 ha (ryc. 1). Ich miąższość jest zróżnicowana, zwłaszcza w części środkowej i wschodniej. Torfy zalegają bezpośrednio na marglu kredowym (w niektórych miejscach na głębokości 190 cm). Przeważają gleby bagienne

europaeus. The share of fresh meadows and thermophilous fringe species such as, for example: *Thymus pulegioides*, *Trifolium alpestre* and *Trifolium montanum* (Kulik 2013, 2014, Kulik et al. 2019, Urban et al. 2012-2014) is marked in some patches.

In areas heavily flooded, forest and shrub communities from the *Alnetea glutinosae* class (complexes such as: *Ribeso nigri-Alnetum* and *Salicetum pentandro-cinereae*) (Urban et al. 2012-2014) developed. Dry sandy habitats adjacent to fens are covered by Nardus grasslands and heaths from the class of *Nardo-Callunetea* (Urban et al. 2018b). There are also fragments of sub-continental oak-hornbeams such as *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* Tracz. 1962 and mixed coniferous forests of *Quercus robur-Pinetum* (W.MAT. 1981) J.MAT. 1988.

Rare and legally protected plant species such as: *Liparis loeselii* (not published materials D. Urban) and *Ostetricum palustre* (the species from Annex I of the Habitats Directive), *Epipactis palustris*, *Gymnadenia conopsea*, *Iris sibirica*, *Gladiolus imbricatus*, *Carex davalla*, *C. buxbaumii*, *Cladium mariscus*, *Pinguicula vulgaris* ssp. *bicolor*, *Trollius europaeus*, *Tofieldia calyculata*, *Dianthus superbus*, *Pedicularis sceptra-carolinum*, *Dactylorhiza incarnata*, *Ophioglossum vulgatum*, *Gentiana pneumonanthe*, *Listera ovata*, *Ranunculus lingua*, *Veratrum lobelianum* and *Betula humilis* were noticed in the Bagno Bubnów. *Anemone sylvestris* grows on the so-called oak-hornbeam habitats, whereas in forest communities, – *Cypripedium calceolus* (the species from Annex I of the Habitats Directive), *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera rubra*, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha* and *Melittis melissophyllum* occur.

There are habitats from Annex II of the Habitats Directive on fens in the Bagno Bubnów and the neighboring Bagno Staw such as: 4030 Dry heaths (*Calluno-Genistion*, *Pohlio-Callunion*, *Calluno-Arctostaphylyon*), 6230 Mountainous and lowland Nardus grasslands (*Nardion* – floristically rich patches), 6410 Molinia meadows with fluctuating water level (*Molinion*), 6510 lowland and mountainous fresh grasslands used extensively (*Arrhenatherion elatioris*), 7210 Cretaceous fens (*Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *Schoenetum nigricantis*), 7230 Mountainous and lowland alkaline fens similar to marshes, sedge fields and mosslands.

SOIL COVER

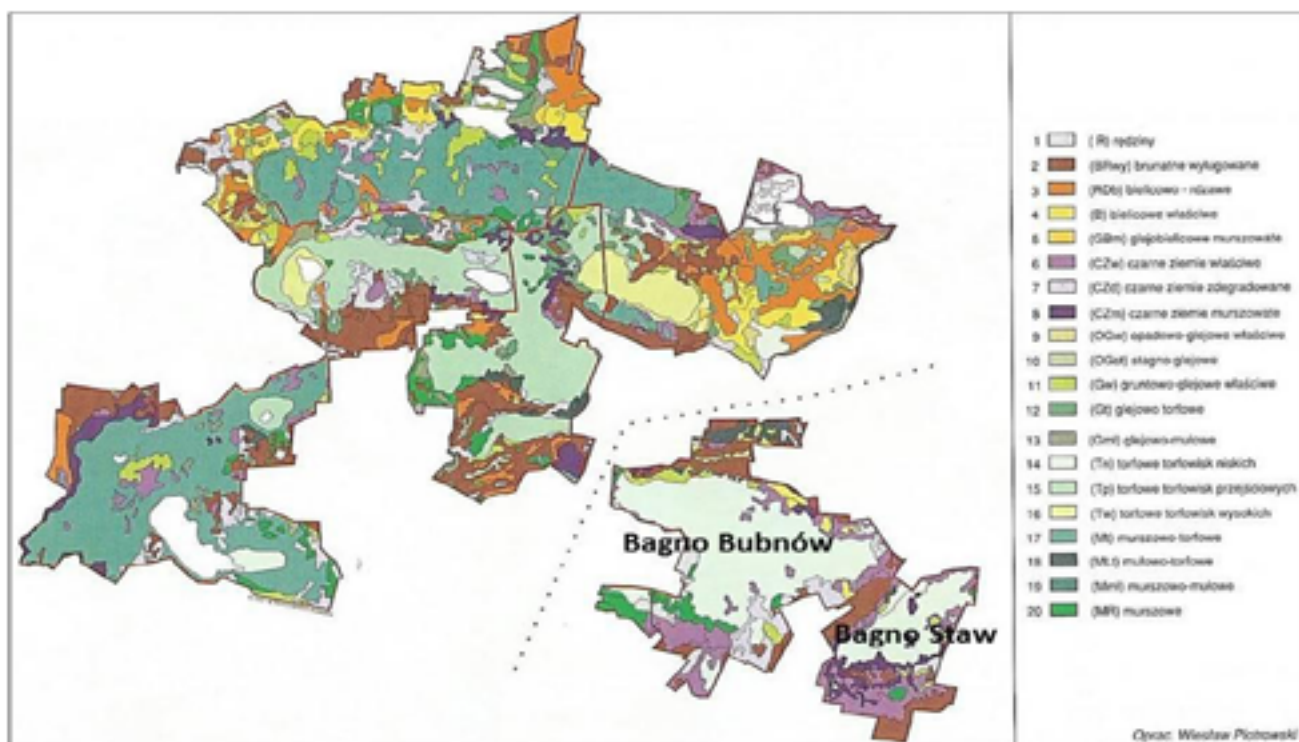
Low carbonic mires occupying, according to Wicik (1997, Wicik, Piotrowski 2002), approximately 750 ha of land (Figure 1), occur in the Bagno Bubnów. Their thickness varies, especially in the middle and

torfowe głębokie średnio zabagnione wytworzone z torfu turzycowiskowego średnio rozłożonego i rzadziej mechowiskowego średnio rozłożonego (organiczne gleby torfowe hemowe) – profil nr 1-3, charakteryzujące się znaczną zawartością węglanu wapnia w profilu. Stropowe partie tych gleb buduje torf mszysto-turzycowy z dużym niekiedy udziałem trzciny, niżej występuje torf turzycowy, trzcinowy lub turzycowo-mszysty, średnio rozłożony. Jeszcze niżej występuje torf mszysty, średnio rozłożony, niekiedy podesłany amorficznym, ziemistym utworem organicznym (Wicik, Piotrowski 1997, 2002). Na odwodnionych fragmentach torfowiska występują gleby pobagienne torfowo-murszowe (gleby organiczne murszowe) wytworzone z torfów niskich (profil nr 4 i 5) (Mioduszecki 1987, Wicik 1997).

Liczne tzw. grądziki, rozrzucone po torfowisku, pokrywają czarne ziemie właściwe, murszaste i zdegradowane wytworzone z piasków nawapiennych (profil nr 6 i 7). Przy północnym brzegu torfowiska występują płytkie, węglanowe gleby mułowo-glejo- we (profil nr 8) (Wicik 1997, Wicik, Piotrowski 2002).

Peats are located directly on the Cretaceous marl (in some places at a depth of 190 cm). Moor peat soils predominate and they are deep, moderately swampy, formed from sedge peat, slightly decomposed and, less commonly, from mossy moderately decomposed peat (Organic Hemic Peat Soils) - profiles no. 1-3, characterised by a significant content of calcium carbonate in the profile. The top layers of the aforementioned soils are formed by moss-sedge peat with a large involvement of reed, while sedge peat, reed or sedge-moss peat, moderately decomposed, occur below. Even lower there is moss peat, moderately decomposed, sometimes padded with amorphous, earthy organic matter (Wicik, Piotrowski 1997, 2002). Post-bog, peat-muck soils (Organic Marsh Soils) formed from fens (profile No. 4 and 5) occur on the drained parts of peat land (Mioduszecki 1987, Wicik 1997).

Numerous, the so-called oak-hornbeam habitats, scattered over the peat area, are covered with black earths proper, marsh and degraded soils made of sands on limestone (profiles no. 6 and 7). There are shallow, loamy-gley carbonate soils at the northern shore of the peat (profile No. 8) (Wicik 1997, Wicik, Piotrowski 2002).



Ryc. 1. Rozmieszczenie gleb na terenie Polerskiego Parku Narodowego [Wicik, Piotrowski 2002]

Fig. 1. Soil distribution in the Poleski National Park (Wicik, Piotrowski 2002)

LEGEND: 1/ rendzinas; 2/ brown leached; 3/ podzolic-rusty; 4/ podzolic proper; 5/ marshy gley-podzolic; 6/ black earths proper; 7/ black soils degraded; 8/ marshy black earths; 9/ stagnogleyic proper; 10/ stagno-gleyic; 11/ gleyic proper; 12/ peaty gleysols

13/ muddy gleysols; 14/ peat from low peat bogs; 15/ peat from transitional peat bogs; 16/ peat from high peat bogs; 17/ marsh-peat; 18/ loam-peat; 19/ muddy-peat; 20/ marsh

Profil 1. Bagno Bubnów, południowo-zachodnia część torfowiska (Urban 2008, 2009)

Profile 1. Bagno Bubnów, southwestern part of the peat area (Urban 2008, 2009)

Gleba torfowa torfowiska niskiego mechowiskowego (organiczne gleby torfowe hemowe*)

Peat soil from mossy fen (hemi-peat organic soils*)

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-3 cm	warstwa darniowa, wołokowata, zamlona, obecne drobne muszelki (Turf layer, felt-like, muddy, small shells present)
3-10 cm	torf niski zamulony, silnie przerośnięty korzeniami, obecne drobne muszelki; pHKCl – 7,13, popielność 37,25%, zawartość: N – 1,57%, C – 20,16%, P – 0,41 g·kg ⁻¹ , Fe – 1,09 g·kg ⁻¹ , C/N – 12,84; gęstość gleby – 1,44 g·cm ⁻³ , gęstość objętościowa – 0,21 g·cm ⁻³ , porowatość – 85,42%; (muddy fen, strongly overgrown with roots, small shells present; pHKCl – 7,13, ash content 37,25%, content: N – 1,57%, C – 20,16%, P – 0,41 g·kg ⁻¹ , Fe – 1,09 g·kg ⁻¹ , C/N – 12,84; particle density – 1,44 g·cm ⁻³ , bulk density – 0,21 g·cm ⁻³ , porosity – 85,42%)
10-20 cm	torf niski mechowiskowy, wołokowaty, zamulony, obecne drobne muszelki, pHKCl – 7,26, popielność 13,26%, zawartość: N – 2,55%, C – 41,28%, P – 0,39 g·kg ⁻¹ , Fe – 0,93 g·kg ⁻¹ , C/N – 26,29; gęstość gleby – 1,65 g·cm ⁻³ , gęstość objętościowa – 0,13 g·cm ⁻³ , porowatość – 92,12% (mossy fen, felt-like, muddy, small shells present, pHKCl – 7,26, ash content 13,26%, content: N – 2,55%, C – 41,28%, P – 0,39 g·kg ⁻¹ , Fe – 0,93 g·kg ⁻¹ , C/N – 26,29; particle density – 1,65 g·cm ⁻³ , bulk density – 0,13 g·cm ⁻³ , porosity – 92,12%)
20-40 cm	torf niski turzycowiskowy, drobnowłóknisty, stopień rozkładu R1/R2, obecne drobne muszelki, pHKCl – 6,91, popielność 7,10%, zawartość: N – 2,28%, C – 30,00%, P – 0,54 g·kg ⁻¹ , Fe – 1,93 g·kg ⁻¹ , C/N – 13,15; gęstość gleby – 1,49 g·cm ⁻³ , gęstość objętościowa – 0,10 g·cm ⁻³ , porowatość – 93,29%; (sedge fen with fine fibres, decomposition degree R1/R2, small shells present, pHKCl – 6,91, ash content 7,10%, content: N – 2,28%, C – 30,00%, P – 0,54 g·kg ⁻¹ , Fe – 1,93 g·kg ⁻¹ , C/N – 13,15; particle density – 1,49 g·cm ⁻³ , bulk density – 0,10 g·cm ⁻³ , porosity – 93,29%)
40-100 cm	torf niski mechowiskowy, drobnowłóknisty, stopień rozkładu R1/R2, obecne drobne muszelki, pHKCl – 7,35, popielność 8,06%; (mossy fen with fine fibres, decomposition degree R1/R2, small shells present, pHKCl – 7,35, ash content 8,06%)
100-150 cm	torf niski mechowiskowy, drobnowłóknisty, stopień rozkładu R ₁ /R ₂ , obecne drobne muszelki, pH _{KCl} – 7,69, popielność 10,11%; (mossy fen with fine fibres, decomposition degree R1/R2, small shells present, pHKCl – 7,69, ash content 10,11%)

Profil 2. Bagno Bubnów, część NE, łąka z turzycami i trzcinami (Wicik 1997)

Profile 2. Bagno Bubnów, part NE, a meadow with sedges and reeds (Wicik 1997)

Gleba torfowa torfowiska niskiego (organiczne gleby torfowe hemowe*)

Peat soil from fen (hemi-peat organic soils *)

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-10 cm	mieszanka martwych łodyg, liści i świeżych korzeni oraz kłaczy, niemal darń; a mixture of dead stems, leaves and fresh roots and rhizomes, almost turf;
10-17 cm	mursz zamulony, mazisty, mokry, barwa brązowa; muddy, gunky, wet muck soil, brown colour;
17-37 cm	torf mszysto-turzycowy, średnio rozłożony z muszelkami błotniarki stawowej; moss-sedge peat, moderately decomposed with shells of a grand pond snail (<i>Lymnaea stagnalis</i>);
37-120 cm	torf mszysto-turzycowy silnie rozłożony; (moss-sedge peat, strongly decomposed)

120-170 cm	torf trzcinowy i trzcinowo-mszysty słabo rozłożony, barwa brązowa (reed and reed-moss peat poorly decomposed, brown colour)
170-200 cm	torf bardzo silnie rozłożony, ziemisty, barwa czarno-brązowa. (very strongly decomposed peat, earthy, black-brown colour)

Profil 3. Bagno Bubnów, okolice miejscowości Pikulawka, łąka z udziałem turzyc (Wicik 1997)

Profile 3. Bagno Bubnów, the surroundings of Pikulawka, a meadow with sedges (Wicik 1997)

Gleba torfowa torfowiska niskiego (organiczne gleby torfowe hemowe*)

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-7 cm	martwe, pokruszone łodygi i liście turzyc, mchy, nieliczne korzenie, barwa zielono-brązowa; (dead, crushed stems and sedge leaves, mosses, few roots, green-brown colour)
7-35 cm	torf turzycowo-mszysty z licznymi korzeniami i kłączami, barwa ciemnobrązowa, obecne drobne muszki ślimaków, pHKCl – 7,2 (sedge-moss peat with numerous roots and rhizomes, dark brown colour, small snail shells present, pHKCl – 7,2)
35-80 cm	torf turzycowy, średnio rozłożony z drobnymi muszelkami na głębokości 50 cm; (Sedge peat, moderately decomposed with small shells at the depth of 50 cm)
80-140 cm	torf bardzo silnie rozłożony, nieco ziemisty, barwa czarno-brązowa, na głębokości 100-110 cm widoczne drobne muszki; (Peat, very strongly decomposed, slightly earthy, black-brown colour at the depth of 100-110 cm, small shells visible)
140-170 cm	torf turzycowo-trzcinowy średnio rozłożony, barwa ciemnobrązowa; (Turf-reed peat moderately decomposed, dark brown colour)
170-210 cm	torf glonowo-mszysty (?) z okruskami drobnych muszelek, barwa jasna brązowa. (Algae-moss peat (?) with fragments of tiny shells, light-brown colour)

Peat soil from fen (hemi-peat organic soils *)

Profil 4. Bagno Bubnów, północna część torfowiska, łąka kostrzewowo-wiechlinowa (Urban 2008, 2009)

Profile 4. Bagno Bubnów, northern part of the peat area, a Fescue and Poa meadow (Urban 2008, 2009)

Gleba torfowo-murszowa wytworzona z torfów niskich (gleby organiczne murszowe*)

Peat-marsh soil from fen (marsh organic soils*)

Głębokość Density	Poziom Level
0-3 cm	darń, wysycona murszem torfiastym turf, saturated with peat muck
3-10 cm	mursz torfiasty, drobnoagregatowy, silnie przerośnięty korzeniami roślin zielnych; pHKCl – 6,73, popielność – 20,87%, zawartość: N – 2,94%, C – 49,44%, P – 1,11 g·kg ⁻¹ , Fe – 6,41 g·kg ⁻¹ , C/N – 16,82; gęstość gleby – 1,52 g·cm ⁻³ , gęstość objętościowa – 0,37 g·cm ⁻³ , porowatość – 75,66%; peat muck, with fine aggregate structure, strongly overgrown with roots of herbaceous plants; pHKCl – 6,73, ash content – 20,87%, content: N – 2,94%, C – 49,44%, P – 1,11 g·kg ⁻¹ , Fe – 6,41 g·kg ⁻¹ , C/N – 16,82; particle density – 1,52 g·cm ⁻³ , bulk density density – 0,37 g·cm ⁻³ , porosity – 75,66%;
10-30 cm	mursz torfiasty, drobnoagregatowy, barwa czarna; pHKCl – 6,35, popielność – 14,70 %, zawartość: N – 3,30%, C – 34,77%, P – 1,12 g·kg ⁻¹ , Fe – 8,45 g·kg ⁻¹ , C/N – 10,53; gęstość gleby – 1,43 g·cm ⁻³ , gęstość objętościowa – 0,26 g·cm ⁻³ , porowatość – 81,82%; (Peaty muck, with fine aggregate structure, black colour; pH _{KCl} – 6,35, ash content – 14,70 %, content: N – 3,30%, C – 34,77%, P – 1,12 g·kg ⁻¹ , Fe – 8,45 g·kg ⁻¹ , C/N – 10,53; particle density – 1,43 g·cm ⁻³ , bulk density – 0,26 g·cm ⁻³ , porosity – 81,82%)

30-40 cm	torf niski murszejący, gruboagregatowy, barwa czarna; pH_{KCl} – 6,70, popielność – 10,00%, zawartość: N – 3,47%, C – 34,56%, P – 0,96 g·kg⁻¹, Fe – 7,21 g·kg⁻¹, C/N – 9,96; gęstość gleby – 1,59 g·cm⁻³, gęstość objętościowa – 0,23 g·cm⁻³, porowatość – 85,54%; (murshic fen, with coarse aggregate structure, black colour; pH_{KCl} – 6,70, ash content – 10,00%, content: N – 3,47%, C – 34,56%, P – 0,96 g·kg⁻¹, Fe – 7,21 g·kg⁻¹, C/N – 9,96; particle density – 1,59 g·cm⁻³, bulk density – 0,23 g·cm⁻³, porosity – 85,54%)
40-50 cm	torf niski turzycowiskowy, zamulony, silnie rozłożony R₃; pH_{KCl} – 6,25, popielność – 31,10%; (sedge fen, muddy, strongly decomposed R₃; pH_{KCl} – 6,25, ash content – 31,10%)

Profil 5. Bagno Bubnów, na wschód od wsi Sęków, turzycowisko (Wicik 1997)

Profile 5. Bagno Bubnów, to the east of the village of Sęków, sedge area (Wicik 1997)

Gleba torfowo-murszowa wytworzona z torfów niskich (gleby organiczne murszowe*)

Peat-marsh soil from fen (marsh organic soils *)

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-35 cm	amorficzny utwór organiczny, przerośnięty korzeniami, nieco mazisty, barwa czarna, mokry; (an amorphous organic composition, overgrown with roots, slightly smeary, black colour, wet)
35-110 cm	amorficzny utwór organiczny, ziarnisty, ciemnobrązowy, wilgotny, pH_{KCl} – 7,2; (an amorphous organic composition, grainy, dark-brown, wet, pH_{KCl} – 7,2)
110-190 cm	pył słabo zbity, barwa stalowa, wilgotny; (weakly compacted dust, steel colour, damp)
190-200 cm	magiel kredowy, biały, słabo zbity; (chalk marl, white, poorly compacted)

Profil 6. Bagno Bubnów, część południowa, grądzik łąka trzęślicowa *Molinietum caeruleae* (Urban 2008, 2009)

Profil 6. Bagno Bubnów, southern part, oak-hornbeam Molinia meadow *Molinietum caeruleae* (Urban 2008, 2009)

Czarna ziemia murszasta

Marshy black earths

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-5 cm	darń; turf;
5-10 cm	piasek gliniasty lekki pylasty, przerośnięty korzonkami roślin zielnych, struktura gruzełkowa, barwa ciemnoszara, wilgotny; pH_{KCl} – 5,70, substancja organiczna 26,00%, zawartość: N – 0,94%, C – 4,32%, P – 0,31 g·kg⁻¹, Fe – 1,74 g·kg⁻¹, C/N – 4,59; gęstość gleby – 2,19 g·cm⁻³, gęstość objętościowa – 0,56 g·cm⁻³, porowatość – 74,46%;
10-20 cm	piasek gliniasty lekki pylasty, przerośnięty korzonkami roślin zielnych, barwa ciemnoszara, wilgotny; pH_{KCl} – 5,88, substancja organiczna – 6,00%, zawartość: N – 0,24%, C – 2,40%, P – 0,13 g·kg⁻¹, Fe – 1,76 g·kg⁻¹, C/N – 10,00; gęstość gleby – 2,47 g·cm⁻³, gęstość objętościowa – 1,14 g·cm⁻³, porowatość – 53,85%; light loamy, silty sand, overgrown with roots of herbaceous plants, aggregated structure, dark gray, moist; pH_{KCl} – 5,88, organic substance – 6,00%, content: N – 0,24%, C – 2,40%, P – 0,13 g·kg⁻¹, Fe – 1,76 g·kg⁻¹, C/N – 10,00; particle density – 2,47 g·cm⁻³, bulk density – 1,14 g·cm⁻³, porosity – 53,85%;

20-30 cm	piasek gliniasty pylasty, nieliczne korzonki roślin zielnych, barwa ciemnoszara, wilgotny; pH_{KCl} – 6,10, substancja organiczna – 4,95%, zawartość: N – 0,20%, C – 1,44%, P – 0,30 g·kg⁻¹, Fe – 1,30 g·kg⁻¹, C/N – 7,20; gęstość gleby – 2,50 g·cm⁻³, gęstość objętościowa – 1,35 g·cm⁻³, porowatość – 28,57%; loamy, silty sand, few roots of herbaceous plants, dark grey, moist; pH_{KCl} – 6,10, organic substance – 4,95%, content: N – 0,20%, C – 1,44%, P – 0,30 g·kg⁻¹, Fe – 1,30 g·kg⁻¹, C/N – 7,20; particle density – 2,50 g·cm⁻³, bulk density – 1,35 g·cm⁻³, porosity – 28,57%;
30-40 cm	piasek gliniasty pylasty barwy szarej z wmytym humusem, wilgotny; pH_{KCl} – 6,21, substancja organiczna – 4,00%; zawartość: N – 0,21%, C – 2,40%, P – 0,02 g·kg⁻¹, Fe – 1,22 g·kg⁻¹, C/N – 11,43, gęstość gleby – 2,61 g·cm⁻³, gęstość objętościowa – 1,68 g·cm⁻³, porowatość – 35,63%; loamy, silty sand of grey colour with humus placed there by water, moist; pH_{KCl} – 6,21, organic substance – 4,00%; content: N – 0,21%, C – 2,40%, P – 0,02 g·kg⁻¹, Fe – 1,22 g·kg⁻¹, C/N – 11,43, particle density – 2,61 g·cm⁻³, bulk density – 1,68 g·cm⁻³, porosity – 35,63%; ; ;
40-50 cm	piasek gliniasty pylasty barwy szarej, wilgotny; pH_{KCl} – 6,17, substancja organiczna – 3,00%, ; loamy, silty sand of grey colour, moist; pH_{KCl} – 6,17, organic substance – 3,00%, ;

Profil 7. Bagno Bubnów, część środkowa na wysokości miejscowości Pikulawka, grządził z kilkuletnimi brzoźkami (Wicik 1997)

Czarna ziemia właściwa

Profile 7. Bagno Bubnów, middle part at the level of Pikulawka, oak-hornbeam with several years' old birch trees (Wicik 1997)

Black earths proper

Głębokość (Depth)	Poziom (Horizon)
0-5 cm	darń; turf;
5-32 cm	piasek gliniasty lekki pylasty, przerośnięty korzonkami, struktura gruzełkowa, drobna, barwa jasna, szarobrazowa; (light loamy, silty sand, overgrown with roots, aggregated structure, light colour, grey-brown)
32-50 cm	piasek gliniasty lekki pylasty, obecne nieliczne korzonki, barwa marmurkowata z szarymi plamami, wilgotny, lekko zbity; (light loamy, silty sand, few roots present, marbled colour with grey spots, moist, slightly compacted)
50-80 cm	piasek gliniasty lekki pylasty, mokry, lekko zbity, barwa marmurkowata; (light loamy, silty sand, wet, slightly compacted, marbled colour)
80-120 cm	kreda łąkowa (?), mokra, barwa brudnomleczna; (meadow chalk, wet, dirty-milk colour)
120-160 cm	glina ciężka (ił piaszczysty), plastyczna, barwa sinozielona z rdzawymi plamami. (heavy loam (sandy clay), plastic, blue-green colour with rusty stains)

Profil 8. Bagno Bubnów, okolice miejscowości Pikulawka, grądzik, zarośla brzozy i wierzby (Wicik 1997)

Profile 8. Bagno Bubnów, the surroundings of Pikulawka, oak-hornbeam, birch and willow thickets (Wicik 1997)

Gleba mułowo-glejowa

Muddy gleysols

Głębokość Depth	Poziom Horizon
0-4 cm	mieszanina martwych łodyg i mchów; mixture of dead stem and mosses;
4-21 cm	amorficzny utwór organiczny, ziemisty, silnie przerośnięty korzeniami, mokry, barwa ciemnobrązowa, burzy z kwasem solnym; amorphous, organic formation, earthy, strongly overgrown with roots, wet, dark brown colour, reacts with HCl
21-38 cm	mursz ziemisty, gruboziarnisty, barwa ciemnobrązowa, burzy z kwasem solnym; earthy muck, coarse-grained, dark brown in colour, reacts with HCl
38-70 cm	ił miękkoplastyczny, niebieskozielony z nielicznymi ziarnami piasku, burzy z kwasem solnym; silty-plastic clay, blue-green with few grains of sand, reacts with HCl
70-160 cm	ił pylasty z ławicami piasku drobnoziarnistego, plastyczny, burzy z kwasem solnym; Silty clay with fine-grained sandbanks, plastic, reacts with HCl

*Systematyka gleb wg. Marcinek J., Komisarek J. 2011 (red.). Systematyka gleb Polski. Roczn. Gleb. 62,3.

*Soil classification acc. to Marcinek J., Komisarek J. 2011 (ed.). Polish soil classification. Soil Science Annual 62,3.

LITERATURA / REFERENCES

- Buczek A. 2005. Siedliskowe uwarunkowania, ekologia, zasoby i ochrona kłoci wiechowatej *Cladium mariscus* (L.) Pohl. w makroregionie lubelskim. Acta Agroph. Rozprawy i Monografie, Lublin.
- Buczek A. 2006. Monitoring of saw sedge *Cladium mariscus* (L.) Pohl. in the conditions of carbonate fens near Chełm. Polish J. Environ. Stud. 15(5d): 149–154.
- Kulik M. 2013. Ocena szaty roślinnej wybranych łąk trzęślicowych w Poleskim Parku Narodowym i poza jego obszarem. Łąkarstwo w Polsce, 16: 39–54.
- Kulik M. 2014. Changes of biodiversity and species composition of *Molinia* meadow depending on use method. Pol. J. Environ. Stud. 23(3): 773–782.
- Kulik M., Urban D., Sender J., Tokarz E., Różycki A. Buczek A. 2019. Ekosystemy łąkowe. [W:] red. Chmielewski T.J., Szymański J., Weigle A. Poleski Park Narodowy. Dziedzictwo i przyszłość. Monografia naukowa (oddana do druku).
- Urban D. 2017. Monitoring skuteczności zabiegów ochronnych w ekosystemach nieleśnych oraz monitoring siedlisk Natura 2000 i monitoring nieleśnych ekosystemów lądowych Poleskiego Parku Narodowego. Poleski Park Narodowy (maszynopis).
- Urban D., Buczek A., Kulik M., Sender J. Tokarz E., 2012-2014. Operat ochrony lądowych ekosystemów nieleśnych torfowiskowych i bagiennych. [W:] Plan ochrony dla Poleskiego Parku Narodowego i obszarów Natura 2000. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska.
- Urban D., Tokarz E., Kulik M. 2019. Zbiorowiska wrzosowisk i ubogich muraw bliźniczkowych z klasy Nardo-Callunetea, muraw napiaskowych z klasy Koelerio glaucae-Corynephorretalia canescentis. [W:] red. Chmielewski T.J., Szymański J., Weigle A. Poleski Park Narodowy. Dziedzictwo i przyszłość. Monografia naukowa (oddana do druku).
- Mioduszeński W. 1987. Ocena wpływu melioracji obrzeża Bagna Bębnow na chronioną część Bagna. Zespół Rzeczoznawców SIITWiM w Warszawie, Grupa Rzeczoznawców w Lublinie (maszynopis).
- Urban D. 2008. Ocena stanu i stopnia przeobrażenia gleb torfowych. [W:] Ocena efektów renaturalizacji ekosystemów wodnych i torfowiskowych w Poleskim Parku Narodowym. Ekosystemy torfowiskowe. Poleski Park Narodowy (maszynopis).
- Urban D. 2009. Cz. 3. Ocena stanu i przeobrażenia gleb torfowych. [W:] Ocena efektów renaturalizacji ekosystemów wodnych i torfowiskowych w Poleskim Parku Narodowym. Poleski Park Narodowy (maszynopis).
- Wicik B. 1997. Operat ochrony zasobów i walorów przyrody nieożywionej gleb. Plan Ochrony Poleskiego Parku Narodowego (maszynopis).
- Wicik B., Piotrowski W. 2002. Gleby Poleskiego Parku Narodowego. [W:] Poleski Park Narodowy monografia przyrodnicza (red. S. Radwan). Wyd. MORPOL, 43-54.

STANOWISKO 5B: STOŁPIE – KOMPLEKS WIEŻOWY

**Tomasz Dzieńkowski¹, Radosław
Dobrowolski²**

¹ Instytut Archeologii, Uniwersytet Marii Curie-
Skłodowskiej, Lublin

² Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-
Skłodowskiej, Lublin

Zespół wieżowy w Stołpie znajduje się 8 km od Chełma – bezpośrednio przy trasie z Lublina do Chełma. W prawie 100-letniej historii polskich i rosyjskich badań tego obiektu przeważały opinie na temat powiązań wieży z kulturą polską i ruską. Te dwie perspektywy ideologiczne przez wiele lat wpływały na jego kontekst interpretacyjny. Ostatnie wykopaliska przeprowadzono w latach 2003-2005 w celu rozstrzygnięcia wątpliwości związanych zarówno z czasem jego powstania, jak i funkcją jaką ten obiekt pełnił (Buko, red., 2009). Wyniki wykopalisk dowodzą, że kompleks składający się z wieży i kamiennego dziedzińca został wzniesiony w tym samym czasie. Głównym jego elementem była kamienna wieża położona w północno-wschodnim narożniku prostokątnego dziedzińca zbudowanego na platformie. Konstrukcja ta jest podniesiona o ponad 2 m powyżej pierwotnego poziomu terenu. Materiał budowlany został połączony z pakietami plastycznej kredy, tworząc platformę o niemal idealnie pionowych ścianach wyłożonych drewnem. Według zespołu badawczego (por. Rodzińska-Chorąży, 2009a,b) kamienna wieża nie jest jednorodną i jednofazową strukturą. Pierwszy jej etap reprezentuje dolna część wieży przykryta obecnie kamiennym i ziemnym nasypem. Pozostałości istniejącej wieży zostały wykorzystane w drugim etapie do dodania ścian z tego samego materiału, ale z nieco mniejszych kamiennych bloków. Najbardziej intrygująca jest górna kondygnacja z ceglana ścianą. Po wyłożeniu cegłą górna kondygnacja została zaprojektowana jako kaplica. Tak więc w Stołpie pospolita w średniowieczu forma wieży została wzbogacona na najwyższej kondygnacji o przestrzeń sakralną, której tradycja zakorzeniona jest chronologicznie w odległych późnoantycznych i wczesnobizantyjskich budynkach centralnych.

Kompleks wieżowy miał charakter militarny, ale dużo danych wskazuje na funkcję symboliczną i religijną (ofiara zakładzinowa zboża, źródła, kaplica). Artefakty – szkliwione i angobowane materiały ceramiczne oraz szkliwione płytki podłogowe i naczynia wykonane z białych glin, wskazują, że powinowactwa kulturowego omawianego kompleksu należy szukać w świecie kultury rusko-bizantyjskiej (Ryc. 1).

SITE 5B: STOŁPIE – THE TOWER COMPLEX

**Tomasz Dzieńkowski¹, Radosław
Dobrowolski²**

The Institute of Archaeology, Maria Curie-
Skłodowska University, Lublin

The Institute of Earth Sciences, Maria Curie-
Skłodowska University, Lublin

The tower complex in Stołpie is located 8 km away from Chełm – on the route from Lublin to Chełm. In the nearly 100-year-long history of both Polish and Russian research, opinions about the tower's links with either Polish or Ruthenian culture predominated. These two ideological perspectives for many years affected the interpretations. Last excavations were conducted in 2003-2005 in order to untangle different doubts (Buko, ed., 2009). The results of excavations indicate that the tower complex consists of the tower and the stone yard, which were built at the same time. The main element of the Stołpie complex was a tower located in the north-eastern corner of the rectangular yard built on a platform. The structure/platform is elevated more than 2 m above the original level of the area. The construction material was bound with chalk silt and almost ideally vertical walls lined with wood. According to the research team (see Rodzińska-Chorąży, 2009a,b), the stone tower complex is not a homogeneous and one-stage structure. The first stage is represented by a lower part of the preserved tower covered with a stone and earth embankment. The remains of the existing tower were used in the second stage in order to add walls made of the same material, but of a bit smaller stones. For researchers the most intriguing is the top storey with a brick face. After having been lined with brick, the top storey was designed as a chapel. In Stołpie a tower, common in the Middle Ages, was enriched in the top storey by a sacral space, the tradition of which is rooted chronologically in distant late Antique and early Byzantine central buildings.

The complex had a military character but a lot of data indicates the symbolic and religious function (offering of corn, springs, the chapel). The artefacts – the glazed and angobed ceramic materials like the glazed floor tiles and vessels made from white clays indicate that the cultural affinity of the complex under consideration should be sought in the world of the Russo-Byzantine culture (fig. 1).

Analiza źródeł pisanych dotyczących wieży w Stołpie wskazuje, że została ona zbudowana prawdopodobnie między 1230 a 1240 rokiem. Potwierdzają to wyniki ostatnich wykopaliśk archeologicznych (Buko, red., 2009). Pod koniec lat 30-tych XIII wieku Daniel Romanowicz rozpoczął budowę wspaniałej rezydencji w Chełmie, która stała się centrum jego wielkiego państwa. Wydaje się więc, że w Stołpie został zbudowany klasztor-rezydencja dla wdowy Romana Mścisłowicza (matki Daniela) wzniesiony w pobliżu stolicy Rusi Halicko-Wołyńskiej.

Położenie geograficzne kompleksu wieżowego w Stołpie jest wyjątkowe. Znajduje się w południowej części Pagórów Chełmskich – mezoregionu, który w podziałach regionalnych Polski jest włączony, bądź do Wyżyny Lubelskiej, bądź do Polesia. Rzeźba tego obszaru jest wyraźnie zróżnicowana, zarówno pod względem hipsometrycznym, jak i morfogenetycznym. Wysokość zmienia się od 190 m n.p.m. w dolinie rzeki Garki do 276,5 m n.p.m. na kulminacji Pagóra Janowskiego. Wzgórze to, dominujące w okolicy, zbudowane jest z opok górnokredowych przykrytych kilkanastometrowej miąższości serią osadów paleogeńskich i neogeńskich. Najtwardsze z tych skał – piaskowce i zlepy muszlowe – użyto do budowy wieży (Ryc. 2).

Obiekt usytuowany został w obrębie wąskiej listwy zrównania podstokowego (194–200 m n.p.m.) otaczającego od północnego zachodu Pagór Janowski (276,5 m n.p.m.) (Ryc. 3). Zrównanie to rozczłonkowane przez ujściowe odcinki niewielkich dolinek erozyjno-denudacyjnych, przechodzi słabo rozczłonkowaną krawędzią w zbocze, a następnie dno doliny Garki. Na powierzchni zrównania podstokowego, urozmaiconego obecnością drobnych zagłębień krasowych, powszechnie odsłaniają się skały węglanowe górnej kredy. Przykrywa je miejscami cienka pokrywa vistuliańskich piasków deluwialnych lub holoceńskich utworów mineralno-organicznych (poziom humusowy rędzin).

According to the analysis of written sources, the tower in Stołpie was probably built between the 1230s and 1240s AD. The results of the archaeological excavation confirm it (Buko, ed., 2009). In the late 1230s AD Danylo began to build a magnificent residence in Chełm which became the centre of his large state. Thus it seems that a monastery–residence for Roman Mstislavich's widow (Danylo's mother) in Stołpie was built close to the main capital of Halych-Volhynian Rus.

The geographical location of the tower complex at Stołpie is special. It is situated in the southern part of the Chełm Hills – the mesoregion, which is

affiliated to the Lublin Upland or to the Polesie Lowland in terms of different regional divisions of Poland. The relief of this borderland between the upland and the lowland is distinctly differentiated, both in respect of hypsometry and origin. Altitudes range from 190 m a.s.l. in the Garka River valley to 276.5 m a.s.l. on the summit of the Janów Hill. This hill, dominating the surrounding area, is composed of the Upper Cretaceous opokas covered with a dozen or so metres thick series of Paleogene and Neogene deposits. The hardest of

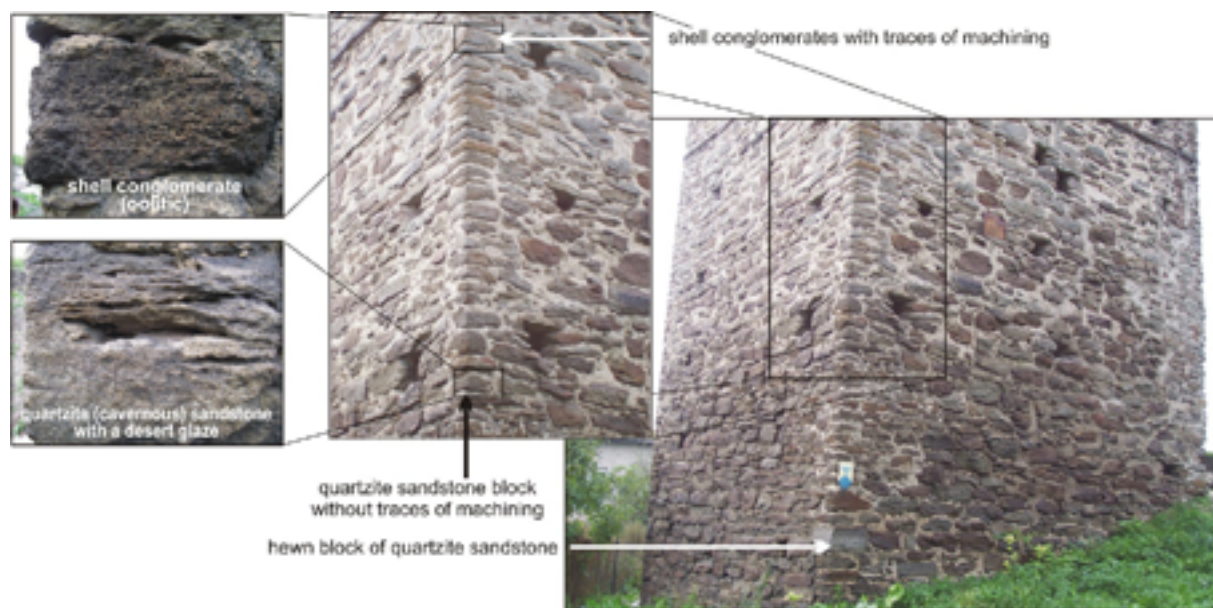
these rock – sandstones – were used for constructing the tower (fig.2).

The tower complex at Stołpie was located on a narrow ledge of the pediment surrounding the Janów Hill from the northwest. The pediment surface is diversified by the occurrence of karst dolines, and the Upper Cretaceous rocks (chalk and chalky marls) are commonly exposed. They are overlain by a thin cover of the Vistulian deluvial sands or/and Holocene mineral-organic deposits (humus horizon of rendzina soil) here and there. An indistinct escarpment separates the piedmont from the bottom of the Garka River valley. The valley near the stronghold is rather narrow (100–300 m), of regressive gorge type (fig. 3).



Ryc. 1. Kompleks wieżowy w Stołpie; faza II (czasy Daniela Romanowicza, 1230–1260) – wstępna rekonstrukcja za Buko 2009; rys. A. Grzechnik.

Fig. 1. The tower complex in Stołpie; phase II (the time of Danylo Romanovich, 1230s–1260s) – tentative reconstruction by Buko 2009; drawn by A. Grzechnik.



North-east corner with fragments north and east elevation

Ryc. 2. Elementy konstrukcyjne wieży w Stołpie (za Dobrowolski 2009).

Fig. 2. Structural elements of the tower in Stołpie



Ryc. 3. Kompleks wieżowy w Stołpie: A – mapa dokumentacyjna z lokalizacją wierceń geologicznych na tle szkicu hipsometrycznego (żółte sygnatury - zasięg tufu wapiennego), B – plan geodezyjny otoczenia kompleksu wieżowego (za Dobrowolski 2009).

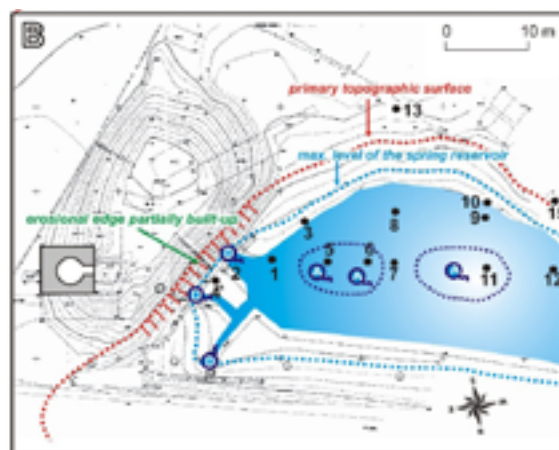


Fig. 3. Stołpie tower complex: A – the location map of geological drilling done against the background of the hypsometric sketch (the yellow mark - range of the calcareous tufa), B – the geodetic plan of the surrounding of the tower complex (Dobrowolski 2009).

Kompleks wieżowy znajduje się u wylotu małej doliny erozyjno-denudacyjnej, na zapleczu strefy źródłiskowej zespołu wydajnych źródeł zboczowych, drenujących górnokredowy poziom wodonośny. Stroma krawędź niszy głównego wypływu została nadbudowana nasypem kompleksu wieżowego do wysokości 6,5 m. Forma ta, wyraźnie wydłużona w kierunku północno-wschodnim, częściowo przegradza wylotowy odcinek doliny denudacyjnej. Wieża, położona w północno-wschodniej części nasypu, znajduje się więc w osi tego obniżenia, zaledwie kilkanaście metrów od najbardziej wydajnych źródeł. Taka lokalizacja wymagała zastoso-

The tower complex is situated right next to the mouth of a small erosion-denudation valley and close to several large springs draining the Cretaceous aquifer. The steep scarp of the main spring niche was overbuilt by the tower complex embankment up to the height of 6.5 m. This embankment stretches to the NE and has partially dammed the denudation valley. The Stołpie tower, located on the north-eastern part of the tower complex, is only several metres away from the largest springs. Such a location demanded appropriate construction techniques to be applied in order to protect the tower from potential negative effects of

wania odpowiednich technik konstrukcyjnych, zabezpieczających wieżę przed potencjalnymi negatywnymi skutkami (1) erozji wstecznej oraz (2) skoncentrowanego spływu powierzchniowego po gwałtownych odwilżach lub ulewnych deszczach (Dobrowolski 2009).

headward erosion and concentrated surface runoff after sudden thaws or torrential rainfalls.

LITERATURA / REFERENCES

1. Buko A. (red.) 2009; Zespół wieżowy w Stołpiu. Badania 2003-2005. IAIE PAN oraz IA UW, Warszawa: 1-375.
2. Dobrowolski R. 2009; Środowisko przyrodnicze. [w:] A. Buko (red.), Zespół wieżowy w Stołpiu. Badania 2003-2005. IAIE PAN oraz IA UW, Warszawa: 15-23.
3. Rodzińska-Choraży T. 2009a; Analiza materiału badawczego. [w:] A. Buko (red.), Zespół wieżowy w Stołpiu. Badania 2003-2005. IAIE PAN oraz IA UW, Warszawa: 213-246.
4. Rodzińska-Choraży T. 2009b; Wieża w Stołpiu w kontekście materiału porównawczego. [w:] A. Buko (red.), Zespół wieżowy w Stołpiu. Badania 2003-2005. IAIE PAN oraz IA UW, Warszawa: 247-25

STANOWISKO 6B: RUDKA – KOTLINA KRASOWA I ALKALICZNE TORFOWISKO ŹRÓDLISKOWE

Radosław Dobrowolski

Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin

GEOMORFOLOGIA

Stanowisko lokuje się w zlewni górnej Janówki, u podnóża Pagóra Janowskiego (276,5 m n.p.m.), w południowo-wschodniej części Pagórów Chełmskich (Ryc. 1A). Jest to rozległa kotlina krasowa, wydłużona w kierunku NW-SE o azymucie 130° i powierzchni ok. 0,4 km² (Ryc. 1C,D). Akumulacyjne dno jest dość wyrównane, wznoszące się od 205,2 m n.p.m. w części południowo-wschodniej do 218,0 m n.p.m. w północno-zachodniej; podłużna oś formy - 1,3 km, a poprzeczna 0,45 km. Od północy i północnego-zachodu zagłębienie otaczają stoki Pagóra Janowskiego, zaś od wschodu i zachodu rozległa powierzchnia zrównania podstokowego 210 - 215 m n.p.m., z licznymi drobnymi formami krasowymi typu wertebów. W kierunku południowo-wschodnim zagłębienie „otwiera się” w stronę dużej kotliny krasowej Rudki o dłuższej osi zorientowanej NE-SW, tzn. poprzecznie do analizowanej formy, a jednocześnie zgodnie z podzrzednym na tym obszarze kierunkiem strukturalnym. Powierzchnię równiny torfowej, stanowiącej dno formy, urozmaicają drobne owalne zagłębienia (do 20 m średnicy i 1 m głębokości) typu wertebów oraz niewielkie garby podłoża zbudowane z kredy piszącej. W dwóch miejscach - w części południowo-zachodniej oraz północno-wschodniej (Ryc. 1C,D) - w obrębie równiny torfowej występują również pagóry torfowe z lejami źródłiskowy-

SITE 6B: RUDKA - KARST BASIN AND SPRING-FED FENS

Radosław Dobrowolski

The Institute of Earth Sciences,
Maria Curie-Skłodowska
University, Lublin

GEOMORPHOLOGY

The site is located in the upper Janówka catchment, at the foot of Pagór Janowski (276,5 m a.s.l.), in the south-eastern part of Chełm Hills (fig. 1A). It is an extensive karst valley, elongated towards NW-SE direction with 130° azimuth and the area of around 0,4 km² (fig. 1C,D). The accumulating bottom is quite even, rising from 205.2 m. a.s.l. in the south-eastern part, to 218.0 m. a.s.l. in the north-western part; the longitudinal axis of the form - 1.3 km, and the transverse axis - 0.45 km. From the north and north-west, the immersion is surrounded by the slopes of Pagór Janowski, while from the east and the west, by the extensive sub-flattened levelling surface 210 - 215 m. a.s.l., with numerous small art forms of sinkholes. In the south-eastern direction, the immersion is "opening" towards the large Rudka karst basin with the longer axis oriented NE-SW i.e., transversally to the analysed form, and at the same time in accordance with the structural direction in this area. The surface of the peat plain, constituting as the bottom of the form, is enriched by small oval depressions (up to 20 m in diameter and 1 m deep) of the type of sinks and small humps of the ground built of chalk. In two places - the south-western and north-eastern part (fig. 1C,D) - peat hills with spring funnels at the culmina-

mi na kulminacjach, reprezentujące tzw. źródłiskowe torfowiska kopułowe (Dobrowolski 1998).

GEOLOGIA

Utwory górnokredowe, odsłaniające się zwłaszcza w północnej części stanowiska, wykształcone są jako kreda pizująca, a na wzniesieniach jako kreda pizująca z przerostami margli i opok. Skały górnokredowe mają w stropie ilastą zwietrzelinę o miąższości 0,5 - 2,5 m (Ryc. 1C). Osady czwartorzędowe w sąsiedztwie stanowiska są zróżnicowane pod względem miąższości i wykształcenia litologicznego. Na powierzchni spłaszczenia podstokowego 210 - 215 m n.p.m. dominują osady piaszczyste i piaszczysto-mułkowe, klasyfikowane jako wodnolodowcowe ze zlodowacenia Odry, zwłaszcza w wyższych pozycjach hipsometrycznych, bądź jako vistuliańskie piaski i mulki jeziorno-rozlewiskowe (Dobrowolski 1998). Miąższość osadów piaszczysto-mułkowych zmienia się od kilku centymetrów w części północnej i północno-zachodniej, do 5 m w części południowej, w sąsiedztwie kotliny Rudki. Utwory piaszczysto-mułkowe zalegając bezpośrednio na zwietrzelinie ilastej skał górnokredowych, stanowią podłoże osadów organogenicznych, głównie torfów turzycowych i turzycowo-trzcinowych, wypełniających badaną formę.

HYDROGEOLOGIA

Kolektorem wód podziemnych o zwierciadle swobodnym w skali regionalnej są spękane utwory kredy pizującej. Lokalnie jednak zwierciadło jest napięte, tak jak w obrębie całego analizowanego obniżenia oraz w dolinie Janówki na południe od badanej formy, gdzie zwierciadło wód podziemnych, nawiercone na głębokości 13 - 14 m, stabilizowało się na głębokości 1 - 1,5 m (Meszczyński 1990). Warstwę napinającą stanowi ilasta zwietrzelina skał górnokredowych; izolująca warstwa zwietrzeliny występuje w nadkładzie wodonośca. Odpływ wód podziemnych odbywa się w kierunku południowym i południowo-wschodnim; główną rolę w drenażu odgrywa dolina rzeki Janówki, w obrębie której poziom górnokredowy wód pozostaje w więzi hydraulicznej z poziomem czwartorzędowym. Ważnym elementem drenażu górnokredowego piętra wodonośnego jest również zespół źródeł o zróżnicowanym charakterze zasilania: descensyjnym - na skłonie Pagóra Janowskiego (rzędna wypływu 241,0 m n.p.m.) oraz ascensyjnym - w dnie analizowanej formy krasowej (rzędna wypływów ok. 212,5 m n.p.m.). W obrębie analizowanego stanowiska stwierdzono dwa źródła ascensyjne o wydajności maksymalnej do 1,5 l/s (Ryc. 1D) oraz ślady suchych lejów źródłowych - współcześnie nieczynnych.

tion, representing the so-called spring-fed dome fens, also occur within the peat plain (Dobrowolski 1998).

GEOLOGY

Upper Cretaceous formations, exposed in particular in the northern part of the area, are formed as chalk, and on the hills as chalk with marl overgrowths and opokas. Upper Cretaceous rocks have a weathered clay roof of 0.5 to 2.5 m thickness (fig. 1C). Quaternary sediments in the vicinity of the site are diverse in terms of thickness and lithology. On the surface of the slope plain of 210 - 215 m, sandy and sandy-silt sediments, classified as fluvio-glacial from the Odra glaciation, predominate especially at higher hypsometric positions, or as the Vistulian sands and lake-flood (Dobrowolski 1998). The thickness of sandy-silt sediments varies from a few centimetres in the northern and north-western part, to up to 5 m in the southern part, in the vicinity of the Rudka valley. Sandy-silts, lying directly on the weathered clay of the Upper Cretaceous rocks, form the basement of organogenic sediments, mainly sedge and sedge-reed peats, filling the studied form.

HYDROGEOLOGY

Cracked chalk is the collector of groundwater on a regional scale. However, locally is the confined ground water surface as in the entire analysed karst basin and in the Janówka valley to the south of the studied form, where the groundwater table, drilled at a depth of 13 - 14 m, stabilised at a depth of 1 - 1.5 m (Meszczyński 1990). The stretching layer is the weathered clays of the Upper Cretaceous rocks; the insulating layer weathering waste is found in the aquifer. Groundwater outflow takes place in the south and south-eastern direction. The main role in the drainage is played by the valley of the Janówka river, within which the Upper Cretaceous horizon of groundwater remains in the hydraulic bond with the quaternary level. An important element of the drainage of the Upper Cretaceous aquifer is also a set of springs of diverse supply: descending - on the slope of Pagór Janowski (outflow ordinate 241.0 m. a.s.l.) and ascending - in the bottom of the analysed karst basin (outflow ordinate about 212.5 m. a.s.l.). Within the analysed site, two ascending springs with a maximum capacity of up to 1.5 l/s (fig. 1D) and traces of dry spring funnels - currently inactive, were stated.



Ryc. 1. Stanowisko Rudka: A, B – mapa lokalizacyjna; C,D – warunki geologiczne i geomorfologiczne (za Dobrowolski 1998).

TORFOWISKA ŹRÓDLISKOWE

Alkaliczne torfowiska źródłiskowe należą do rzadkiej grupy torfowisk zasilanych wodami gruntowymi o wyraźnym przepływie, zazwyczaj o charakterze ascensyjnym (Sjörs 1948). Zwykle tworzą wyniesione kopuły o wysokości do kilku metrów i średnicy 10-20 m charakteryzują się specyficzną litologią osadów. Wkładki lekko skonsolidowanych tufów wapiennych o zróżnicowanej granulometrii przeławicają pokłady torfów turzycowych lub trzcinowych (Dobrowolski 1998). Takie złoża doskonale nadają się do szczegółowych badań paleośrodowiskowych z powodu ich ciągłego zapisu sedimentologicznego. Węglany mogą być bardzo ważnym wskaźnikiem zmian termiczno-wilgotnościowych, ponieważ ich depozycja jest ściśle związana z warunkami środowiskowymi (Bakalowicz 1990). Torfowiska źródłiskowe ze stanowiska Rudka reprezentują tak zwany otwarty, artezyjski typ torfowisk źródłiskowych, budujących wyraźne kopuły torfowo-martwicowe, czytelne w rzeźbie terenu. W wielu przypadkach posiadają one dobrą dokumentację pozwalającą na szczegółowe zrekonstruowanie zmian środowiska, z wynikami analiz wieloparametrycznych (geochemicznych, malakologicznych, stabilnych izotopów, pyłków, datowania radiowęglowego) dla kluczowych horyzontów litostratygraficznych (Alexandrowicz i in. 1994; Dobrowolski i in. 1996).

Początek rozwoju torfowisk źródłiskowych w Rudce datuje się na okres borealny holocenu (Dobrowolski et al. 2002; Ryc. 2). Sedimentacja torfów turzycowych, w środowisku redukcyjnym o niskim pH i braku wytrąceń węglanowych, była związana z postępującą paludyzacją obszaru i trwała aż do okresu środkowoeatlantyckiego. Zmiana charakteru zasilania na ascensyjny przypada na przełom fazy AT-2 i AT-3 okresu atlantyckiego; jest ona do-

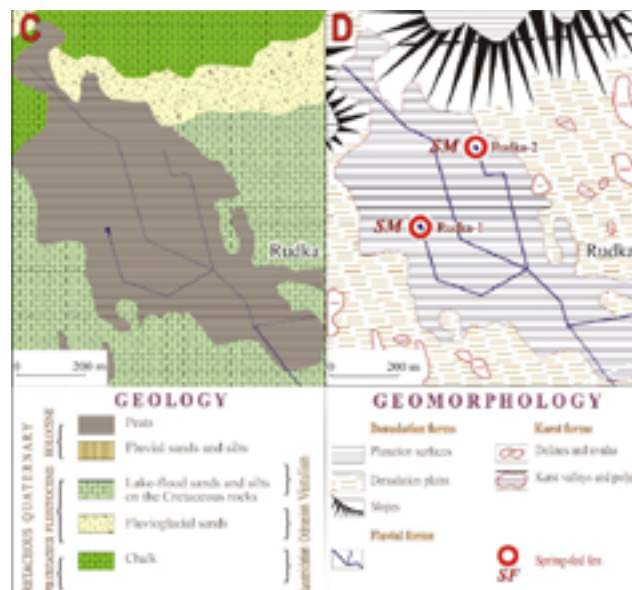


Fig. 1. Rudka site: A, B – location map; C,D – geological and geomorphological conditions (after Dobrowolski 1998).

SPRING-FED FENS

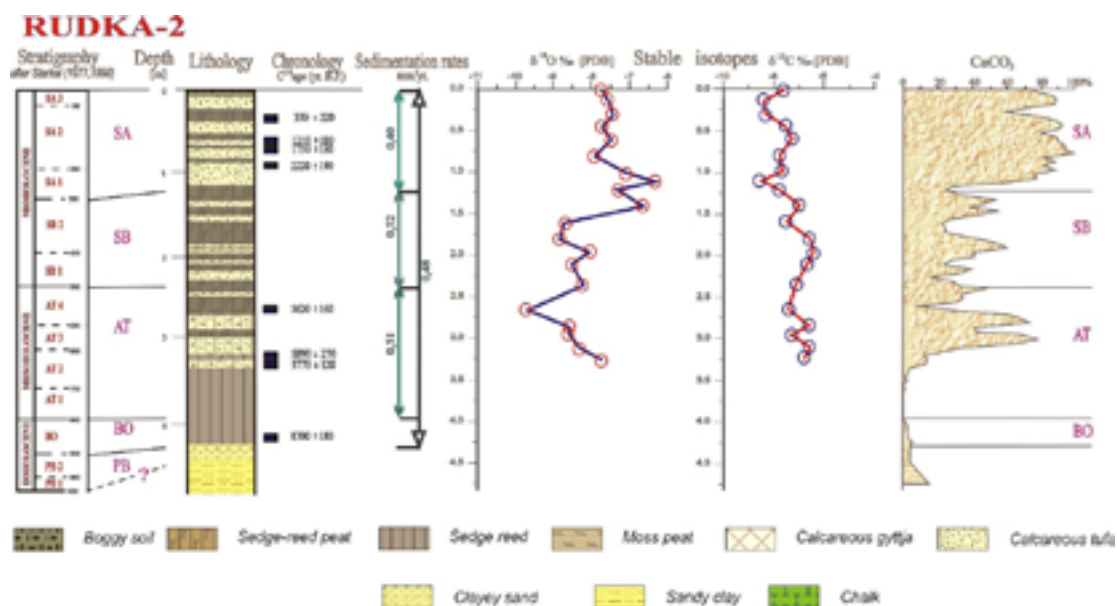
Alkaline spring-fed fens belong to the rare group of fens supplied with groundwater of distinct flow, generally of ascending nature (Sjörs 1948). They usually form raised cupolas up to several metres high and 10-20 m in diameter and are characterised by a specific lithology of deposits. Layers of slightly consolidated calcareous tufas, with various grain-sizes, occur within reed and sedge fen peats (Dobrowolski 1998). Such beds are excellent for detailed palaeoenvironmental studies because of their continuous peat-tufa sedimentation. Carbonates can be very important indicators of humidity-thermic changes because their deposition is closely connected with the environmental conditions (Bakalowicz 1990).

Spring-fed fens from Rudka site represent the so-called open artesian type of spring-fed fens with raised peat-tufa cupola, clearly visible in relief. They have good scientific documentation for palaeoenvironment reconstruction, with results of multi-proxy analyses (geochemical, malacological, stable isotopes, pollen, radiocarbon dating) for key lithostratigraphic horizons (Alexandrowicz et al. 1994; Dobrowolski et al. 1996).

The spring-fed fens at Rudka started to develop in the Boreal period of the Holocene (Dobrowolski et al. 2002; fig. 2). Sedimentation of sedge peats, in a reducing environment with low pH and lack of carbonate precipitation, was connected with progressive swamping of the area, and lasted until the mid-Atlantic period. The change in the character of the water supply

kumentowana obecnością wkładek węglanowych w torfach (przewarstwień martwicy drobnziarnistej i mułkowej). Ilość węglanów w torfie wzrastała stopniowo podczas młodszego mezoholocenu i osiągnęła maksimum na początku fazy AT-4. Wraz ze wzrostem udziału martwicy wapiennej w złożu, torfy turzycowe były sukcesywnie zastępowane przez torfy turzycowo-trzcinowe. Stopniowy wzrost zawartości węglanów w drugiej części okresu atlantyckiego wynikał z postępujących zmian klimatycznych - wzrostu wilgotności i temperatury – i było konsekwencją intensywnego wymywania węglanów z podłoża górnokredowego. Okres subborealny charakteryzował się cykliczną sedimentacją biogeniczną i węglanową. Jednakże węglany nie tworzyły odrębnych horyzontów litostratygraficznych, ale zazwyczaj były rozproszone wśród materii organicznej. Wyniki analiz izotopów stabilnych sugerują, że taki typ sedimentacji był zapisem zmian wilgotności powietrza (naprzemienne występowanie okresów suchych i mniej suchych) przy raczej stabilnych temperaturach powietrza. Ponowny, znaczny wzrost udziału węglanu wapnia w złożu soligenicznym rozpoczął się na początku okresu subatlantyckiego, z maksimum między 2500 a 1700 lat BP. W efekcie utworzyły się wyraźne warstwy martwicowe. Epizod ochłodzenia klimatu ok. 330 ± 220 lat BP (Mała Epoka Lodowa?) zaznaczył się wyraźnym spadkiem zawartości węglanów. W okresie subatlantyckim (głównie w fazie SA-3) na charakter i przebieg sedimentacji wpływ miały nie tylko zmiany klimatyczne, ale także czynniki lokalne, zwłaszcza związane z wpływem człowieka na warunki wodne (wylesianie, a następnie gospodarka rolna) (Dobrowolski i in. 2002).

to an ascending one at the boundary of the AT-2 and AT-3 phases was evidenced by the sedimentation of carbonates (interbeds of silty tufa). The amount of carbonate material in the peat increased gradually during the Younger Mesoholocene and reached its maximum in the initial stage of the AT-4 phase. Sedge peat was replaced by sedge-reed simultaneously with the appearance of calcareous tufas in the section. The gradual increase in carbonate content in the latter part of the Atlantic period resulted from progressive climatic changes – an increase in humidity and temperature – which caused intensive leaching of carbonates from the Upper Cretaceous bedrock. The sub-Boreal period was characterised by cyclic biogenic and carbonate sedimentation. However, the carbonate material did not form distinct lithostratigraphic horizons, but was usually dispersed. Results of stable isotope analyses suggest that such type of sedimentation was a record of air humidity changes (alternating dryer and less dry periods) with rather stable air temperatures. Repeated, considerable increases in the amount of carbonate in the soligenous mire started from the beginning of the sub-Atlantic period, with a maximum between 2500 and 1700 years BP. Distinct layers of calcareous tufas were formed as a result. One episode of climate cooling about 330 ± 220 years BP (Little Ice Age?) was evidenced by a substantial decrease in carbonate content, which is visible in the Rudka-2 core. During the sub-Atlantic period (mainly in the SA-3 phase) the character and course of sedimentation in the mire was influenced not only by climatic change but also by local factors, especially those connected with human impact on water conditions (deforestation followed by agricultural drainage) (Dobrowolski et al. 2002).



Ryc. 2. Stanowisko Rudka – korelacja poziomów stratygraficznych w profilu Rudka-2.

Fig. 2. Rudka site – correlation of the lithostratigraphic horizons in the Rudka-2 profile.

LITERATURA / REFERENCES

- Alexandrowicz, S.W., Bałaga, K., Dobrowolski, R. 1994; Etapy rozwoju torfowiska kopułowego Krzywice w okolicach Chełma Lubelskiego. Zeszyty Naukowe AGH, Geologia, 20(3), 259-273
- Bakalowicz M. 1990; Geochimie des eaux incrustantes, formation des travertins et neotectonique: l'exemple des Corbieres. Bull. Centre de Géomorphologie du CNRS, 38, Travaux du Groupe Seine, 5, 67-78. Paris.
- Dobrowolski R. 1998; Strukturalne uwarunkowania rozwoju współczesnej rzeźby krasowej na międzyrzeczu środkowego Wieprza i Bugu. Wydawnictwo UMCS, Lublin, 88 pp.
- Dobrowolski R., Durakiewicz T., Pazdur A., Pazdur M.F. 1996; Chronostratigraphy and development stages of the spring peat – knoll at Krzywice near Chełm, Lublin Upland, SE Poland. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Matematyka-Fizyka, 80, Geochronometria, 17, 19-30.
- Dobrowolski R., Durakiewicz T., Pazdur A. 2002; Calcareous tufas in the soligenous mires of eastern Poland as an indicator of the Holocene climatic changes. Acta Geologica Polonica, 52, 1: 63-73.
- Meszczyński J. 1990; Projekt badań geologicznych dla rozpoznania zanieczyszczeń środowiska geologicznego produktami ropopochodnymi w rejonie Zakładu Gospodarki Produktami Naftowymi nr 1 w Zawadówce k/ Chełma. Archiwum U.W. w Chełmie.
- Sjörs H. 1948. Myrvegetation i bergslagen. Acta Phytographica Suecica, 21, Uppsala.

TRASA C

ZWIERZYNIEC - ROZTOCZAŃSKI
PARK NARODOWY - ROGÓW -
ZAMOŚĆ

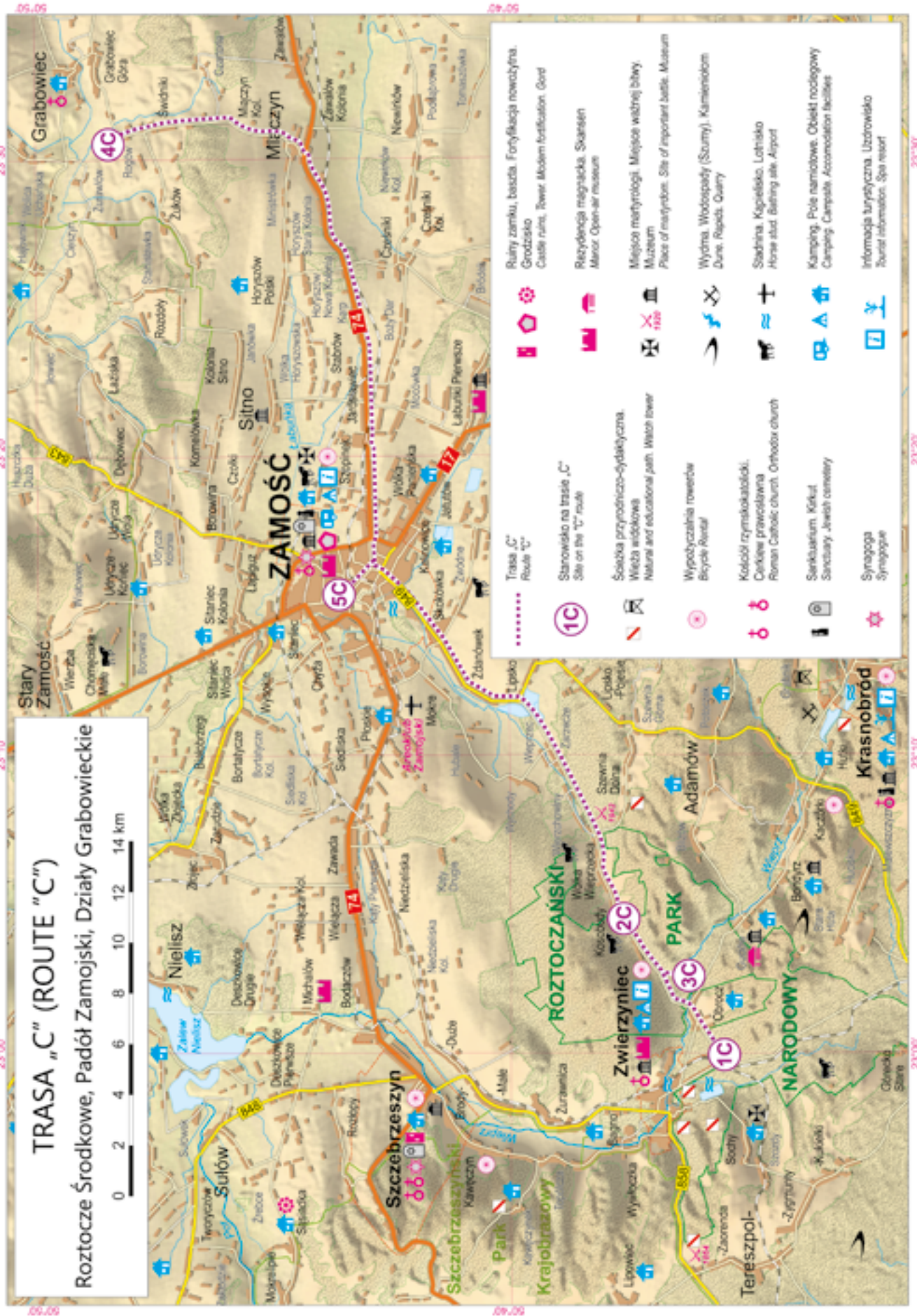
ROUTE C

ZWIERZYNIEC - ROZTOCZE
NATIONAL PARK - ROGÓW -
ZAMOŚĆ

TRASA „C” (ROUTE “C”)

Roztocze Środkowe, Padół Zamojski, Działy Grabowieckie

0 2 4 6 8 10 12 14 km



TRASA C:
ZWIERZYNIEC - ROZTOCZAŃSKI PARK
NARODOWY - GOSPODARSTWO ROLNE
W ROGOWIE – ZAMOŚĆ

¹J. Chodorowski, ²J. Rejman,
³A. Tittenbrun, ³Ł. Sędlak

¹Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

²Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie

³Roztoczański Park Narodowy

Zwierzyniec – miasto liczące 3245 mieszkańców położone na Roztoczu Środkowym, nad Wieprzem, na zachodnim skraju Roztoczańskiego Parku Narodowego. Zwierzyniec jest jednym z głównych ośrodków turystyczno-wypoczynkowych Roztocza Środkowego. Nazwa miasta pochodzi od „zwierzyńca”, założonego tu przez Zamojskich przy końcu XVI wieku. Założeniem osady był dwór myśliwski, niedaleko którego funkcjonował zwierzyniec otoczony wysokim ogrodzeniem, w którym trzymano: jelenie, łosie, samy i dziki. W 1812 roku do Zwierzyńca została przeniesiona z Zamościa siedziba Ordynacji Zamojskiej. Podczas II wojny światowej funkcjonował tu obóz przejściowy dla robotników przymusowych, następnie obóz przesiedleńczy dla ludności Zamojszczyzny, w tym dla wielu Dzieci Zamojszczyzny. Do największych atrakcji turystycznych Zwierzyńca można zaliczyć: zespół kościoła św. Jana Nepomucena „Na Wyspie” z barokową fasadą z I połowy XVIII wieku (1741–1747), ufundowany przez ordynata Tomasza Antoniego Zamojskiego, zespół zarządu Ordynacji Zamojskiej (ul. Browarna 1) z I połowy XIX wieku, zespół Pałacu Plenipotenty (ul. Plażowa 1, obecnie siedziba Dyrekcji Roztoczańskiego Parku Narodowego) z końca XIX wieku oraz browar z lat 1805–1806 (ul. Browarna 7) na dziedzińcu którego, corocznie odbywa się znana w całym kraju Letnia Akademia Filmowa. Na uwagę zasługuje także Ośrodek Edukacyjno-Muzealny Roztoczańskiego Parku Narodowego.

STANOWISKO 1C
ROZTOCZAŃSKI PARK NARODOWY

Roztoczański Park Narodowy zajmuje tereny, które od XVI wieku wchodziły nieprzerwanie w skład majątku Ordynacji Zamojskiej aż do jej likwidacji po II wojnie światowej. Gospodarka leśna prowadzona w Ordynacji sprzyjała zachowaniu dużych powierzchni leśnych, a także utrzymaniu fragmentów lasu w stanie

ROUTE C:
ZWIERZYNIEC - ROZTOCZAŃSKI
NATIONAL PARK NARODOWY -
FARMSTEAD IN ROGÓW – ZAMOŚĆ

¹J. Chodorowski, ²J. Rejman,
³A. Tittenbrun, ³Ł. Sędlak

¹Institute of Earth Sciences, Maria Curie-Skłodowska in Lublin

²Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences

³Roztoczański National Park

Zwierzyniec – a city with the population of 3245 inhabitants, located in Roztocze Środkowe, by the Wieprz River, on the Western edge of the Roztoczański National Park. Zwierzyniec is one of the major tourist and leisure sites in Roztocze Środkowe. The name of the city comes from a „zoo” established here by the Zamojski family at the end of the 16th century. A hunting mansion with a nearby zoo surrounded by a high fence, in which deer, moose, roe-deer and wild boars were kept was the embryo of the settlement. In 1812 the headquarters of the Zamość Ordinance was moved from Zamość to Zwierzyniec. During the Second World War there was a transit camp for forced labourers, then a resettlement camp for the people of the Zamość region, including many of the children of the Zamość region. The largest tourist attractions of Zwierzyniec include: the “On the Island” church complex of St John of Nepomuk with a baroque facade dating back to the first half of the 18th century (1741-1747) funded by Ordinate Tomasz Antoni Zamojski, the Zamość Ordinance compound (1 Browarna Street) dating back the first half of the 19th century, the Plenipotent Palace (1 Plażowa Street, which currently is the principal office of the Roztocze National Park Directorate) dating back to the end of the 19th century and the brewery dating back to 1805-1806 (7 Browarna Street), in the courtyard of which the Film Academy, well known nationwide, is held annually.

SITE 1C
ROZTOCZAŃSKI NATIONAL PARK

The Roztoczański National Park occupies the area which since the 16th century had permanently been a part of the estate of the Zamojski Ordinance until its eradication after the Second World War. The forest management carried out in the Ordinance was

zblizonym do pierwotnego. Pierwszą formą ochrony wprowadzoną na tym terenie był rezerwat Bukowa Góra utworzony w 1934 r. (pierwszy tego rodzaju obiekt na Lubelszczyźnie) nakazem XV Ordynata Hr. Maurycego Zamoyskiego. Był on usytuowany w granicach dzisiejszego Obszaru Ochrony Ścisłej o tej samej nazwie i zajmował powierzchnię 117 ha. W 1939 r. w zarządzie ordynacji istniał już projekt utworzenie parku narodowego w obrębie dóbr ordynackich obejmującego najpiękniejsze partie lasów Roztocza wraz z przyległymi do nich Turzynieckimi Dołami i doliną Wieprza na odcinku od Krasnobrodu do Kawęczynka. Plany pokrzyżowała wojna, oraz trwająca niemal 5 lat okupacja niemiecka. Już we wrześniu 1944 r. na krótko po wyparciu z tego terenu Niemców przez wojska radzieckie niemal cały majątek Ordynacji został włączony do skarbu państwa w ramach tzw. reformy rolnej przeprowadzonej przez władze ludowe ukonstytuowane w Lublinie, natomiast sama rodzina otrzymała status *persona non grata* na władanym niegdyś przez siebie terenie. Na długie lata z przyczyn politycznych, społecznych i przede wszystkim gospodarczych idea utworzenia na tym terenie parku narodowego zeszła na drugi plan. Niemniej jednak tuż po wojnie byli na tym terenie ludzie gotowi poświęcać swój czas energię bez wsparcia społeczności lokalnej i niekiedy ryzykując wykluczeniem społecznym działać na rzecz ochrony przyrody Roztocza. Miedzy innymi na uwagę zasługuje tu osoba Aleksandry Wachniewskiej – malarki, pedagoga i wybitnej regionalistki. Nie posiadała ona co prawda wykształcenia przyrodniczego lecz była bardzo wrażliwa na piękno otaczającego ją krajobrazu przyrodniczego i kulturowego. Jako pierwsza aktywizowała świat nauki do badania i inwentaryzowania przyrody Roztocza w możliwym na owe czasy zakresie. Pierwsze formalne propozycje utworzenia parku narodowego na Roztoczu wysnuli w 1959 roku lubelscy botanicy Dominik Fijałkowski i Krystyn Izdebski. Był to jednak okres nie sprzyjający ochronie dużych obszarów. Po 15 latach starań udało się przełamać trudności i 10 maja 1974 roku utworzono Roztoczański Park Narodowy jako 13 park narodowy w Polsce. Początkowo objął on tylko 4,5 tys. ha z 10 tys. projektowanych. Dyrekcja od początku istnienia Parku w myśl słusznego twierdzenia, że im mniejsza jest powierzchnia chroniona tym bardziej jest narażona na negatywny wpływ czynników zewnętrznych dążyła do powiększenia jego powierzchni. Po trzykrotnych zmianach granic w latach 1979, 1990 i 1995 obecna powierzchnia obejmuje niemal 8,5 tys. ha z czego niemal 95% stanowią lasy, które w różnym stopniu zachowały pierwotny charakter. Z uwagi na zmiany w ekosystemach leśnych zaistniałe w skutek wcześniejszej działalności człowieka (głównie gospodarka leśna) Park realizuje trzy formy ochrony

conducive to maintaining large forest areas as well as maintaining parts of the forest in the state resembling the original one. The Bukowa Góra Reserve, created in 1934 (the first of its kind in the Lublin region) and ordered by Count Ordinate Maurycy Zamoyski XV, was the first form of protection undertaken in this area. It was situated within the borders of the contemporary Area of Strict Protection under the same name and occupied 117 ha in area. In 1939 within the framework of the Ordinance the project emerged to create a national park within the Ordinance estate, covering the most beautiful parts of the Roztocze forests, together with the adjacent Turzynieck Pit and the valley of the Wieprz River in the section from Krasnobród to Kawęczynka. The plans were thwarted by the war and the German occupation lasting for almost 5 years. As early as in September 1944, shortly after the Germans had been driven out of the area by the Soviet army, almost all of the Ordinance's property was annexed into the state treasury under the so-called agrarian reform conducted by the People's government created in Lublin, while the family itself was awarded the status of *persona non grata* in the territory it once owned. For many years, due to political, social and, above all, economic reasons, the idea of creating a national park in this area came to the background. Nevertheless, just after the war, people were willing to devote their time in this area without the support of the local community and sometimes risked social exclusion to work for the protection of the nature of Roztocze. Among others, Aleksandra Wachniewska - a painter, pedagogue and outstanding regionalist - deserves attention. Although she did not have any environment-related education but was very sensitive to the beauty of the surrounding natural and cultural landscape. She was the first one to have activated the academia to study and take stock of the nature of Roztocze to the extent that was possible at that time. The first formal proposals for the creation of the national park in Roztocze were made in 1959 by Lublin botanists Dominik Fijałkowski and Krystyn Izdebski. However, this was a period not conducive to the protection of large areas. After 15 years of attempts, the difficulties were overcome and on 10 May 1974, the Roztoczański National Park was created to have become the 13th National Park in Poland. At the beginning, it only covered the area of 4.5 thousand hectares out of the intended 10 thousand hectares. Since the beginning of the Park's inception, its administration bearing in mind that the smaller the protected area was, the more it was exposed to the adverse impact of external factors, sought to enlarge it. After three changes of the boundaries in 1979, 1990 and 1995, the current area covers almost 8.5 thousand hectares, 95% of which is occupied by forests which have retained their original

na zarządzanym terenie. Ochronę ścisłą którą obecnie objętych jest pięć obszarów o łącznej powierzchni ok. 1020 ha, ochronę czynną którą objęto obszary o znacznie zmienionych w stosunku do naturalnych układów, zbiorowisk leśnych wymagających przebudowy składu gatunkowego drzewostanu i jest to powierzchnia ok. 7200 ha. Ostatnią formą jest ochrona krajobrazowa realizowana na ok. 220 ha.

Roztoczański Park Narodowy położony jest w zachodniej części Rostocza Środkowego. Na obszarze Parku występują utwory z trzech okresów geologiczny: kredy, trzeciorzędu i czwartorzędu. Skąły górnokredowe reprezentowane są głównie przez opoki, gezy i margle budujące garby i rozległe poziomy wierzchowinowe. Utwory trzeciorzędowe (miocénskie) budują wzgórza w SW części Parku. Czwartorzęd reprezentują przede wszystkim utwory piaszczyste i pyłowe. Największą powierzchnię zajmują piaski budujące terasę nadzalewową oraz utwory piaszczyste wypełniające dna suchych dolin. Mięszsze pokrywę piaszczyste są miejscami przewiane i tworzą wydmy. Utwory pyłowe (głównie lessy) związane są z procesami eolicznymi zachodzącymi na tym obszarze w czasie zlodowacenia północnopolskiego. Najmłodszy utworami są holocénskie mady, muły oraz torfy budujące terasę zalewową. Większe torfowiska na obszarze Parku występują w dolinie Wieprza, Świerszcza oraz w rezerwacie Międzyrzeki. Średnia roczna temperatura powietrza w Zwierzyńcu wynosi 7,9 °C, zaś średnia suma opadów atmosferycznych przekracza 700 mm. Obszar Rostoczańskiego Parku Narodowego odwadniany jest głównie przez rzekę Wieprz, która zwłaszcza w granicach Parku tworzy liczne meandry. Przez teren Parku przepływa także rzeka Świerszcz. Sieci hydrograficznej Parku uzupełniają staw Floriański oraz kompleks stawów Echo. Roślinność Rostoczańskiego Parku Narodowego jest niezwykle bogata. Florę roślin naczyniowych ocenia się na około 700 gatunków. Zbiorowiska leśne zajmują 95% powierzchni Parku a zbiorowiska łąkowe – około 2%. Największą powierzchnię zajmują buczyna karpacka *Dentario glandulosae-Fagetum* – 26,2%; zbiorowisko zastępcze z klasy *Quercus-Fagetea* – 23,8%, bór sosnowy *Leucobryo-Pinetum* – 18,8% oraz wyżynny jodłowy bór mieszany *Abietetum polonicum* – 8,5%. Spośród czynników glebotwórczych kształtujących gleby Rostoczańskiego Parku Narodowego obok klimatu miały także skała macierzysta (związana z budową geologiczną) oraz rzeźba terenu. Ważnym czynnikiem glebotwórczym jest także szata roślinna. Najbardziej rozpowszechnione typy gleb to: gleby bielcowe, rdzawe, rędziny, gleby płowe. W obniżeniach terenu dominują gleby torfowe, murszowe i murszaste oraz gleby gruntowogłejowe.

profile to varied extent. Due to changes in forest ecosystems, occurring as a result of earlier human activity (mainly forest management), the Park implements three forms of protection in its area. The strict protection that currently covers five sites of around 1020 ha in total area, the active protection that covers the areas significantly changed in relation to natural systems, forest communities requiring the reconstruction of the species composition of the stand, which is the area of approximately 7,200 ha. The last one is the landscape protection implemented for about 220 ha.

The Rostoczański National Park is located in the Western part of Rostocze Środkowe. In the area of the Park there are deposits derived from three geological periods: Cretaceous, Tertiary and Quaternary. The Upper Cretaceous rocks are mainly represented by rocks, geeks and marls that make up humps and vast levels of stalks. The Tertiary (Miocene) deposits make up hills in the SW part of the Park. The Quaternary is represented mainly by sand and dust. The largest area is occupied by sands that build the overflow terrace and sand slabs filling the bottoms of dry valleys. The pulp of the sand cover is scattered in places and forms dunes. Dust deposits (mainly loess) are associated with the Aeolian processes occurring in this area during the North Polish glaciation. The Holocene mades, mules and peats building a flood terrace are the youngest pieces. Larger peat bogs in the Park area occur in the valley of the Wieprz and Świerszcz Rivers as well as in the Międzyrzeki Nature Reserve. The average annual air temperature in Zwierzyńiec is 7.9 °C, while the average amount of atmospheric precipitation exceeds 700 mm. The area of the Rostoczański National Park is drained mainly by the Wieprz River which, especially within the Park boundaries, creates numerous meanders. The Świerszcz River flows through the Park area. The hydrographic network of the Park is complemented by the Floriański pond and the Echo pond complex. The vegetation of the Rostoczański National Park is extremely abundant. The flora of vascular plants is estimated to amount to approximately 700 species. Forest communities occupy 95% of the Park's area and meadow communities – around 2%. The largest area is occupied by the Carpathian beech forest *Dentario glandulosae-Fagetum* – 26.2%; the substitute collection from the *Quercus-Fagetea* class – 23.8%, pine forest *Leucobryo-Pinetum* – 18.8% and highland fir mixed forest *Abietetum polonicum* – 8.5%. Among the soil-forming factors affecting the soil of the Rostoczański National Park, the parent rock (associated with the geological structure) and the relief of the terrain were also found apart from the climate itself. The plants also account for an important vegetative factor. The most common types of soil are: soil podzols, rust, rendzinas, sandy soil. Peat soil, muck and mucky soil as well as gleyic soil that predominates in the terrain depressions.

Profil 1GP (Profile 1GP)

Klasyfikacja (Classification): PTG (2011) Gleba rdzawa typowa (typical rusty soil);

WRB (2015) Dystric Brunic Arenosol (Aric, Ochric)

Położenie (Location): 50°37'37.4" N; 23°03'53.0" E

Wysokość (Elevation): 251 m n.p.m (m a.s.l.)

Skala macierzysta (Parent rock): plejstocenijskie piaski rzeczne (pleistocene river sands)

Szata roślinna (Vegetation): *Agrostis capillaris*, *Juncus effusus*, *Calamagrostis epigejos*, *Dactylis glomerata*, *Hypericum perforatum*, *Fragaria vesca*, *Daucus carota*, *Veronica chamaedrys*, samosiew gat. drzewiastych: *Betula pendula*, *Salix cinerea*, *Ulmus laevis*.

Użytkowanie (Land use): pole orne/ląka (cropland/grassland)

Profile 1GP

Classification: PTG (2011) Typical rusty soil;

WRB (2015) Dystric Brunic Arenosol (Aric, Ochric)

Location: 50°37'37.4" N; 23°03'53.0" E

Elevation: 251 m a.s.l.

Parent rock: Pleistocene river sands

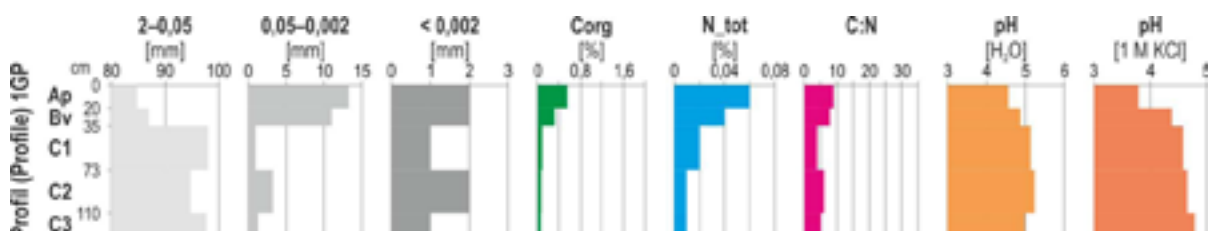
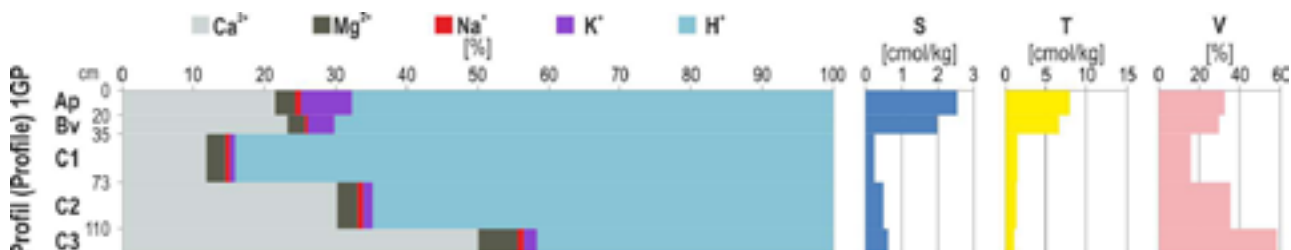
Vegetation: *Agrostis capillaris*, *Juncus effusus*, *Calamagrostis epigejos*, *Dactylis glomerata*, *Hypericum perforatum*, *Fragaria vesca*, *Daucus carota*, *Veronica chamaedrys*, self-sown tree species: *Betula pendula*, *Salix cinerea*, *Ulmus laevis*.

Land use: cropland/grassland

Poziom Horizon	Głębokość Depth (cm)	Barwa (wilgotna) Moist	Granica pozi- omu Horizon	Uzi- arnienie Texture	Inne cechy Other pedological features
PTG (2011)	FAO (2006)	colour	boundary		
Ap	Ap	10YR 4/3	wyraźna (clear)	pg (LS)	średnio zwięzły (friable)
Bv	Bw	10YR 4/6	stopniowa (gradual)	ps (S)	kanałowe nagromadzenie materii organicznej (channel accumulation of organic matter)
C1	C1	10YR 6/4	stopniowa (gradual)	pl (S)	nieliczne plamy żelaziste (few ferruginous mottles)
C2	C2	10YR 6/4	stopniowa (gradual)	pl (S)	średnio liczne plamy i pieprze żelaziste (medium numerous mottles and ferruginous peppers)
C3	C3	2.5Y 6/3	brak danych (no data)	pl (S)	brak danych (no data)

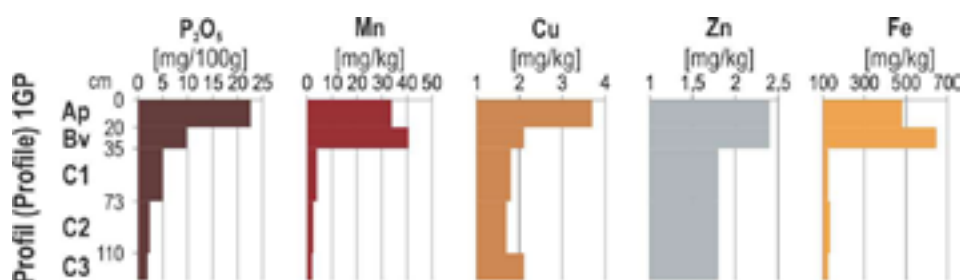
Objaśnienia skrótów (Explanation of abbreviations): pl – piasek luźny, ps-piasek słabogliniasty, pg – piasek gliniasty; S-sand; LS-loamy sand.

Explanation of abbreviations: pl – S-sand; LS- loamy sand

I. Uziarnienie i podstawowe właściwości chemiczne**I. Texture and basic chemical properties****II. Właściwości sorpcyjne****II. Sorption properties**

III. Zawartość niektórych pierwiastków przyswajalnych

III. Content of some available nutrients



STANOWISKO 3C ROZTOCZAŃSKI PARK NARODOWY

SITE 3C ROZTOCZAŃSKI NATIONAL PARK

Profil 4GP (Profile 4GP)

Klasyfikacja (Classification): PTG (2011) Gleba rdzawa typowa (typical rusty soil)

WRB (2015) Dystric Brunic Arenosol (Ochric)

Położenie (Location): 50°36'20.2" N; 23°02'36.6" E

Wysokość (Elevation): 244 m n.p.m (m a.s.l.)

Skala macierzysta (Parent rock): plejstocenijskie piaski rzeczne (pleistocene river sands)

Szata roślinna (Vegetation): Drzewostan: *Abies alba* (30 - 180 lat), *Pinus sylvestris* (130 i 180 lat), *Picea abies* (50 - 130 lat). Podszyt: *Frangula alnus*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Quercus sp.* Pokrywa mszysta: *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, *Maianthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Luzula pilosa*, *Hieracium murorum*, *Pleurozium schreberi*, *Plagiomnium affine*, *Polytrichastrum formosum*.

Użytkowanie (Land use): las (forest land)

Profile 4GP

Classification: PTG (2011) Typical rusty soil
WRB (2015) Dystric Brunic Arenosol (Ochric)

Location: 50°36'20.2" N; 23°02'36.6" E

Elevation: 244 m a.s.l.

Parent rock: Pleistocene river sands

Szata roślinna (Vegetation): Stand: *Abies alba* (30 - 180 years), *Pinus sylvestris* (130 and 180 years), *Picea abies* (50 - 130 years). Underbrush: *Frangula alnus*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Quercus sp.* Moss cover: *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, *Maianthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Luzula pilosa*, *Hieracium murorum*, *Pleurozium schreberi*, *Plagiomnium affine*, *Polytrichastrum formosum*.

Land use: forest land

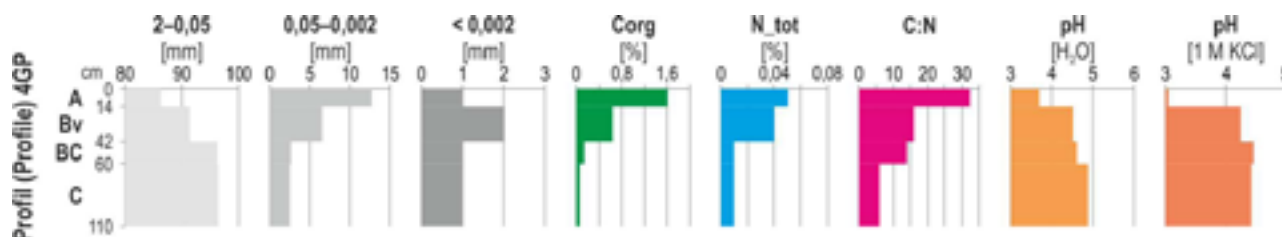
Poziom Horizon		Głębokość Depth (cm)	Barwa (wilgotna) Moist colour	Granica poziom Horizon boundary	Uziarnienie Texture	Inne cechy Other pedological features
PTG (2011)	FAO (2006)					
Ofh	O	3-0	brak danych (no data)	wyraźna (clear)	materia organiczna (organic matter)	rozdrobnione szczątki organiczne (shredded organic remains)
A	A	0-14	10YR 4/3	wyraźna (clear)	ps (S)	średnio liczne średnie korzenie (medium numerous medium roots)
Bv	Bw	14-42	10YR 5/8	stopniowa (gradual)	ps (S)	nieliczne średnie korzenie (a few medium roots)
BC	BC	42-60	10YR 5/6	stopniowa (gradual)	pl (S)	ciemnoszare plamy (dark gray mottles)
C	C	60-110	2.5Y 6/6	brak danych (no data)	pl (S)	kilka cienkich warstw żelazistych (a few thin ferruginous layers)

Objaśnienia skrótów (Explanation of abbreviations): pl- piasek luźny, ps-piasek słabogliniasty; S – sand.

Explanation of abbreviations: S – sand.

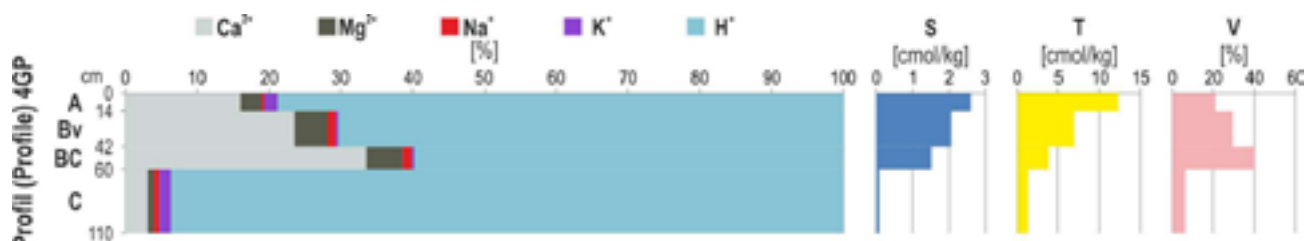
I. Uziarnienie i podstawowe właściwości chemiczne

I. Texture and basic chemical properties



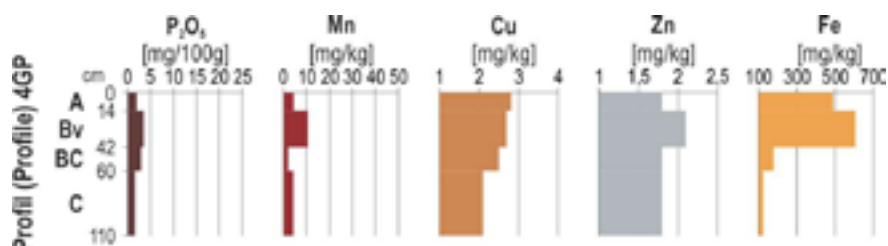
II. Właściwości sorpcyjne

II. Sorption properties



III. Zawartość niektórych pierwiastków przyswajalnych

III. Content of some available nutrients

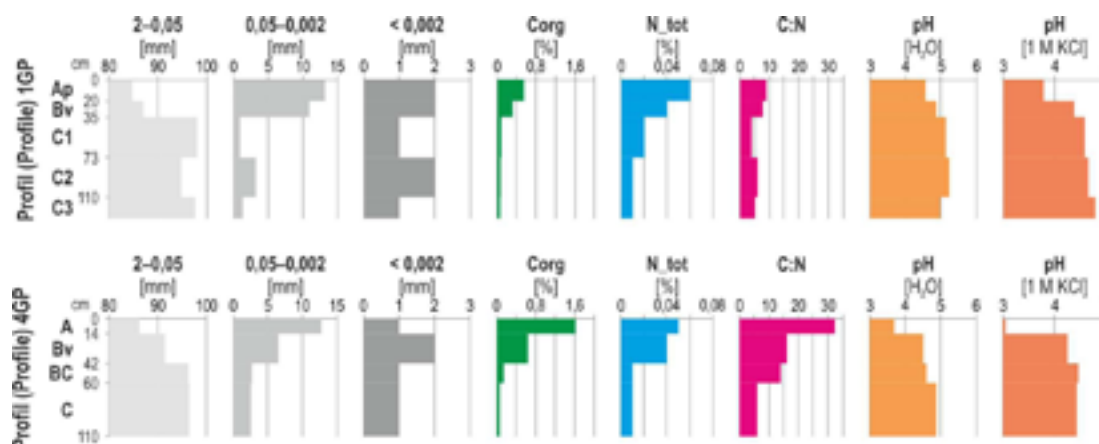


PORÓWNANIE RÓŻNIE UŻYTKOWANYCH GLEB RDZAWYCH TYPOWYCH ROZTOCZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO

COMPARISON OF VARIOUSLY USED TYPICAL RUSTY SOIL IN THE ROZTOCZAŃSKI NATIONAL PARK

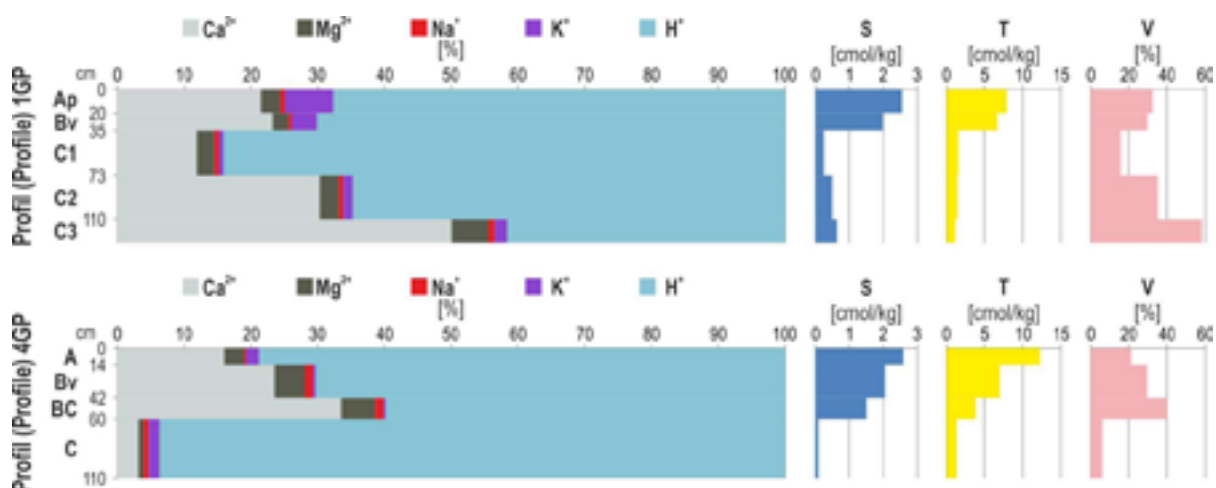
I. Uziarnienie i podstawowe właściwości chemiczne

I. Texture and basic chemical properties



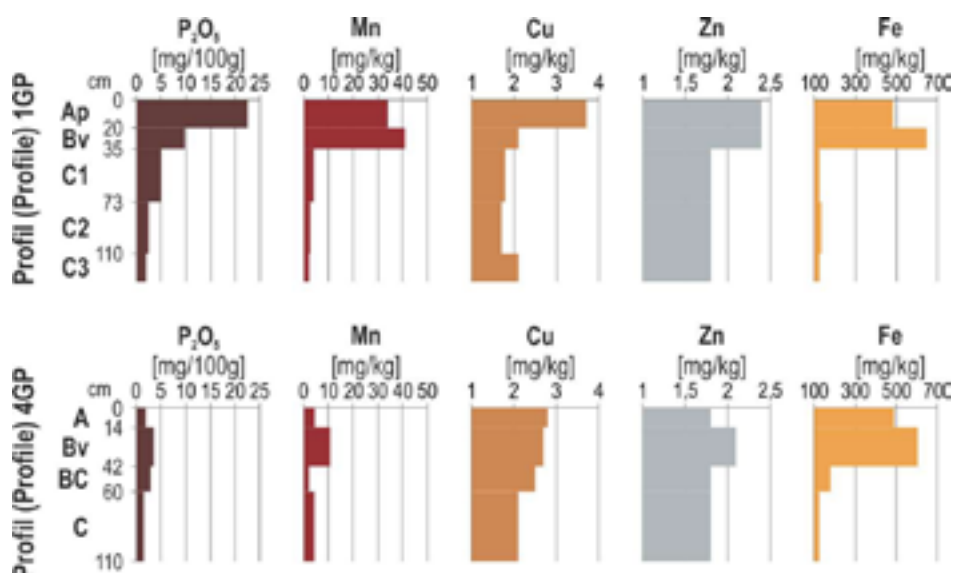
II. Właściwości sorpcyjne

II. Sorption properties



III. Zawartość niektórych pierwiastków przyswajalnych

III. Content of some available nutrients



STANOWISKO 4C ROGÓW. GLEBA W NOWOCZESNYM GOSPODARSTWIE ROLNYM

Lokalizacja: Działy Grabowieckie
Powierzchnia gospodarstwa: około 1000 ha
Właściciel: Wiesław Gryn z rodziną
Gleby: płowa wytworzona z lessu (90% obszaru),
 rędziny (10%)
Klasa bonitacyjna gleby: II i III

Gospodarstwo specjalizuje się w produkcji pszenicy, rzepaku i kukurydzy na ziarno. Średni plon pszenicy wynosi 8-10, rzepaku 4-5, kukurydzy 10-12 Mg·ha⁻¹. W gospodarstwie stosowana jest uproszczona konserwacyjna uprawa roli (bezpłuzna). Została ona zapoczątkowana w roku 2004 r., pod wpływem obserwacji W.

SITE 4C ROGÓW. SOIL IN A MODERN FARM

Location: Działy Grabowieckie
Farm area: around 1000 ha
Owner: Wiesław Gryn with the family
Soils: greyish made of loess (90% of the area), redzinas (10%)
Soil valuation class: II and III

The farmstead is specialising in the production of wheat, rape and corn for yeast. An average yield is 8-10 Mg·ha⁻¹ of wheat, 4-5 Mg·ha⁻¹ of rape, and 10-12 Mg·ha⁻¹ of corn. A simplified conservation tillage (unpolluted) is used at the farmstead. It was started in 2014 under the influence of observation by W. Gryn during experiments with rainfall simulator carried out by dr Jan Jadczyszyn (IUNG-PIB Puławy)



Ryc. 1. Zestaw do uprawy gleby, wysiewu nawozów i siewu kukurydzy w jednym przejeździe roboczym (konstrukcja: W. Gryn).

Fig. 1. A set for soil cultivation, fertiliser sowing and maize sowing in one work pass (construction: W. Gryn).

Grynia podczas doświadczeń z symulatorem opadów deszczu przeprowadzonych przez dr Jana Jadczyzyna (IUNG-PIB Puławy) nad wpływem różnych systemów uprawy na magazynowanie wody opadowej, prowadzonych na terenie gospodarstwa. Zabiegi konserwacyjne obejmują uprawę pasową w uprawie kukurydzy i rzepaku oraz siew bezpośredni w pszenicy, pozostawianie całości rozdrobnionych resztek poźniwnych oraz stosowanie międzyplonów ścierniskowych (gorczyca biała lub bobik). Od roku 2010, rozpoczęto dogłębne wprowadzanie nawozów wieloskładnikowych na głębokość 20-30 cm (N, P i K w dawce 24, 72, 72 kg·ha⁻¹). Nawożenie jest połączone z uprawą przedsiewną oraz siewem przy pomocy jednego przejazdu zestawem uprawowo-nawozowo-siewnym skonstruowanym przez W. Gryn (Rys. 1). Główna dawka N (140-160 kg·ha⁻¹) wprowadzana jest w postaci roztworu saletrzano-mocznikowego (RSM) na glebę wiosną w okresie wczesnej wegetacji roślin. Corocznie jest stosowane wapnowanie wapnem magnezowym w dawce 100-150 kg·ha⁻¹. Do zwalczania chwastów wykorzystuje się glifosat. Stosuje się 3-4 opryski środkami grzybobójczymi w pszenicy oraz ochronę biologiczną (*Trichogramma ssp*) w kukurydzy. Wzdłuż pól rzepakowych, rozstawiane są ule podczas kwitnienia roślin. Na polach gospodarstwa, stawiane są spoczniki dla myszołów. Rolnik współpracuje z firmami Monsanto, Pottinger oraz jednostkami naukowymi (IUNG-PIB, UP w Lublinie, Instytut Agrofizyki PAN). W 2014 roku, Wiesław Gryn został laureatem konkursu organizowanego przez WWF Polska "Rolnik Regionu Morza Bałtyckiego". W gospodarstwie nieustannie są prowadzone prace nad udoskonalaniem maszyn rolniczych oraz zwiększeniem efektywności gospodarowania obejmujące m.in. wykonanie siewników umożliwiających nawożenie dogłębne na głębokość 40-60 cm, wykorzystane systemu GPS w stosowaniu nawożeniu i siewu.

in terms of the impact of various growing systems on the storage of rainwater carried out at the farmstead. Maintenance treatments include belt cultivation in the cultivation of maize and rapeseed as well as direct sowing in the case of wheat, leaving all fragmented post-harvest residue and using stubble crops (white mustard or horse bean). Since 2010 multi-component fertilisers at the depth of 20-30 cm (N, P and K at a dose of 24, 72, 72 kg·ha⁻¹) have been used. Fertilising is linked with pre-sowing and sowing with one work pass using a cultivating and fertilising and seeding set constructed by W. Gryn (Fig. 1). The main dose of N (140-160 kg·ha⁻¹) is administered as urea and ammonium nitrate solution (RSM) on the spring soil during the early vegetation of plants. Every year, liming with magnesium lime is applied at a dose of 100-150 kg·ha⁻¹. Glyphosate is used for controlling weeds. 3-4 sprays of fungicides are applied to wheat and biological protection (*Trichogramma ssp*) is applied to maize. Along the rape fields, beehives are planted during the flowering of plants. On the farm fields, there are landings for buzzards. A farmer cooperates with the Monsanto, Pottinger companies and with the research centres (IUNG-PIB, UP in Lublin, Institute of Agrophysics PAS). In 2014 Wiesław Gryn became a laureate in the contest organised by WWF Poland "Farmer of the Baltic Sea Region". The work to improve agricultural machinery and increase the efficiency of management, including execution of seed drills enabling soil fertilisation at the depth of 40-60 cm, used by the GPS system in the application of fertilisation and sowing, is constantly conducted at the farmstead.

PRZEKSZTAŁCENIE BUDOWY PROFILI GLEB PŁOWYCH WYTWORZONYCH Z LESSU

Intensywna uprawa płużna stosowana do roku 2004 oraz towarzysząca erozja wodna doprowadziła do znaczącego przekształcenia budowy profili glebowych i zróżnicowania właściwości warstwy ornej gleb. Badania rdzeni glebowych przeprowadzone w węzłach siatki 20x20m oraz 40x40m na polu o powierzchni 10,9 ha wykazały, że nieerodowane gleby płowe (Luvisols) stanowiły 13,3%, słabo 31,4%, średnio 9,3%, silnie 7,3%, bardzo silnie zerodowane 6% oraz deluwialne 32,7%. Profile wybranych gleb przedstawiono na Ryc. 2.

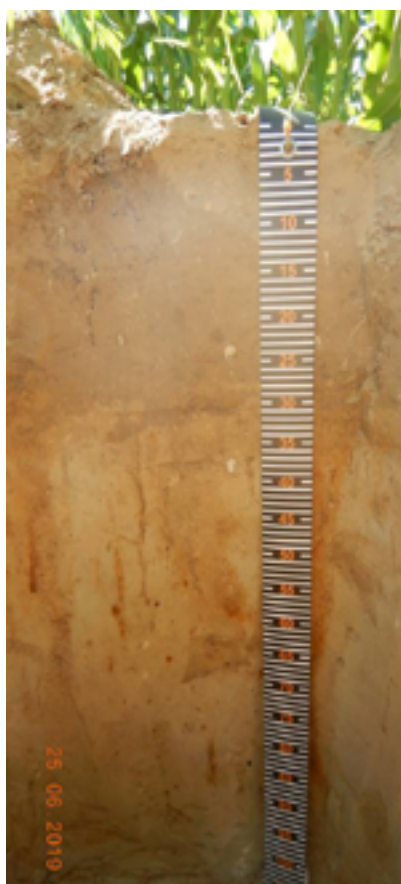
THE TRANSFORMATION OF THE STRUCTURE OF THE SOIL PROFILE IN THE OF THE SOIL DERIVED FROM LOESS

Intensive plow cultivation applied until 2004 and accompanying water erosion have led to a significant transformation of the structure of soil profiles and diversity of soil layer properties. The research on soil cores carried out in 20x20m and 40x40m grid nodes on a 10.9 ha field showed that uneven Luvisols accounted for 13.3%, weakly - 31.4%, average - 9.3%, strongly - 7.3% , very strongly eroded 6% and deluvial - 32.7%. Profiles of selected soil profiles are shown in Fig. 2.

a



b



c



Ryc. 2. Rogów. Profil gleby płowej nieerodowanej (a), bardzo silnie zerodowanej (b) i deluwialnej (c).

Fig. 2. Rogów. The profile of non-eroded (a), very highly eroded (b) and deluvial (c) soil.

WPLYW PRZEKSZTAŁCENIA BUDOWY PROFILI GLEB PŁOWYCH NA PLON ROŚLIN

W latach 2015-17, na polu doświadczalnym przeprowadzono analizę plonu w zależności od klasy erozji gleby płowej. Punktom o znanej budowie profilu przypisano wielkość plonu zarejestrowanego przez system pomiarowy kombajnu. Największy plon uzyskiwano na glebie nieerodowanej i deluwialnej, natomiast najmniejszy na glebach o warstwie ornej wytworzonej przy współudziale poziomu BC i lessu odwapnionego (gleby silnie zerodowane) oraz lessu węglanowego (gleby bardzo silnie zerodowane), (Tab. 1). Kukurydza była rośliną najbardziej wrażliwą na ogłowienie profilu gleby w porównaniu do pozostałych roślin płodozmianu.

THE IMPACT OF THE TRANSFORMATION OF THE STRUCTURE OF SANDY SOIL PROFILES ON CROPS YIELD

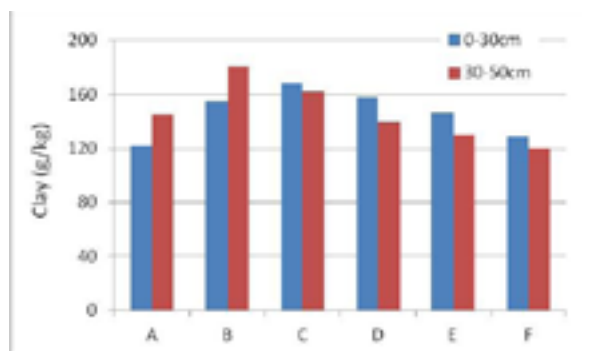
In the years of 2015-17, the yield field was analysed in the experimental field depending on the class of podzolic soil erosion. Points with a known profile structure were assigned to the yield value recorded by the harvester's measuring system. The highest yield was obtained on the non-erosive and deluvial soil, while the lowest - on the soil with the arable layer produced in co-operation with BC level and delimited loess (highly eroded soil) and carbonic loess (highly eroded soil), (Tab. 1). Corn was the most sensitive plant to overgrow the soil profile as compared to other crop rotation plants.

Tabela 1. Plon ziarna kukurydzy, pszenicy i rzepaku, Rogów.

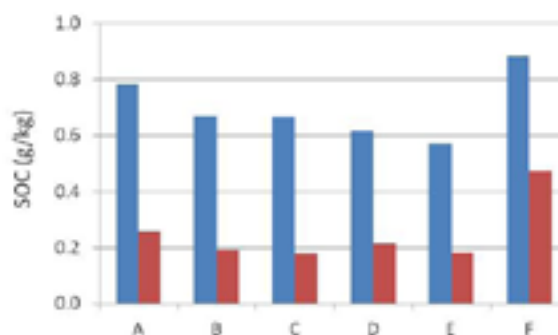
Table 1. Corn, wheat and rapeseed yield, Rogów.

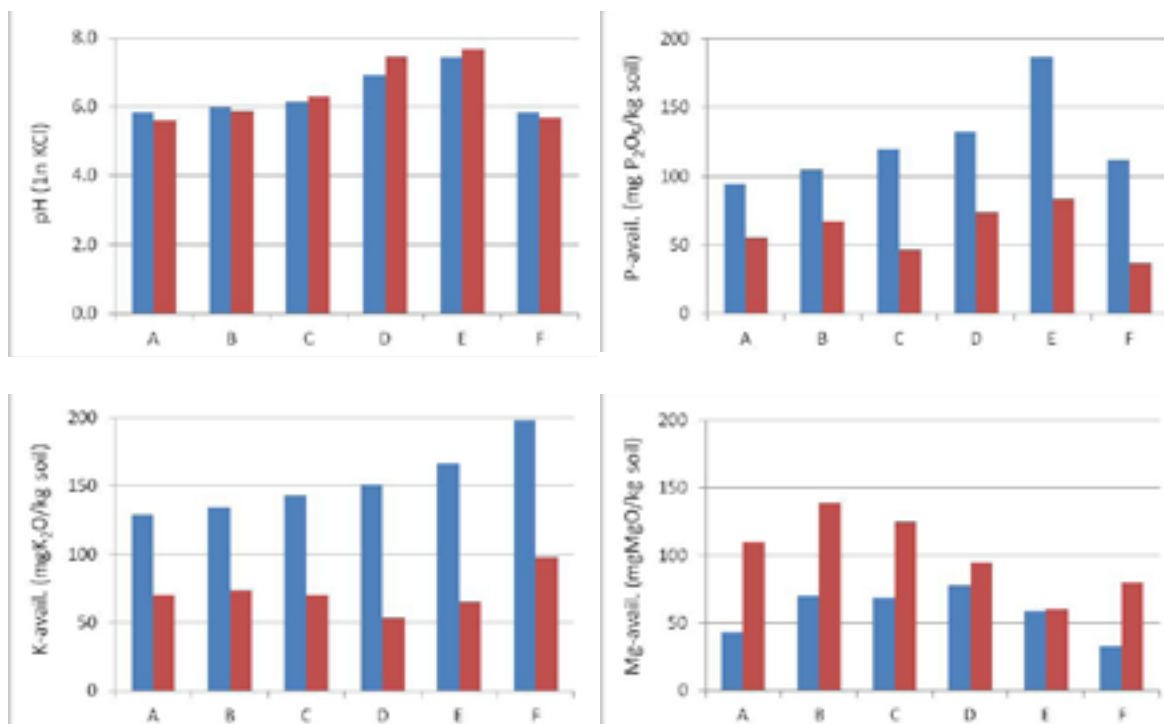
Gleba – Klasa erozji Soild – Class of erosion	Kukurydza (2015) Corn (2015)	Pszenica ozima (2016) Winter wheat (2016)	Rzepak ozimy (2017) Winter rape(2017)
	(Mg·ha ⁻¹)		
Nieerodowana (n=20) Not eroded (n=20)	9.72	9.40	6.26
	(%)		
	100	100	100
Słabo zerodowana (n=47) Weakly eroded (n=47)	76	93	90
Średnio zerodowana (n=14) Medium eroded (n=14)	67	91	87
Silnie zerodowana (n=11) Highly eroded (n=11)	65	78	86
Bardzo silnie zerodowana (n=9) Very highly eroded(n=9)	51	80	81
Deluwialna (n=49) Deluvial (n=49)	120	101	97

Wybrane właściwości gleb



Selected soil properties





Ryc. 3 Wybrane właściwości gleb w warstwie 0-30 i 30-50 cm. Gleby: A –nieerodowana, B –słabo zerodowana, C – średnio zerodowana, D – silnie zerodowana, E – bardzo silnie zerodowana, F - deluwialna

Fig. 3 Selected soil properties in the layer of 0-30 and 30-50 cm. Soil: A –not eroded, B –weakly eroded, C – medium eroded, D – highly eroded, E – very highly eroded, F - deluvial

STANOWISKO 5C

ZAMOŚĆ

Zamość – miasto położone w Padole Zamojskim nad rzeką Łabuńką (prawy dopływ Wieprza). Miasto liczy 64 354 mieszkańców. Zamość założył w 1580 roku Jan Zamojski – kanclerz i hetman wielki koronny na mocy przywileju lokacyjnego z przeznaczeniem na rezydencję. W 1589 roku Zamość stał się stolicą Ordynacji Zamojskiej. Szybkiemu rozwojowi miasta sprzyjały liczne przywileje otrzymane wraz z lokacją, a także położenie Zamościa na szlaku: Morze Bałtyckie - Morze Czarne. Zamość jest jedynym w Polsce przykładem idealnego miasta renesansowego zaplanowanego i zbudowanego przez Bernarda Morando. Miasto zostało silnie ufortyfikowane i stanowiło potężną twierdzę, która opierała się między innymi Kozakom i Szwedom. Obok funkcji gospodarczych i obronnych Zamość pełnił także rolę ważnego centrum oświatowego dzięki działalności Akademii Zamojskich. Szczególnie tragiczny był los Zamościa w latach II wojny światowej. Podczas okupacji niemieckiej Zamojszczyzna była miejscem zakrojonej na wielką skalę akcji wysiedleńczo-osadniczej. Obecnie Zamość jest jednym z większych ośrodków kultural-

SITE 5C

ZAMOŚĆ

Zamość – a city located in Padół Zamojski by the Łabuńka River (right tributary of the Wieprz River). The city has 64 354 inhabitants. Jan Zamojski – the Chancellor and Grand Crown Hetman established the city in 1580 on the grounds of the location privilege intended for residence purposes. In 1589 Zamość became the capital city of the Zamojska Ordinance. Fast development of the city was favoured by numerous privileges received along with the location as well as the placement of Zamość along the route: the Baltic Sea - the Black Sea. Zamość is the only example of the ideal Renaissance city planned and built by Bernard Morando in Poland. The city was strongly fortified and was a powerful fortress, which among others resisted Cossacks and Swedes. Besides economic and protective functions, Zamość played the role of an important educational centre, thanks to the activity of the Zamojsky Academy. The fate of Zamość in the years of the Second World War was particularly tragic. During the German occupation, the region of Zamość was the place of large scale displacement and settlement. Presently, Zamość is one of the greatest cultural, educational and tourist centres of

nych, edukacyjnych i turystycznych województwa lubelskiego. Godnym zwiedzenia w Zamościu jest Stare Miasto, które w 1992 r. zostało wpisane na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Na szczególną uwagę zasługuje Rynek Wielki, Ratusz, kamienice ormiańskie, Katedra Zamojska (dawna kolegiata), Twierdza Zamość oraz Rotunda (dawna działobitnia, obecnie Muzeum Martyrologii „Rotunda”) oddalona o około 0,5 km od południowych murów obronnych Zamościa.

the Lubelskie Voivodeship. The Old Town, which was inscribed on the UNESCO's World Heritage List in 1992, is worth visiting. The Great Market Square, the Town Hall, the Armenian tenement houses, the Zamojska Cathedral (the former collegiate), the Zamość Fortress and Rotunda (the former department of the Rotunda Martyrdom Museum) located about 0.5 km from the southern defensive walls of Zamość, are particularly noteworthy places.

LITERATURA / REFERENCES

1. FAO, 2006. Guidelines for soil description. Fourth edition. Rome.
2. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Zamo%C5%9B%C4%87>
3. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Zwierzyniec_\(powiat_zamojski\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zwierzyniec_(powiat_zamojski))
4. IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO. Rome.
5. Izdebski K., Czarnecka B., Grądział T., Lorens B., Popiołek Z., 1992. Zbiorowiska roślinne Roztoczańskiego Parku Narodowego na tle warunków siedliskowych. Wyd. UMCS. Lublin.
6. Izdebski K., 1995. Zbiorowiska leśne [w:] Roztoczański Park Narodowy. Redakcja T. Wilgat. „Ostoja” Oficyna Wyd. Kraków.
7. Kurkowski S., 1996. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, 1:50 tys. Arkusz 894-Krasnobród (M-34-59-A). PIG. Warszawa.
8. PTG, 2011. Systematyka gleb Polski. Wyd. 5. Roczniki Gleboznawcze (*Soil Science Annual*), T. LXII, nr 3. Warszawa.
9. PTG, 2017. Przewodnik terenowy do opisu gleb. Warszawa.
10. Reszel R., Grądział T. (red.), 2013. Roztoczański Park Narodowy. Przyroda i człowiek. Zwierzyniec.
11. Słownik Geograficzno-Krajoznawczy Polski, 1994. Wydanie II, zmienione. Wyd. Naukowe PWN. Warszawa.
12. Wilgat T. (red.), 2004. Roztoczański Park Narodowy – przyroda i człowiek. Zwierzyniec.

SPIS TREŚCI

- Trasa A
 - Środowisko geograficzne północno-zachodniego skraju Wyżyny Lubelskiej / 11
 - Erozja gleb na Płaskowyżu Nałęczowskim / 21
 - Wpływ erozji na budowę profilu i właściwości gleby płowej wytworzonej z lessu / 29
 - Gleby północno-zachodniego skraju Wyżyny Lubelskiej / 37
 - Uwarunkowania glebowe dla produkcji rolniczej i rozwoju rolnictwa w Województwie Lubelskim ze szczególnym uwzględnieniem jego zachodniej części / 39
 - Walory przyrodnicze i turystyczne Małopolskiego Przełomu Wisły i Płaskowyżu Nałęczowskiego / 45
 - Opisy stanowisk:
 - Stanowisko 1A: Wąwóz koło Rogalowa / 47
 - Stanowisko 1A: Zróżnicowanie gleb w użytkowanej rolniczo zlewni lessowej / 49
 - Stanowisko 2A: Kamieniołom komorowy w Bochońcu – stanowisko dokumentacyjne „Ścianka Krystyny i Władysława Pożaryskich” / 52
 - Stanowisko 3A: Gleby wytworzone na utworach paleogenu i plejstocenu, Góra Puławska / 54
 - Stanowisko 4A: Gleby wytworzone na wapieniach kredowych oraz winnica „Widok”, Wojszyn / 61
 - Stanowisko 5A: Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy oraz zespół parkowo-pałacowy w Puławach / 64
- Trasa B
 - Stanowisko 1B: Nadrybie – zmiany powierzchni terenu i stosunków wodnych w otoczeniu Kopalni Węgla Kamiennego Bogdanka / 69
 - Stanowisko 2B: Urszulin – Poleski Park Narodowy / 71
 - Stanowisko 3B Moszne – kompleks jeziorno-torfowiskowy / 76
 - Moszne – geosystem jeziorno-torfowiskowy w Poleskim Parku Narodowym / 76
 - Moszne – szata roślinna i pokrywa glebowa / 81
 - Stanowisko 4B - Bagno Bubnów – torfowisko węglanowe / 88
 - Torfowiska alkaliczne Lubelszczyzny / 88
 - Bagno Bubnów i Bagno Staw – kompleks torfowisk alkalicznych / 93
 - Bagno Bubnów i Bagno Staw - szata roślinna i pokrywa glebowa / 99
 - Stanowisko 5B – Stołpie – kompleks wieżowy / 109
 - Stanowisko 6B: Rudka – kotlina krasowa i alkaliczne torfowisko źródliskowe / 112
- Trasa C
 - Stanowisko 1C: Roztoczański Park Narodowy / 119
 - Stanowisko 2C: Roztoczański Park Narodowy / 122
 - Stanowisko 3C: Roztoczański Park Narodowy / 123
 - Porównanie różnie użytkowanych gleb rdzawych typowych Roztoczańskiego Parku Narodowego / 124
 - Stanowisko 4C: Rogów. Gleba w nowoczesnym gospodarstwie rolnym / 125
 - Stanowisko 5C: Zamość / 129

TABLE OF CONTENTS

- Route A
 - The geographical environment of the north-western edge of the Lublin Upland / 11
 - Soil erosion on the Nałęczów Plateau / 21
 - The effect of erosion on the profile structure and properties of Luvisols from loess / 29
 - Soils of the north-western edge of the Lublin upland / 37
 - Soil conditions for agricultural production and development in the Lubelskie Voivodship with particular emphasis on its western part / 39
 - Natural and tourist values of the Lesser Polish Gorge of the Vistula and Nałęczów Plateau / 45
 - Site descriptions:
 - Site 1A – A gully near Rogalów / 47
 - Site 1A – Soil diversification in the loess catchment of arable use/ 49
 - The wall of Krystyna and Władysław Pożaryski (pol.'Ścianka Krystyny i Władysława Pożaryskich') / 52
 - Site 3A: Soils developed in Paleogene and Pleistocene formations, Góra Puławska village / 54
 - Site 4A: Soils created on chalk limestone and a 'Widok' vineyard, Wojszyn village / 61
 - Site 5A: The Institute of Soil science and plant cultivation and park and palace complex / 64
- Route B
 - Site 1B : Nadrybie site – changes of the surface relief and water conditions in the vicinity of the Bogdanka Coal Mine / 69
 - Site 2B: Urszulin – Poleski National Park / 71
 - Site 3B: Moszne – the lake-mire complex / 76
 - Moszne – the lake-mire geosystem in the Polesie National Park / 76
 - Moszne – vegetation and soil cover / 81
 - Site 4B – Bagno Bubnów – an alkaline fen / 88
 - Alkaline fens of the Lublin region / 88
 - Bagno Bubnów and Bagno Staw – a complex of alkaline fens / 93
 - Bagno Bubnów and Bagno Staw - vegetation and soil cover / 99
 - Site 5B: Stołpie – the tower complex / 109
 - Site 6B: Rudka – karst basin and spring-fed fens / 112
- Route C
 - Site 1C: Roztoczański National Park / 119
 - Site 2C: Roztoczański National Park / 122
 - Site 3C: Roztoczański National Park / 123
 - Comparison of variously used typical rusty soils in the Roztoczański National Park / 124
 - Site 4C. Rogów. Soil in a modern farm / 125
 - Site 5C. Zamość / 129

NOTATKI

NOTATKI

NOTATKI

NOTATKI