

ISSN 1642-3828

---

## **ZESZYTY NAUKOWE**

Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa  
Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie

i

Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie

Nr 18

*Scientific Papers*

*Polish Society of Ecological Engineering*

*Polish Soil Science Society*

*South-Eastern Branch, Rzeszów*

---

**Rzeszów 2014**

KOMITET REDAKCYJNY – EDITORIAL COMMITTEE

Joanna Kostecka (Uniwersytet Rzeszowski) – **Redaktor Naczelny – Editor-in-Chief**

Grzegorz Pączka (Uniwersytet Rzeszowski) – Sekretarz – Secretary  
Stanisław Właśniewski (Uniwersytet Rzeszowski) – Sekretarz – Secretary

RADA PROGRAMOWA / NAUKOWA – PROGRAMING / SCIENTIFIC BOARD

Jan Siuta (Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa) – Przewodniczący – Chairman

Petr Bris (University in Zlin, Department of Production Management – Industrial Engineering, Czech Republic)  
Kevin R. Butt (Department of Environmental Management, University of Central Lancashire, Preston, UK)  
Luis M. Cunha (Faculty of Science, University of Porto, Portugal)  
Vija Dislere (Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia)  
Andriej G. Dziubajło (Katedra Ekologii, Uniwersytet Pedagogiczny w Drohobyczu, Ukraina)  
Barbara Filipek-Mazur (Uniwersytet Rolniczy w Krakowie)  
Wiktor F. Jakobińczuk (Lwowski Państwowy Uniwersytet Rolniczy w Dublanach, Ukraina)  
Janina Kaniuczak (Uniwersytet Rzeszowski)  
Krzysztof Kasprzak (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu)  
Józef Koc (Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie)  
Alfredo Serreta Olivan (Universidad od Zaragoza)  
Victoria Thoresen (University College of Hedmark, Norway)  
Barbara Wiśniowska-Kielian (Uniwersytet Rolniczy, Kraków)

REDAKTOR JĘZYKOWY – LANGUAGE EDITOR

Maria Cyrankowska (Uniwersytet Rzeszowski)

REDAKTOR STATYSTYCZNY – STATISTICAL EDITOR

Jan Gąsior (Uniwersytet Rzeszowski)

SIEDZIBA REDAKCJI – EDITORIAL OFFICE

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy  
Katedra Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej  
ul. Ćwiklińskiej 2, 35-959 Rzeszów  
E-mail: [jkosteck@ur.edu.pl](mailto:jkosteck@ur.edu.pl)

ISSN 1642-3828

Druk: Bonus Liber, Rzeszów

***Lista recenzentów  
publikacji zamieszczonych w Zesz. Nauk. PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie w roku 2014***

1. dr hab. inż. prof. UR Zbigniew Bonczar, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
2. prof. dr hab. Bronisław Cymborowski, Uniwersytet Warszawski
3. dr hab. inż. prof. UR Małgorzata Dżugan, Uniwersytet Rzeszowski
4. dr inż. Edmund Hajduk, Uniwersytet Rzeszowski
5. prof. dr hab. inż. Jan Kalembkiewicz, Politechnika Rzeszowska
6. dr Anna Kalinowska, Uniwersytet Warszawski, Uniwersyteckie Centrum Badań nad Środowiskiem Przyrodniczym i Zrównoważonym Rozwojem
7. prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak, Uniwersytet Rzeszowski
8. prof. dr hab. Joanna Kostecka, Uniwersytet Rzeszowski
9. prof. dr hab. Jan Krupa, WSIZ w Rzeszowie
10. dr hab. Anna Krzepiło, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
11. prof. dr hab. Beata Raszka, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
12. dr hab. Anna Rożen, Uniwersytet Jagielloński
13. dr hab. n. farm. Ireneusz Sowa, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
14. prof. dr hab. inż. Józefa Wiater, Politechnika Białostocka
15. prof. dr hab. inż. Barbara Wiśniowska-Kielian, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
16. dr hab. Magdalena Wójciak-Kosior, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

***Druk został dofinansowany  
przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego  
ze środków na działalność upowszechniającą naukę***

## WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie (Zesz. Nauk. PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie) ukazują się od 1997 roku. Powstają dzięki działalności badawczej członków obu Towarzystw, a także dzięki współpracy z ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą.

Zapraszamy zainteresowanych do publikowania w naszym Czasopiśmie.

### **Wymogi ogólne i techniczne przygotowania prac do druku:**

Przygotowany przez autorów do druku tekst (edytor tekstu: Word) powinien spełniać następujące warunki:

- nie powinien przekraczać 8 stron maszynopisu o cechach określonych poniżej (w uzasadnionych przypadkach, za zgodą Redakcji można od tej reguły odstąpić),
- mieścić się na stronie formatu B-5 o wymiarach: szerokość 13 cm, wysokość 19 cm (ustawiamy marginesy; lewy: 1,5; prawy: 6,5; górny: 2,5; dolny: 7,5),
- pełny tekst publikacji powinien zawierać w kolejności: pełne imiona i nazwiska autorów wraz z miejscem pracy i adresem e-mailowym, tytuł publikacji, streszczenie po polsku do 10 wierszy, słowa kluczowe. Następnie WSTĘP, METODYKA, WYNIKI BADAŃ, DYSKUSJA, WNIOSKI, LITERATURA wg. wzoru, TYTUŁ po angielsku, streszczenie po angielsku, słowa kluczowe po angielsku,
- tekst powinien być napisany czcionką Times New Roman CE, wielkość 10 pk, odstęp pojedynczy, tytuł artykułu i nazwisko autorów czcionka 12 pt, podtytuły literami o wielkości 10 pk, podobnie jak całość tekstu, tabulator 0,5 cm,
- na pierwszej stronie pozostawiamy od góry strony 4 cm na główkę wydawniczą Zeszytów,
- wszystkie tabele, ilustracje /wykresy, rysunki, fotografie/w maksymalnych wymiarach: szer. - 13 cm, wys. - 19 cm (**wraz z podpisami i całym wnętrzem w dwu językach**) powinny mieć odpowiednią jakość i czytelność, muszą być z góry wpisane lub wklejone w tekst,
- tabele powinny być przygotowane do druku starannie i zawierać także pełny **tekst ich zawartości opracowany po polsku i po angielsku**,
- literatura powinna być cytowana w tekście w nawiasach, wg wzoru [1],
- zbiór LITERATURA powinien być uporządkowany wg alfabetu i opracowany następująco:

1. Podgórski W., Trawińska B., Mardarowicz L., Polonis A.: Wpływ wyciągu z *Yucca schidigera* na przemiany azotu niebiałkowego w pomociu brojlerów. Materiały Konferencji Naukowej „Higienizacja Wsi”. s. 219-224. AR Lublin. 1995.
2. Preston R. L., Bartle S. J., May T. R., Goodall S. R.: Influence of sarsaponin on growth, feed and nitrogen utilization in growing male rats fed diets with added urea or protein. Journal of Animal Science 65. s. 481-487. 1987.
3. Sutton A. L., Foster J. R., Kelly D. T., Meyerholtz K. A.: Micro-Aid compared to copper sulfate as a growth promotant for growing and finishing hogs. Swine Day Pur. University 38. s. 75-78. 1992.

Przy opracowywaniu tekstu należy używać wzoru z poprzednich Zeszytów dostępnego na stronie <http://www2.univ.rzeszow.pl/wbr/zeszyty/>.

Do Redakcji należy przekazać tekst starannie opracowany, na dyskietce, wraz z jego wydrukiem. Publikacja powinna zawierać – tekst właściwy, ilustracje i tabele oraz podpisy pod ilustracjami i tabelami - jako jeden zbiór.

## SPIS TREŚCI

Wstęp .....	17
<b>Maciej BALAWEJDER, Piotr ANTOS, Radosław JÓZEFczyk i Marcin PIENIAŻEK</b> Metoda remediacji ozonem gleb skażonych pestycydami.....	19
<b>Andrzej BISKUPSKI, Tomasz R. SEKUTOWSKI, Stanisław WŁODEK, Janusz SMAGACZ i Zygmunt OWSIAK</b> Wpływ międzyplonów oraz różnych technologii uprawy roli na plonowanie kukurydzy ...	21
<b>Mateusz CUSKE, Katarzyna SZOPKA, Anna KARCZEWSKA i Ewa PORA</b> Wybrane właściwości gleb inicjalnych zrehabilitowanego zwałowiska wewnętrznej kopalni węgla brunatnego „Adamów” .....	23
<b>Ewa A. CZYŻ</b> Ocena zmian stabilności gleby w warunkach monokultury i uprawy kukurydzy ( <i>Zea mays</i> L.) w zmianowaniu .....	25
<b>Ewa A. CZYŻ</b> Oddziaływanie systemów produkcji na zawartość substancji organicznej i zagęszczenie gleby .....	27
<b>Ewa A. CZYŻ i Hanna DĘBOWSKA</b> Wartość indeksu zazielenienia liści (SPAD) i plonowanie grochu siewnego w zależności od zawartości substancji organicznej w glebie .....	29
<b>Ewa A. CZYŻ i Hanna DĘBOWSKA</b> Zmiany indeksu zazielenienia liści (SPAD) i plonowania jęczmienia jarego w zależności od zawartości substancji organicznej w glebie.....	31
<b>Ewa A. CZYŻ i Jadwiga STANEK-TARKOWSKA</b> Wpływ uprawy uproszczonej na zawartość materii organicznej, wilgotność i stabilność gleby piaskowej oraz plonowanie pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze .....	33
<b>Ewa A. CZYŻ, Anthony DEXTER, Artur ŁOPATKA, Jadwiga STANEK-TARKOWSKA i Magdalena ŁYSIAK</b> Stan i podatność na zagęszczenie gleb użytków rolnych w Polsce .....	35
<b>Ewa A. CZYŻ, Anna M. GAJDA, Jadwiga STANEK-TARKOWSKA i Janina KANIUCZAK</b> Oddziaływanie uprawy wybranych roślin energetycznych i trawy na środowisko glebowe .....	37
<b>Dorota DEC</b> Stan mikrobiologiczny środowiska glebowego na terenach zmienionych antropogenicznie.....	39

<b>Barbara FILIPEK-MAZUR, Monika TABAK i Olga GORCZYCA</b> Aktywność enzymatyczna gleb narażonych na zanieczyszczenia komunikacyjne .....	41
<b>Bernard GAŁKA, Cezary KABAŁA, Anna KARCZEWSKA, Józef SOWIŃSKI i Mateusz CUSKE</b> Dynamika stężeń mineralnych form azotu w roztworach glebowych, w doświadczeniu z uprawą różnie nawożonego sorga cukrowego.....	43
<b>Leszek GERSZTYN, Anna KARCZEWSKA, Oskar BOJKO i Bernard GAŁKA</b> Wpływ materii organicznej i pH na zmiany rozpuszczalności metali ciężkich w osadach poflotacyjnych górnictwa miedzi.....	45
<b>Bartłomiej GLINA, Adam BOGACZ, Maria MALKIEWICZ, Dorota KAWAŁKO i Przemysław WOŹNICZKA</b> Wpływ długoletniego drenażu na warunki siedliskowe oraz właściwości gleb z obszaru torfowiska wysokiego „Niknąca Łąka” .....	47
<b>Edmund HAJDUK, Jan GAŚSIOR, Małgorzata SZOSTEK i Marcin PIENIAŻEK</b> Zawartość wybranych metali ciężkich w glebach z okolic byłych Zakładów Lamp Wyładowczych „Polam-Rzeszów” w Pogwizdowie .....	49
<b>Edmund HAJDUK, Stanisław WŁAŚNIEWSKI i Ewa SZPUNAR-KROK</b> Zawartość węgla organicznego w glebie piaszczystej po uprawie roślin motylkowatych.....	51
<b>Edmund HAJDUK, Stanisław WŁAŚNIEWSKI, Anna WOŁOZYN i Monika CZUCHRYTA</b> Zawartość cynku w glebie i liściach roślin drzewiastych ogrodów działkowych Rzeszowa .....	53
<b>Czesława JASIEWICZ, Agnieszka BARAN i Jerzy WIECZOREK</b> Stan zakwaszenia gleb w województwie małopolskim .....	55
<b>Jan KALEMBKIEWICZ, Elżbieta SITARZ-PALCZAK, Eleonora SOČO, Danuta NOWAK i Irena TROJNAR</b> Badania frakcji mobilnych opadu pyłowego i ocena migracji metali do gleby.....	57
<b>Anna KARCZEWSKA, Mateusz CUSKE, Bernard GAŁKA, Katarzyna SZOPKA i Marek MOŁCZAN</b> Uwalnianie Cu do roztworu glebowego z gleb zanieczyszczonych rejonu hut miedzi .....	59
<b>Anna KARCZEWSKA, Bernard GAŁKA, Leszek GERSZTYN, Mateusz CUSKE i Marek MOŁCZAN</b> Wpływ substancji organicznej stosowanej w rekultywacji na uwalnianie arsenu do roztworu glebowego z gleb zanieczyszczonych przez dawny przemysł arsenowy.....	61
<b>Jarosław KASZUBKIEWICZ, Ewa PORA i Dorota KAWAŁKO</b> Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb miedzią i ołowiem na wybranych obiektach poprzez indeks geoakumulacji liczony w oparciu o różne poziomy tła geochemicznego .....	63

<b>Dorota KAWAŁKO, Beata ŁABAZ, Przemysław WOŹNICZKA i Bartłomiej GLINA</b> Porównanie SIG gleb siedlisk grądowych na wybranych obszarach Natura 2000 .....	65
<b>Aleksander KIRYLUK</b> Degradacja gleb pobagiennych w warunkach nadmiernego ich odwodnienia .....	67
<b>Teodor KITCZAK, Edward MELLER, Henryk CZYŻ i Grzegorz JARNUSZEWSKI</b> Wpływ warunków siedliskowych na skład florystyczny, wartość użytkową i walory przyrodnicze użytków zielonych położonych nad jeziorem Miedwie.....	69
<b>Kazimierz KLIMA i Barbara WIŚNIEWSKA-KIELIAN</b> Uwarunkowania rozwoju gospodarstw ekologicznych na obszarze Karpat Polskich .....	71
<b>Renata KNAP, Janina KANIUCZAK, Edmund HAJDUK, Małgorzata SZOSTEK i Adam SZEWCZYK</b> Uziarnienie, zawartość węgla organicznego i zakwaszenie wybranych gruntów po Kopalni Siarki „Jeziórko” .....	73
<b>Renata KNAP, Janina KANIUCZAK, Edmund HAJDUK i Adam SZEWCZYK</b> Zawartość azotu ogólnego i przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w wybranych gruntach po Kopalni Siarki „Jeziórko” .....	75
<b>Mirosław KOBIERSKI</b> Ocena całkowitej zawartości metali oraz ich form dostępnych dla roślin w glebach obszaru zalewowego Dolnej Wisły.....	77
<b>Mariusz KUCHARSKI i Krzysztof DOMARADZKI</b> Zanieczyszczenie gleb wybranymi herbicydami stosowanymi w ochronie zbóż.....	79
<b>Mariusz KUCHARSKI i Olga KALITOWSKA</b> Zmiany w dynamice rozkładu herbicydu w glebie zanieczyszczonej metalami ciężkimi .....	81
<b>Beata KUZIEMSKA, Wiesław WIEREMIEJ, Dawid JAREMKO, Paulina KLEJ i Joanna TRĘBICKA</b> Fracje cynku i miedzi w glebie zanieczyszczonej niklem .....	83
<b>Ewa J. LIPIŃSKA</b> Geologiczne uwarunkowania emisji węglowodorów będące skutkiem zanieczyszczenia gleb .....	85
<b>Beata ŁABAZ i Dorota KAWAŁKO</b> Morfologia, właściwości i problemy klasyfikacji gleb czarnoziemnych wytworzonych z piasków .....	87
<b>Iwona MAKUCH</b> Zawartość rtęci w poziomach próchnicznych gleb ogrodowych i uprawnych.....	89

<b>Ryszard MALINOWSKI i Dariusz PAPROTA</b> Przekształcenia antropogeniczne torfowiska w dolinie Iny w okolicach Recza Cz. I. Cechy morfologiczne i właściwości chemiczne gleb .....	91
<b>Ryszard MALINOWSKI i Dariusz PAPROTA</b> Przekształcenia antropogeniczne torfowiska w dolinie Iny w okolicach Recza Cz. II. Zawartość i rozmieszczenie metali ciężkich w glebach .....	93
<b>Anna MAZUR-PĄCZKA, Grzegorz PĄCZKA i Joanna KOSTECKA</b> Badania nad fauną glebową w Polsce – dżdżownice .....	95
<b>Małgorzata NAZARKIEWICZ i Wioleta DWORNICZAK</b> Zawartość rozpuszczalnych form kadmu i ołowiu w glebach pyłowych powiatu biłgorajskiego i ich pobieranie przez liście tytoniu .....	97
<b>Małgorzata NAZARKIEWICZ i Joanna HATYŁAK-KUTYŁA</b> Zawartość rozpuszczalnych form manganu, miedzi i cynku w glebach występujących w okolicy Huty Stalowa Wola .....	99
<b>Małgorzata NAZARKIEWICZ i Anna JANIK</b> Zawartość wybranych mikroelementów i kadmu w glebach i roślinności łąkowej w gminie Wiśniowa .....	101
<b>Małgorzata NAZARKIEWICZ i Marcela KLEIN</b> Zawartość rozpuszczalnych form wybranych metali ciężkich w glebach łąkowych w gminie Wiśniowa .....	103
<b>Ewa PORA, Jarosław KASZUBKIEWICZ, Dorota KAWAŁKO, Mateusz CUSKE i Elżbieta MUSZTYFAGA</b> Wpływ procesów zamarzania i odmarzania na właściwości retencyjne i trwałość wybranych superabsorbentów .....	105
<b>Antoni ROGÓŻ i Monika TABAK</b> Zawartość fosforu, wapnia oraz magnezu w glebach i roślinach okopowych przy zmiennym odczynie gleby .....	107
<b>Wojciech RYBAK</b> Badanie poziomu świadomości w zakresie zagrożeń pokrywy glebowej i sposobów jej ochrony .....	109
<b>Wiera SADEJ i Anna SKORWIDER-NAMIOTKO</b> Działanie następcze osadów ściekowych na wybrane właściwości gleby .....	111
<b>Wiera SADEJ, Anna SKORWIDER-NAMIOTKO, Teresa BOWSZYS i Estera OLSZEWSKA</b> Wpływ nawożenia osadami ściekowymi na zawartość i jakość próchnicy glebowej .....	113



<b>Elżbieta SITARZ-PALCZAK i Jan KALEMBKIEWICZ</b> Efektywność testów wymywalności w kontekście oceny oddziaływania odpadów na środowisko .....	115
<b>Sławomir STANKOWSKI, Marzena GIBCYŃSKA i Grzegorz HURY</b> Wpływ stosowania wapna, popiołu z biomasy i kompostu oraz preparatu EM na plonowanie i komponenty plonu pszenicy.....	117
<b>Stanisława STRĄCZYŃSKA i Agnieszka JANICKA</b> Właściwości gleb występujących w rejonie składowiska popiołów elektrownianych .....	119
<b>Antoni SZAFRANEK</b> Sorpcja fosforu w glebach bielcowych w nawiązaniu do ekstrahowanych form żelaza i glinu .....	121
<b>Adam SZEWCZYK, Janina KANIUCZAK, Edmund HAJDUK i Renata KNAP</b> Właściwości fizykochemiczne wybranych gleb z otoczenia Magurskiego Parku Narodowego .....	123
<b>Adam SZEWCZYK, Janina KANIUCZAK, Edmund HAJDUK i Renata KNAP</b> Właściwości chemiczne wybranych gleb z otoczenia Magurskiego Parku Narodowego .....	125
<b>Katarzyna SZOPKA, Agnieszka DRADRACH, Anna KARCZEWSKA i Adam BOGACZ</b> Fitostabilizacyjna rola runi trawników na glebach miejskich różnie zanieczyszczonych metalami ciężkimi .....	127
<b>Małgorzata SZOSTEK i Janina KANIUCZAK</b> Zawartość ogólnych i rozpuszczalnych form niklu i kobaltu w odłogowanej glebie pyłowej po agromelioracji osadami ściekowymi.....	129
<b>Monika TABAK, Barbara FILIPEK-MAZUR i Olga GORCZYCA</b> Wpływ nawozów zawierających siarkę na zawartość azotu i siarki w glebie oraz liczebność drobnoustrojów .....	131
<b>Przemysław TKACZYK, Wiesław BEDNAREK i Sławomir DRESLER</b> Ocena stanu zaopatrzenia w niektóre makro- i mikroelementy pomidora uprawianego na Lubelszczyźnie.....	133
<b>Józefa WIATER, Adam ŁUKOWSKI i Beata GODLEWSKA-ŻYŁKIEWICZ</b> Ocena zawartości miedzi i jej frakcji w glebach uprawnych woj. Podlaskiego .....	135
<b>Józefa WIATER, Adam ŁUKOWSKI, Piotr OFMAN i Barbara LEŚNIEWSKA</b> Zawartość kadmu ogółem i jego frakcji w glebach gruntów ornyczych Podlasia .....	137
<b>Dariusz WITOWSKI</b> Treści dotyczące przyczyn i skutków degradacji środowiska glebowego w programie zreformowanej szkoły oraz w maturalnych zadaniach testowych.....	139

**Stanisław WŁAŚNIEWSKI**

Wpływ nawożenia popiołem lotnym na rozmieszczenie pierwiastków śladowych  
w roślinach ..... 141

**Stanisław WŁAŚNIEWSKI i Edmund HAJDUK**

Wpływ nawożenia popiołem lotnym na zasolenie gleby  
i zawartość sodu i potasu w roślinach ..... 143

**Stanisław WŁAŚNIEWSKI i Tomasz KIELBASA**

Zawartość metali ciężkich w glebach położonych wzdłuż drogi nr 977 na terenie  
Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego ..... 145

**Stanisław WŁODEK, Urszula SIENKIEWICZ-CHOLEWA,  
Andrzej BISKUPSKI i Tomasz R. SEKUTOWSKI**

Porównanie wybranych cech środowiskowych pola uprawnego i odłogowanego ..... 147

**Bartłomiej WOŚ i Marcin PIETRZYKOWSKI**

Właściwości kompleksu sorpcyjnego gleb tworzących się na  
zalesionych obiektach pogórnicych zbudowanych  
z utworów czwartorzędowych i neogeńskich ..... 149

**Przemysław WOŹNICZKA, Dorota KAWAŁKO i Bartłomiej GLINA**

Zmiany w składzie mineralogicznym lessowych gleb Wzgórz Trzebnickich,  
użytkowanych jako grunty orne i leśne przemywanych  
wodnymi roztworami fosforowymi w badaniach lizymetrycznych ..... 151

**Mirosław WYSZKOWSKI i Veranika SIVITSKAYA**

Wpływ różnych substancji  
na wybrane właściwości gleby zanieczyszczonej olejem opałowym ..... 153

## CONTENTS

Introduction .....	17
<b>Maciej BALAWEJDER, Piotr ANTOS, Radosław JÓZEFczyk and Marcin PIENIAŻEK</b> A method for remediation of soil contaminated with pesticides .....	19
<b>Andrzej BISKUPSKI, Tomasz R. SEKUTOWSKI, Stanisław WŁODEK, Janusz SMAGACZ and Zygmunt OWSIAK</b> The effect of intercrops and differentiated tillage on the maize yielding .....	21
<b>Mateusz CUSKE, Katarzyna SZOPKA, Anna KARCZEWSKA and Ewa PORA</b> Initial soils properties of reclaimed internal dumping site in Brown Coal Mine "Adamów" .....	23
<b>Ewa A. CZYŻ</b> Evaluation of the changes of soil stability under monoculture and crop rotation of cultivation of maize ( <i>zea mays</i> L.) .....	25
<b>Ewa A. CZYŻ</b> The impact of crop production systems on the content of organic matter and soil compaction .....	27
<b>Ewa A. CZYŻ and Hanna DĘBOWSKA</b> Value of SPAD index and yield of pea as a function of the soil organic matter content .....	29
<b>Ewa A. CZYŻ and Hanna DĘBOWSKA</b> Change of SPAD index and yield of spring barley as a function of the soil organic matter content .....	31
<b>Ewa A. CZYŻ and Jadwiga STANEK-TARKOWSKA</b> Effect of reduced tillage systems on organic matter, moisture, stability of sandy soil and yield of winter wheat in monoculture .....	33
<b>Ewa A. CZYŻ, Anthony DEXTER, Artur ŁOPATKA, Jadwiga STANEK-TARKOWSKA and Magdalena ŁYSIAK</b> Status and sensivity to compaction of agricultural soils in Poland .....	35
<b>Ewa A. CZYŻ, Anna M. GAJDA, Jadwiga STANEK-TARKOWSKA and Janina KANIUCZAK</b> Effect of cultivation of selected energy crops and permanent grass on soils .....	37
<b>Dorota DEC</b> Microbiological status of the soil environment in areas impacted by men .....	39

<b>Barbara FILIPEK-MAZUR, Monika TABAK and Olga GORCZYCA</b> Enzymatic activity of soils exposed to transportation pollutants .....	41
<b>Bernard GAŁKA, Cezary KABALA, Anna KARCZEWSKA, Józef SOWIŃSKI and Mateusz CUSKE</b> The dynamics of mineral nitrogen in soil solution collected from the plot experiment with variously fertilized sweet sorghum.....	43
<b>Leszek GERSZTYN, Anna KARCZEWSKA, Oskar BOJKO and Bernard GAŁKA</b> Influence of organic matter and pH on changes of solubility of selected heavy metals in copper mine tailings .....	45
<b>Bartłomiej GLINA, Adam BOGACZ, Maria MALKIEWICZ, Dorota KAWAŁKO and Przemysław WOŹNICZKA</b> Influence of long-term drainage on habitat conditions and soil properties in the „Niknąca Łąka” bog.....	47
<b>Edmund HAJDUK, Jan GAŚSIOR, Małgorzata SZOSTEK and Marcin PIENIAŻEK</b> Heavy metals content in soils in vicinity of former Discharge Lamps Plant "Polam-Rzeszów" in Pogwizdów .....	49
<b>Edmund HAJDUK, Stanisław WŁAŚNIEWSKI and Ewa SZPUNAR-KROK</b> The formation of the organic carbon content in the sandy soil conditioned by the tillage of papilionaceous plants.....	51
<b>Edmund HAJDUK, Stanisław WŁAŚNIEWSKI, Anna WOŁOSZYN and Monika CZUCHRYTA</b> Zinc content in soil and woody plant leaves in allotment gardens in Rzeszów.....	53
<b>Czesława JASIEWICZ, Agnieszka BARAN and Jerzy WIECZOREK</b> State of soils acidification in the Malopolska province.....	55
<b>Jan KALEMBKIEWICZ, Elżbieta SITARZ-PALCZAK, Eleonora SOĆO, Danuta NOWAK and Irena TROJNAR</b> Mobil fractions of dustfall and migration of metals to soil .....	57
<b>Anna KARCZEWSKA, Mateusz CUSKE, Bernard GAŁKA, Katarzyna SZOPKA and Marek MOŁCZAN</b> Release of Cu into soil solution from polluted soils adjacent to copper smelters .....	59
<b>Anna KARCZEWSKA, Bernard GAŁKA, Leszek GERSZTYN, Mateusz CUSKE and Marek MOŁCZAN</b> Effects of organic matter applied in soil remediation on the release of arsenic into soil solution from soils polluted by former arsenic industry.....	61

<b>Jarosław KASZUBKIEWICZ, Ewa PORA and Dorota KAWAŁKO</b> Assesment of soil contamination by copper and lead with the use of geoaccumulation index calculated on the basis of different geochemical background levels .....	63
<b>Dorota KAWAŁKO, Beata LABAZ, Przemysław WOŹNICZKA and Bartłomiej GLINA</b> Comparison of trofic soil index in the <i>Galio sylvatici- carpinetum</i> habitats of chosen areas of Natura 2000 .....	65
<b>Aleksander KIRYLUK</b> The degradation of post- bog soils in conditions of their excessive dehydrations .....	67
<b>Teodor KITCZAK, Edward MELLER, Henryk CZYŻ and Grzegorz JARNUSZEWSKI</b> Effect of habitat for floristic composition, value in use and natural value of green land located on lake Miedwie.....	69
<b>Kazimierz KLIMA and Barbara WIŚNIEWSKA-KIELIAN</b> Determinants of the development of organic farms in the area of Polish Carpathians.....	71
<b>Renata KNAP, Janina KANIUCZAK, Edmund HAJDUK, Małgorzata SZOSTEK and Adam SZEWCZYK</b> Grain size, organic carbon content and soil acidification selected the Sulfur Mine „Jeziorko” .....	73
<b>Renata KNAP, Janina KANIUCZAK, Edmund HAJDUK and Adam SZEWCZYK</b> The content of total nitrogen and absorbable forms of phosphorus, potassium and magnesium in the selected soils on the Sulphur Mine „Jeziorko” .....	75
<b>Mirosław KOBIERSKI</b> Evaluation of the total metals content and their phytoavailable forms in the soils of the lower Vistula River floodplain.....	77
<b>Mariusz KUCHARSKI and Krzysztof DOMARADZKI</b> Soil contamination by selected herbicides used in cereals protection .....	79
<b>Mariusz KUCHARSKI and Olga KALITOWSKA</b> Changes in herbicide degradation in soil contaminated by heavy metals .....	81
<b>Beata KUZIEMSKA, Wiesław WIEREMIEJ, Dawid JAREMKO, Paulina KLEJ and Joanna TRĘBICKA</b> Zinc and copper fractions in nickel -contaminated soil.....	83
<b>Ewa J. LIPIŃSKA</b> The geological conditions of hydrocarbonemissions resulting from soilcontamination .....	85

<b>Beata LABAZ and Dorota KAWAŁKO</b> Morphology, properties and problems of classification of “black earths” made of sand.....	87
<b>Iwona MAKUCH</b> The content of mercury in humus horizons from horticultural and cultivated soils .....	89
<b>Ryszard MALINOWSKI and Dariusz PAPROTA</b> Anthropogenic transformations of Ina valley peatland near Recz. Part. I. Morphological characteristics and chemical properties of soils .....	91
<b>Ryszard MALINOWSKI and Dariusz PAPROTA</b> Anthropogenic transformations of Ina valley peatland near Recz. Part II. Heavy metal content and distribution in soils .....	93
<b>Anna MAZUR-PĄCZKA, Grzegorz PĄCZKA and Joanna KOSTECKA</b> Research on soil fauna in Poland – earthworms .....	95
<b>Małgorzata NAZARKIEWICZ and Wioleta DWORNICZAK</b> Content of soluble forms of cadmium and lead in the dust soils in the district of Biłgoraj and translocation their from roots to tobacco leaves .....	97
<b>Małgorzata NAZARKIEWICZ and Joanna HATYLAK-KUTYŁA</b> Content of soluble forms of manganese, copper and zinc in the soils in the area of Stalowa Wola.....	99
<b>Małgorzata NAZARKIEWICZ and Anna JANIK</b> The content of selected microelements and cadmium in soils and in vegetation meadow grass in Wiśniowa municipality .....	101
<b>Małgorzata NAZARKIEWICZ and Marcela KLEIN</b> The content of soluble forms of selected heavy metals in meadow soils in Wiśniowa municipality.....	103
<b>Ewa PORA, Jarosław KASZUBKIEWICZ, Dorota KAWAŁKO, Mateusz CUSKE and Elżbieta MUSZTYFAGA</b> Influence of freezing-thawing processes on retention properties and durability of selected superabsorbents .....	105
<b>Antoni ROGÓŻ and Monika TABAK</b> Contents of phosphorus, calcium and magnesium in soils and root plants at a changeable soil reaction .....	107
<b>Wojciech RYBAK</b> Testing the awareness of hazards in the soil cover and ways of its protection .....	109
<b>Wiera SADEJ and Anna SKORWIDER-NAMIOTKO</b> The sequent impact sewage sludges on the content of chosen characteristics of soil.....	111

<b>Wiera SADEJ, Anna SKORWIDER-NAMIOTKO, Teresa BOWSZYS and Eстера OLSZEWSKA</b>	
Effect of fertilization sewage sludge on the content and quality of soil humus .....	113
<b>Elżbieta SITARZ-PALCZAK and Jan KALEMBKIEWICZ</b>	
Efficiency of leachability tests with reference to assessment of waste on the environment .....	115
<b>Sławomir STANKOWSKI, Marzena GIBCZYŃSKA and Grzegorz HURY</b>	
Impact of lime, biomass ash and compost as well as preparation of EM applications on grain yield and yield components of wheat .....	117
<b>Stanisława STRĄCZYŃSKA and Agnieszka JANICKA</b>	
Properties of the soils of the area surrounding landfill furnace .....	119
<b>Antoni SZAFRANEK</b>	
Phosphate sorption in podzols in relation to extractable iron and aluminum .....	121
<b>Adam SZEWCZYK, Janina KANIUCZAK, Edmund HAJDUK and Renata KNAP</b>	
Physical and chemical properties of selected soil environment with the Magura National Park .....	123
<b>Adam SZEWCZYK, Janina KANIUCZAK, Edmund HAJDUK and Renata KNAP</b>	
Chemical properties of selected soil environment with the Magura National Park .....	125
<b>Katarzyna SZOPKA, Agnieszka DRADRACH, Anna KARCZEWSKA and Adam BOGACZ</b>	
The phytostabilization role of lawns in urban soils contaminated by trace elements .....	127
<b>Małgorzata SZOSTEK and Janina KANIUCZAK</b>	
Content of total and soluble forms of nickel and cobalt in fallowing silty soil after agromelioration of sewage sludge .....	129
<b>Monika TABAK, Barbara FILIPEK-MAZUR and Olga GORCZYCA</b>	
The effect of sulfur-containing fertilizers on nitrogen and sulfur contents in soil and on the number of microorganisms .....	131
<b>Przemysław TKACZYK, Wiesław BEDNAREK and Sławomir DRESLER</b>	
Estimation of the status of supply of tomatoes grown in the Lublin Region in certain macro- and microelements.....	133
<b>Józefa WIATER, Adam ŁUKOWSKI and Beata GODLEWSKA-ŻYŁKIEWICZ</b>	
The estimation of copper content and its fractions in arable soils of Podlasie Province .....	135

<b>Józefa WIATER, Adam ŁUKOWSKI, Piotr OFMAN and Barbara LEŚNIEWSKA</b>	
The total content of cadmium and its fractions in arable soils of Podlasie Province .....	137
<b>Dariusz WITOWSKI</b>	
Contents on the causes and effects of soil environment degradation in the reformed school and matura tasks .....	139
<b>Stanisław WŁAŚNIEWSKI</b>	
The effect of fly ash fertilization on the distribution of trace elements in plants .....	141
<b>Stanisław WŁAŚNIEWSKI and Edmund HAJDUK</b>	
The impact of fly ash fertilization on the soil salinity and sodium and potassium content in plants .....	143
<b>Stanisław WŁAŚNIEWSKI and Tomasz KIELBASA</b>	
The content of heavy metals in the soils located along the provincial road no.977 in Cieżkowicko-Rożnowski Landscape .....	145
<b>Stanisław WŁODEK, Urszula SIENKIEWICZ-CHOLEWA, Andrzej BISKUPSKI and Tomasz R. SEKUTOWSKI</b>	
Comparison of the chosen environmental features of the arable land and fallow .....	147
<b>Bartłomiej WOŚ and Marcin PIETRZYKOWSKI</b>	
Sorption complex properties of soil formed on afforestation post-mining objects build from quaternary and neogene substrates .....	149
<b>Przemysław WOŹNICZKA, Dorota KAWAŁKO and Bartłomiej GLINA</b>	
Changes of the mineralogical compositions of Trzebnica Hills used as arable and forest lands irrigated with water phosphorus solutions in lysimetric conditions .....	151
<b>Mirosław WYSZKOWSKI and Veranika SIVITSKAYA</b>	
Effect of different substances on some properties of soil polluted by heating oil .....	153



## **Szanowni Państwo:**

Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, Oddział w Rzeszowie tworzymy we współpracy ze środowiskami naukowymi w kraju i za granicą. Mamy dlatego przyjemność prezentowania ciekawych badań prowadzonych przez różne ośrodki.

Bardzo ważnymi problemami badawczymi są sprawy ochrony, monitorowania, degradacji i rekultywacji gleb w kontekście oddziaływania różnych antropopresji, z uwzględnieniem aspektów unieszkodliwiania i dogłębowego stosowania odpadów. Zagadnienia te stanowią podstawę Strategii Ochrony Gleb i mieszczą się w opracowanej w Unii Europejskiej Dyrektywie Glebowej, która oczekuje na przyjęcie i umocowanie prawne.

Mamy nadzieję, że zamieszczone w tym numerze Zeszytu artykuły (komunikaty), zainteresują Państwa i umożliwią zapoznanie się z najnowszymi trendami badań w tym zakresie.

Życzymy Państwu – naszym Czytelnikom, przyjemnej lektury i zapraszamy do czytania kolejnych wydań naszych publikacji.

Redaktorki Zeszytu Naukowego

*Prof. dr hab. Joanna Kostecka*

*Prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak*



## **MACIEJ BALAWEJDER<sup>1</sup>, PIOTR ANTOS<sup>1</sup>, RADOSŁAW JÓZEFczyk<sup>1</sup>, MARCIN PIENIAŻEK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Katedra Chemii i Toksykologii Żywności, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski; ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów, e-mail: [maciejb@univ.rzeszow.pl](mailto:maciejb@univ.rzeszow.pl)

<sup>2</sup>Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii; Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski; ul. Zelwerowicza 8B, 35-601 Rzeszów

### **METODA REMEDIACJI OZONEM GLEB SKAŻONYCH PESTYCYDAMI**

*W pracy opisano technologię pozwalającą w znacznym stopniu obniżyć stężenie pestycydów w glebie używając ozonu jako czynnika utleniającego.*

**Słowa kluczowe:** ozon, remediacja, fluidyzacja, gleba

#### **I. WSTĘP**

Na mocy ustaleń konwencji Sztokholmskiej [4] i późniejszych regulacji międzynarodowych i krajowych m.in. Krajowego Planu Gospodarki Odpadami [5], polska administracja zobowiązała się do zlikwidowania zapasów przeterminowanych środków ochrony roślin oraz innych wysoce toksycznych substancji. W Polsce na skutek niewłaściwego przechowywania przeterminowanych środków ochrony roślin wystąpiły liczne przypadki skażenia gleb na terenie całego kraju. Zgodnie z KPGO z 2010 roku do końca 2016 roku należy poddać remediacji tereny skażone [5], co w większości przypadków sprowadza się do usunięcia skażonej gleby i przewiezienia jej na składowiska odpadów niebezpiecznych. Takie rozwiązanie wiąże się z dodatkowymi kosztami transportu oraz koniecznością oczyszczania odcieków. Analiza aktów prawnych oraz aktualnego stanu techniki [1] wskazuje na potrzebę opracowania metody remediacji gleb skażonych pestycydami. W ramach prac badawczych opracowano technologię pozwalającą w znacznym stopniu obniżyć stężenie pestycydów w glebie używając ozonu jako czynnika utleniającego.

#### **II. METODYKA**

Glebę umieszczano w reaktorze fluidalnym (o średnicy komory 15 cm, skala ¼ techniczna urządzenia) zasilanym mieszaniną powietrza i ozonu o stężeniu 10 ppm w przepływie pozwalającym przekroczyć graniczną prędkość fluidyzacji. Proces prowadzono kilkanaście godzin pobierając w godzinnych odstępach czasu próbki w celu oznaczania pozostałości pestycydów. Oznaczanie poziomów pestycydów w glebie prowadzono z wykorzystaniem metod ekstrakcyjnych oraz chromatografii gazowej [2]. Przed i po procesie oznaczono również poziomom węgla organicznego.

#### **III. WYNIKI BADAŃ**

Proces prowadzono dla gleb skażonych pięcioma pestycydami z różnych grup tj. DDT, chlofenwinfosu, linuronu, symazyiny i MCPA. Wszystkie te pestycydy okazały się podatne na rozkład ozonem poza DDT (tab. 1).

**Tabela 1 – Table 1**

Wyniki procesu remediacji gleb skażonych pestycydami / *Results of remediation process for soil contaminated with pesticides*

Stężenie ozonu [ppm] <i>Ozone concentration [ppm]</i>	Pestycyd <i>Pesticide</i>	Okres półtrwania [godz.] <i>Half-Life [h]</i>	Czas ekspozycji złoża [godz.] <i>Exposure Time [h]</i>	Stopień degradacji pestycydu [%] <i>Level of degradation of pesticide [%]</i>
10	MCPA	0,73	4	93
10	<i>cis</i> -chlorfenvinfos	3,64	35	90
10	<i>trans</i> -chlorfenvinfos	6,30	35	85
10	linuron	6,84	25	85
10	Symazyna	20,53	100	80

Insektycyd ten jest wskazywany jako jeden z najbardziej opornych na rozkład pestycydów, dlatego opracowanie metody jego degradacji okazało się wielkim wyzwaniem. W trakcie ozonowania gleby skażonej DDT zaobserwowano powstawanie małych ilości produktów rozkładu, co pozwoliło na postawienie tezy że powstały one pod wpływem rodników hydroksylowych [2]. W celu zwiększania wydajności generowania tych reaktywnych indywiduów do układu dołączono źródło aerozolu pary wodnej [3]. Stopień redukcji DDT w glebie osiągnął poziom 90% przy  $t_{1/2} = 15$  godzin (czas połowicznego rozkładu DDT w warunkach naturalnych przekracza 30 lat). Na uwagę zasługuje również brak wpływu na zawartość węgla organicznego proponowanej metody, co jest niezmiernie ważne z punktu widzenia przydatności remediowanej gleby do reintrodukcji.

#### IV. PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonych badań, opracowano i przeniesiono do skali ¼ technicznej metodę remediacji gleby skażonej pestycydami. Metoda ta może być skuteczna w likwidacji skażeń gleby np. w okolicy mogiłników.

#### V. LITERATURA

1. Balawejder M.: Zgłoszenie patentowe P. 401853. 2012.
2. Balawejder M., Antos P., Czyjt-Kuryło S., Józefczyk R., Pieniążek M.: *Ozone Science and Technology*. 2014.
3. Balawejder M., Antos P., Józefczyk R., Piątkowski W.: Zgłoszenie Patentowe P.403458. 2013.
4. DDT and the Stockholm Convention States on the edge of non-compliance. PAN Germany. 10. 2009.
5. Krajowy Plan Gospodarki Odpadami. 2010.

### A METHOD FOR REMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH PESTICIDES

#### Summary

*A new technology for remediation of DDT contaminated soil was developed. Ozone was chosen as oxidant and the efficacy of the process was improved thank to utilization of fluidization process.*

**Key words:** ozone, remediation, fluidization, soil

**ANDRZEJ BISKUPSKI<sup>1</sup>, TOMASZ R. SEKUTOWSKI<sup>1</sup>,  
STANISŁAW WŁODEK<sup>1</sup>, JANUSZ SMAGACZ<sup>1</sup>, ZYGMUNT OWSIAK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Inżynierii Rolniczej

**WPLYW MIĘDZYPLONÓW ORAZ RÓŻNYCH TECHNOLOGII  
UPRAWY ROLI NA PLONOWANIE KUKURYDZY<sup>1</sup>**

*Badano skutki zastosowania różnych systemów uprawy roli i wpływ międzyplonów na plonowanie, wybrane wskaźniki architektury łanu (wysokość roślin, LAI, MTA) oraz stopień zachwaszczenia kukurydzy uprawianej na ziarno.*

**Słowa kluczowe:** systemy uprawy roli, międzyplony, właściwości gleb, plony ziarna, LAI, MTA

**I. WSTĘP**

Przemiany systemowe w rolnictwie spowodowały zwiększenie udziału zbóż w strukturze zasiewów, oraz wzrost zainteresowania uproszczonymi systemami uprawy roli i roślin. Zachodzące procesy powodują często niekorzystne zmiany w środowisku glebowym oraz wpływają na wzrost i plonowanie roślin uprawnych. Wśród czynników ograniczających negatywny wpływ upraszczania technologii uprawy roli wymienia się najczęściej: zwiększone nawożenie mineralne, właściwy dobór odmian, modyfikacje w uprawie i ochronie roślin oraz stosowanie międzyplonów ścierniskowych [1,2].

Celem badań było uzyskanie informacji, które z zastosowanych systemów uprawy roli i międzyplonów wpłyną korzystnie na plonowanie, wybrane wskaźniki architektury łanu (wysokość roślin, LAI, MTA) oraz stopień zachwaszczenia kukurydzy uprawianej na ziarno.

**II. METODYKA**

Badania prowadzono w latach 2008-2010 na polach Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Jelczu Laskowicach. Doświadczenia polowe, dwuczynnikowe zakładano na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego pylastego (pgmp), metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Czynnikiem doświadczenia były sposoby uprawy roli (tradycyjna, uproszczona i zerowa), oraz międzyplony (gorczyca i lubin). Przedplonem była pszenica ozima, natomiast rośliną następczą – kukurydza. Pomiary powierzchni liścia (LAI) oraz kąta jego nachylenia (MTA) wykonywano miernikiem LAI-2000 firmy LI-COR (USA) w fazie początku kwitnienia w czterech powtórzeniach.

**III. WYNIKI BADAŃ**

We wszystkich latach badań najwyższe plony ziarna kukurydzy uzyskano po uprawie tradycyjnej. Z międzyplonów w pierwszym roku badań najkorzystniej wypadła gorczyca, natomiast najniższe plony uzyskano na kontroli.

<sup>1</sup> Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.6 w programie wieloletnim IUNG-PIB

Wysokość roślin kukurydzy była dość znacznie zróżnicowana. Generalnie łodygi roślin były najdłuższe po zastosowaniu uprawy tradycyjnej, a znacznie krótsze po siewie bezpośrednim. Międzyplonem mającym pozytywny wpływ na wysokość kukurydzy była gorczyca.

W przedstawionym opracowaniu wskaźnik powierzchni liści LAI kukurydzy różnicowały istotnie tylko systemy uprawy roli. Najwyższy wskaźnik LAI kukurydzy stwierdzono po uprawie tradycyjnej, najniższy zaś po zerowej.

Jednym z ważniejszych czynników agrotechnicznych wpływających na liczebność chwastów jest sposób uprawy roli. W pierwszym roku obserwacji (2008) nie stwierdzono istotnego wpływu uprawy na liczbę chwastów w kukurydzy. W roku 2009 udział chwastów w uprawie zerowej był o ponad 50% większy w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Zaniechanie uprawy roli (siew bezpośredni w glebę nie uprawioną) w 2010 roku spowodowało zwiększenie liczebności poszczególnych taksonów mierzonych w szt./m<sup>2</sup>.

#### IV. WNIOSKI

1. Plon ziarna kukurydzy na uprawie uproszczonej i zerowej był niższy jak na uprawie tradycyjnej. Na uprawie tradycyjnej i uproszczonej najwyższe plony uzyskiwano po międzyplonie z gorzycy, natomiast na siewie bezpośrednim po gorzycy i łubinie.
2. Wysokość roślin kukurydzy była największa po uprawie tradycyjnej. Międzyplonem mającym dodatni wpływ na wysokość kukurydzy była gorczyca.
3. Najwyższy wskaźnik LAI kukurydzy stwierdzono po zastosowaniu uprawy tradycyjnej, najniższy zaś po uprawie zerowej. Najkorzystniejszym międzyplonem w poszczególnych latach badań była gorczyca wysiewana zarówno przed jak i po sprzęcie przedplonu.
4. Największą ilość chwastów na jednostce powierzchni wykazano po zastosowaniu uprawy zerowej, najmniejszą natomiast po uprawie tradycyjnej.

#### V. LITERATURA

1. Andrzejewska J.: Post. Nauk Roln. 1. s. 19-31. 1999.
2. Blecharczyk A., Małecka I., Skrzypczak G.: Acta Sci. Pol.. Agricultura. 3(1). s. 157-163. 2004.

### THE EFFECT OF INTERCROPS AND DIFFERENTIATED TILLAGE ON THE MAIZE YIELDING

#### Summary

*The research was carried out in the years 2008-2010 in the fields of the Experimental Station IUNG at Jelcz-Laskowice. Two-factorial experiments were laid out on the grey-brown podzolic soil formed out of loamy sand silt by the method of randomized subblocks in four replications. The experimental factors were intercrops (mustard and lupine) and tillage system (traditional, simplified and zero). Winter wheat was the forecrop and maize the sequent plant. Leaf area index (LAI) and mean tip angle (MTA) were determined in the stage of early flowering with use of a LAI-2000 meter (LI-COR, USA) in four replications.*

*The research was carried out to find out which tillage system and intercrop would positively influence the yielding, selected indices of canopy architecture (height of plants, LAI, MTA) and the amount of weeds in maize grown for grain. The yield of maize grain grown in simplified and zero tillage appeared to be lower than that obtained in traditional tillage. The highest LAI index of maize grown after both forecrops was found with traditional tillage, while the lowest with zero one. The highest maize plants were those in traditional tillage. The intercrop which appeared to have the most favourable effect on the height of maize was mustard. The greatest amount of weeds per unit area was found in the experiment after zero tillage.*

**Key words:** maize crops, tillage system, soil properties, grain yield, LAI, MTA

**MATEUSZ CUSKE, KATARZYNA SZOPKA, ANNA KARCZEWSKA,  
EWA PORA**

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

**WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEB INICJALNYCH  
ZREKULTYWOWANEGO ZWAŁOWISKA WEWNĘTRZNEGO  
KOPALNI WĘGLA BRUNATNEGO „ADAMÓW”**

*Zaprezentowano wyniki podstawowych analiz właściwości fizycznych i chemicznych gleb z trzech profili glebowych zlokalizowanych w obrębie zrekultywowanego zwałowiska wewnętrznego kopalni węgla brunatnego „Adamów”.*

**Słowa kluczowe:** gleby inicjalne, rekultywacja, zwałowisko wewnętrzne, KWB Adamów

**I. WSTĘP**

Kopalnia Węgla Brunatnego „Adamów”, jako jedna z pierwszych kopalń węgla brunatnego, podjęła próby rekultywacji terenów pogórnich. W roku 1978 kopalnia wprowadziła podziemny sposób zwałowania ostatniej warstwy, co zrewolucjonizowało rekultywację terenów pogórnich. Spowodowało to jednocześnie obniżenie wysokości zwałowiska wewnętrznego do rzędnej terenu rodzimego. Podsięsypany sposób zwałowania ostatniej warstwy umożliwił także zmianę dotychczasowego leśnego kierunku rekultywacji na kierunek rolniczy [1,3].

**II. METODYKA**

W badaniach wyznaczono trzy miejsca, w których wykonane zostały odkrywki glebowe. Były to obszary zrekultywowane w roku 2001, 2005 oraz 2008. W każdym profilu glebowym wyznaczono poziomy genetyczne, z których pobrano próbki (średnia z 3 miejsc), a następnie wykonano szczegółowe analizy laboratoryjne. Określono podstawowe właściwości morfologiczne wykonanych profilów, określono skład granulometryczny metodą areometryczno-sitową Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande i Prószyńskiego wg PN 04032 (1998), dla każdego poziomu w profilu. Z podstawowych właściwości gleb oznaczono: zawartość węglanu wapnia metodą Scheiblera, odczyn metodą potencjometryczną w zawiesinie glebowej, w wodzie destylowanej i 1 M KCl. Pobrany materiał glebowy poddano także analizie na zawartość wymiennych kationów zasadowych. W badanym materiale oznaczono także zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu oraz magnezu.

**III. WYNIKI BADAŃ**

Analizowane profile charakteryzowały się niską zmiennością morfologiczną w obrębie profilu. Układ poziomów wytworzył się w sposób przypadkowy, w dużej części

uzależniony od sposobu zwałowania warstw nadkładowych oraz trzeciorzędowych i czwartorzędowych skał macierzystych. W profilu najstarszym wydzielono najwięcej poziomów genetycznych. Skład granulometryczny badanych gleb oscylował w obrębie pasków gliniastych i glin średnich. W analizowanych glebach stwierdzono wysokie stężenie węglanu wapnia (6%-48%), co jest charakterystyczne dla utworów inicjalnych Turkowskiego Zagłębia Węglowego (wartość pH analizowanych gleb oscylowała na poziomie od 7,5-8,1) [2,4].

Analizowany materiał glebowy cechuje wysoka zawartość wymiennych kationów zasadowych. W tym przypadku również, wielkość ta odpowiada pojemności sorpcyjnej, która oscylowała na poziomie od 26,9 cmol(+)-kg<sup>-1</sup> do 56,8 cmol(+)-kg<sup>-1</sup>. Analizowane gleby zawierały śladowe ilości azotu, a zawartość węgla organicznego wahała się w przedziale od 2,65% do 0,63% [2,4].

Zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu wykazywała duże zróżnicowanie w obrębie danego profilu, co jest efektem zwałowiskowego charakteru tworzących się gleb inicjalnych i oscylowała odpowiednio na poziomach: 2,06 mg P·kg<sup>-1</sup>-15,4 mg P·kg<sup>-1</sup>; 52,5 mg K·kg<sup>-1</sup>-283 mg K·kg<sup>-1</sup>; 67,3 mg Mg·kg<sup>-1</sup>-215 mg Mg·kg<sup>-1</sup>, przy czym w żadnym profilu glebowym nie zaobserwowano wyraźnego wymycia jakichkolwiek składników [2,4].

#### IV. WNIOSKI

1. Nieselektywne gospodarowanie nadkładem w KWB „Adamów” jest przyczyną wytworzenia się gleb inicjalnych o niewykształconym profilu na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Adamów”.
2. Pomimo upływu 10 lat od rekultywacji technicznej gruntów, nie zaobserwowano śladów procesów wpływających na zmiany pod kątem morfologii, właściwości chemicznych i fizycznych w profilu glebowym.
3. Obszary, na których występują badane gleby należy wzbogacić w materię organiczną poprzez zastosowanie nawozów organicznych w celu uzyskania odpowiedniej struktury warstwy ornej. Dodatkowo gleby należy wzbogacić w przyswajalne formy fosforu i potasu oraz poddać nawożeniu azotem.

#### V. LITERATURA

1. Bender J., Gilewska M.: Rekultywacja w świetle badań i wdrożeń. Roczn. Glebozn. tom LV.( 2). s. 29-46. 2004.
2. Gilewska M., Otremba K.: Właściwości gleb formowanych z gruntu pogórniczego. Roczn. Glebozn. tom LV ( 2). s. 111-121. 2004.
3. Kasztelewicz Z.: Rekultywacja terenów pogórnicznych w polskich kopalniach odkrywkowych. s. 199-236. 2010.
4. Znamirowska-Karaś I.: Cuprum. Czas. Nauk.-Techn. Górnictwa Rud. 22. 2002.

#### INITIAL SOILS PROPERTIES OF RECLAIMED INTERNAL DUMPING SITE IN BROWN COAL MINE “ADAMÓW”

##### Summary

*The paper presents the results of the basic physical and chemical properties of three soil profiles located in Adamów internal dumping site. Differentiating factor, the sampling locations was the period in which they were reclaimed. Analysis showed that the soils properties were significantly dependent on the overburden dumping ways and parent material properties.*

**Key words:** initial soils, reclamation, internal dumping site, Adamów Brown Coal Mine



## **EWA A. CZYŻ<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

<sup>2</sup> Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów  
e-mail: ewac@iung.ulawy.pl

### **OCENA ZMIAN STABILNOŚCI GLEBY W WARUNKACH MONOKULTURY I UPRAWY KUKURYDZY (*ZEA MAYS* L.) W ZMIANOWANIU\***

*Badano wpływ uprawy kukurydzy w monokulturze (z zastosowaniem siewu bezpośredniego i uprawy płuznej) i zmianowaniu na kształtowanie stabilności gleby.*

**Słowa kluczowe:** kukurydza, monokultura, zmianowanie, uprawa tradycyjna, siew bezpośredni, stabilność gleby w wodzie

#### **I. WSTĘP**

W warunkach systematycznego wzrostu udziału kukurydzy w strukturze zasiewów, celowe jest przeprowadzenie badań pozwalających na określenie wpływu wieloletniej uprawy tego gatunku w monokulturze przy zastosowaniu dwóch sposobów przedsięwzięcia przygotowania roli i porównanie ich z uprawą w zmianowaniu na wybrane wskaźniki jakości gleby. Wyniki badań oceniające stosowane uproszczenia w uprawie roli pod kukurydzą w monokulturze i zmianowaniu czy siewie bezpośrednim są rozbieżne [1-4].

Celem pracy było określenie wpływu uprawy kukurydzy w monokulturze (z zastosowaniem siewu bezpośredniego i uprawy płuznej) i zmianowaniu na kształtowanie stabilności gleby.

#### **II. MATERIAŁ I METODY**

Badania wybranych właściwości gleby prowadzono w wieloletnim doświadczeniu polowym w latach 2010-2012 w RZD Grabów (woj. mazowieckie) należącym do IUNG-PIB w Puławach. Doświadczenie polowe realizowano na glebie płowej, o składzie granulometrycznym piasku gliniastego, zaliczanej do kompleksu bardzo dobrego. Badaniami objęto trzy systemy uprawy roli pod kukurydzą: (1) monokultura kukurydzy – uprawa zerowa (siew bezpośredni), (2) monokultura kukurydzy – pełna uprawa tradycyjna – płuzna+uprawki doprawiające, (3) kukurydza w zmianowaniu – pełna uprawa tradycyjna – płuzna+ uprawki doprawiające. Zabiegi uprawowe przedsięwzięcia wykonywano corocznie zgodnie ze schematem doświadczenia. Kukurydzą na obiektach (1) i (2) uprawiano w monokulturze. Stosowano tu dwa systemy uprawy roli: (1) bezorkowa (zerowa) - siew bezpośrednio w ściernisko, (2) tradycyjny (orka zimowa, wiosną agregat uprawowy).

---

\* Badania sfinansowano z zadania statutowego IUNG-PIB 2.08. Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB

W obiekcie (3) stosowano następujące zmianowanie roślin: jęczmień jary - pszenica ozima - kukurydza. W obiekcie z pełną uprawą, po zbiorze kolb słoma kukurydziana po rozdrobieniu była jesienią przyorana. Zaś w obiekcie bez orki słoma (po uprzednim rozdrobieniu) pozostawała na powierzchni pola. Doświadczenie zakładano metodą długich pasów z lustrzanym odbiciem obiektów. Kukurydzę odmiany Delitop uprawiano z przeznaczeniem na ziarno.

Badano skład granulometryczny, zawartość substancji organicznej i stabilność gleby w wodzie. Stabilność gleb oznaczano metodą turbidymetryczną z zastosowaniem turbidimetru model 2100AN firmy HACH, zgodnie ze metodyką Czyż i in. [1]. Stabilność gleb w wodzie określano na podstawie zawartości w glebie łatwo-dyspergującego iłu (RDC - *readily-dispersible clay*) w 10 powtórzeniach dla każdego punktu pomiarowego. Mała zawartość w glebie łatwo-dyspergującego iłu (RDC) świadczy o dużej stabilności gleby w wodzie. Fizyczne właściwości gleby określono w okresie zbioru kukurydzy na ziarno. Wyniki analizowano statystycznie obliczając  $NIR(\alpha = 0,05)$ , przyjmując różnice istotne (na poziomie istotności  $p \leq 0,05$ ).

### III. WYNIKI BADAŃ

Siew bezpośredni w monokulturze kukurydzy (1) powodował istotny wzrost stabilności gleby w wodzie w porównaniu z uprawą płużną zastosowaną pod kukurydzą w obiektach: w monokulturze (2) i zmianowaniu (3). Na stabilność gleby, we wszystkich badanych warstwach od 0 do 35 cm a szczególnie w wierzchniej do głębokości 0-10 cm, najkorzystniej oddziaływał siew bezpośredni (1). Podobnie jak we wcześniejszych latach badań [1,2] odnotowywano tu najniższe zawartości łatwo-dyspergującego iłu (RDC) w glebie w porównaniu do uprawy płużnej w obiektach: (2) i (3).

### IV. WNIOSKI

Siew bezpośredni kukurydzy uprawianej w monokulturze poprawiła stabilność gleby w wodzie, poprzez obniżenie zawartości łatwo dyspergującego iłu (RDC) w warstwie 0-35 cm, w stosunku do uprawy płużnej. Szczególnie w wierzchniej warstwie gleby na głębokości 0-10 cm uzyskano 3-4-krotne zmniejszenie zawartości RDC pod wpływem stosowania siewu bezpośredniego w porównaniu z uprawą płużną.

### V. LITERATURA

1. Czyż E.A., Dexter A.R.: ZPPNR. 543. s. 41-56. 2009.
2. Czyż E.A.: ZNPWOPTIE. 13. s. 25-27. 2010 (ISSN 1642-3828).
3. Dexter A.R., Czyż E.A.: Land Degradation and Development. 18(4). s. 369-381. 2007.
4. Dubas A., Szulc P.: *Fragm. Agron.* 3. s. 27-35. 2006.

### EVALUATION OF THE CHANGES OF SOIL STABILITY UNDER MONOCULTURE AND CROP ROTATION OF CULTIVATION OF MAIZE (*ZEA MAYS* L.)

#### Summary

*The research was conducted in 2010-2012 at in the Experimental Station in Grabów of IUNG-PIB in Pulawy (mazowieckie voivodeship). The aim of this research was to determine the effects of cultivation of maize in monoculture and crop rotation on soil stability of loamy sand. Tillage of maize with direct drilling increased soil stability in water (at depth 0-35 cm), measure as readily-dispersible clay (RDC) in comparison with traditional tillage.*

**Key words:** maize, monoculture, crop rotation, traditional tillage, direct drilling, soil stability in water

## **EWA A. CZYŻ<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

<sup>2</sup> Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów  
e-mail: *ewac@iung.ulawy.pl*

### **ODDZIAŁYWANIE SYSTEMÓW PRODUKCJI NA ZAWARTOŚĆ SUBSTANCJI ORGANICZNEJ I ZAGĘSZCZENIE GLEBY\***

*Określano wpływ różnych systemów produkcji na kształtowanie zawartości substancji organicznej i gęstości objętościowej gleb pod uprawą pszenicy.*

**Słowa kluczowe:** substancja organiczna, gęstość objętościowa, systemy produkcji roślin

#### **I. WSTĘP**

Materia organiczna to podstawowy wskaźnik jakości gleb decydujący o ich właściwościach fizykochemicznych [1,2,3], takich jak zdolności sorpcyjne, buforowe oraz procesach biologicznych warunkujących wiele przemian, a także właściwościach retencyjnych gleb [6]. Wysoka zawartość materii organicznej w glebach to czynnik stabilizujący strukturę gleb, zmniejszający podatność gleb na nadmierne zagęszczenie [1,2]. Zawartość węgla organicznego ( $C_{org.}$ ) w glebie czy też zawartość materii organicznej ( $MO$ ), pomiędzy którymi istnieje ścisła zależność przedstawiona równaniami:

$$C_{org.} = 0,58 \cdot (MO) \quad (1)$$

$$MO = 1,724 \cdot (C_{org.}) \quad (2),$$

decyduje o żyzności gleby i plonowaniu roślin. Czynniki naturalne i antropogeniczne decydują o zawartości materii organicznej w glebie. Do czynników antropogenicznych zaliczamy: sposób użytkowania ziemi, intensyfikacja rolnictwa, dobór roślin uprawnych w zmianowaniu oraz poziom nawożenia organicznego. Zawartość materii organicznej w dłuższym okresie czasu, może być modyfikowana przez system produkcji [1,2,3].

Celem badań było określenie wpływu różnych systemów produkcji na kształtowanie zawartości substancji organicznej i gęstości objętościowej gleb pod uprawą pszenicy.

#### **II. MATERIAŁ I METODY**

Badania przeprowadzono w latach 2011-2013 w oparciu o wieloletnie doświadczenie polowe z różnymi systemami produkcji założone w 1994 roku w Osinach należące do RZD IUNG-PIB Kępa (Osiny). Badania obejmowały pola pod pszenicą ozimą uprawianą w różnych systemach produkcji: ekologicznym, konwencjonalnym, integrowanym i monokulturze pszenicy. Stanowisko trawiaste było kontrolą. Szczegółowe informacje o doświadczeniu

\* Badania sfinansowano z zadania statutowego IUNG-PIB 3.04. Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB

zawierają opracowania [2,4,5,6]. Badania przeprowadzono na próbkach glebowych pobranych z warstwy ornej i podornej gleby o składzie granulometrycznym piasku gliniastego. Oznaczono skład granulometryczny, zawartość substancji organicznej i gęstość objętościową gleb. Analizy statystyczne otrzymanych wyników wykonano w programie ANOVA. Istotność różnic przyjęto na poziomie  $P \leq 0,05$ .

### III. WYNIKI BADAŃ

Badania wykazały największą zawartość materii organicznej w glebie w ekologicznym systemie w porównaniu do pozostałych systemów gospodarowania, zarówno w warstwie ornej jak i podornej. Średnia zawartość materii organicznej w warstwie 0-20 cm w ekologicznym systemie była największa i kształtowała się w zakresie 1,47-1,68%, średnio 1,58%. Także na stanowisku trawiastym (kontrola) zawartość materii organicznej kształtowała się na zbliżonym poziomie jak w systemie ekologicznym i mieściła się w zakresie 1,51-1,64%, średnio 1,57%. Średnia zawartość materii organicznej w pozostałych systemach gospodarowania: konwencjonalnym, integrowanym i monokulturze kształtowała się na znacznie niższym poziomie, przy czym w konwencjonalnym systemie średnia zawartość materii organicznej była najniższa i wynosiła tylko 1,18%. Zmiany średnich wartości gęstości objętościowej gleb w warstwie 0-35 cm w różnych systemach gospodarowania potwierdzają korzystny wpływ systemu ekologicznego i stanowiska trawiastego (kontrola) na obniżenie gęstości gleb na tle pozostałych systemów gospodarowania tj.: konwencjonalnego, integrowanego i monokultury.

### IV. WNIOSKI

1. Najwyższą zawartość materii organicznej w glebie wykazywał ekologiczny system w porównaniu do pozostałych systemów gospodarowania.
2. Najwyższe niekorzystne wartości gęstości objętościowej wykazywała gleba w obiektach z konwencjonalnym systemem gospodarowania, zaś najniższe korzystne dla roślin w systemie ekologicznym.

### V. LITERATURA

1. Czyż E.A., Dexter A.R.: Int. Agrophysics. 23. (4). s. 319-326. 2009.
2. Czyż E.A., Gajda A.M., Dexter A.R.: 47 Ogólnopolska Konf. Puławy-Lublin. 12-15 maj 2013.
3. Czyż E.A., Dexter A.R.: International Conf. IUNG-PIB Puławy. 15-18 wrzesień 2013.
4. Jończyk K., Kuś J., Stalenga J.: Problemy Inżynierii Rolniczej. XV. 1(55). s. 13-22. 2007.
5. Kuś J., Jończyk K.: Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. 53(3). s. 161-165. 2008.
6. Walczak R.T., Witkowska-Walczak B., Ostrowski J.: Int. Agrophysics. 17. s. 213-218. 2003.

## THE IMPACT OF CROP PRODUCTION SYSTEMS ON THE CONTENT OF ORGANIC MATTER AND SOIL COMPACTION

### Summary

*The results from field experiments in Experimental Station Kępa-Osiny of IUNG-PIB Puławy (Lublin voivodeship) in Poland show that ecological production system and permanent grass increase the content soil organic matter and decrease soil bulk density in comparison with traditional production system.*

**Key words:** organic matter, bulk density, crop production systems

## **EWA A. CZYŻ<sup>1,2</sup>, HANNA DĘBOWSKA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

<sup>2</sup> Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów  
e-mail: ewac@iung.ulawy.pl

### **WARTOŚĆ INDEKSU ZAZIELENIENIA LIŚCI (SPAD) I PLONOWANIE GROCHU SIEWNEGO W ZALEŻNOŚCI OD ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI ORGANICZNEJ W GLEBIE\***

*Określano wpływ zróżnicowanego poziomu zawartości substancji organicznej w glebie na stan odżywienia azotem roślin (przy użyciu chlorofolometru SPAD 502, służącego do pomiaru zieloności liści) oraz na plonowanie roślin grochu siewnego.*

**Słowa kluczowe:** groch siewny, materia organiczna, test SPAD, plon

#### **I. WSTĘP**

Optyczny przyrząd zwany chlorofilometrem (model SPAD 502 firmy Minolta) do przeprowadzenia testu SPAD (*Soil and Plant Analysis Development*) nie mierzy bezpośrednio zawartości chlorofilu w liściach, lecz określa wskaźnik zieloności liścia, który pozostaje w ścisłej korelacji ze stanem odżywienia roślin azotem [1,2,3,4]. Zmienność plonu jest zależna od warunków glebowych, stanu odżywiania roślin i stanu pogody w okresie wegetacji [1,5].

Celem pracy było określenie wpływu zróżnicowanego poziomu zawartości substancji organicznej w glebie na stan odżywienia azotem roślin, przy użyciu chlorofolometru SPAD 502, służącego do pomiaru zieloności liści, oraz na plonowanie roślin grochu siewnego.

#### **II. MATERIAŁ I METODY**

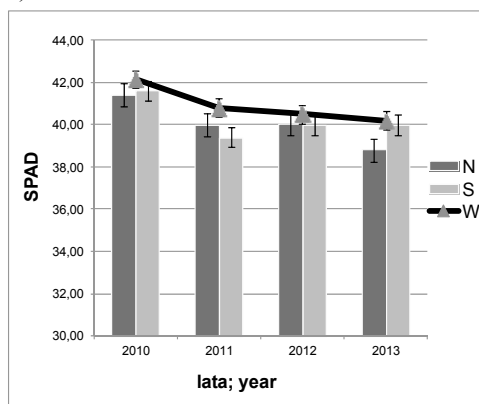
Badania na wieloletnim doświadczeniu mikropoletkowym z grochem siewnym, prowadzone w latach 2010-2013 w IUNG-PIB w Puławach na piasku gliniastym, obejmowały trzy zróżnicowane poziomy materii organicznej z zawartością: (N) - niską (0,34 %), (S) - średnią (3,81 %), (W) - wysoką (7,91%). Doświadczenie założono w roku 1998 w układzie kompletnie zrandomizowanym w 3 powtórzeniach. Na wszystkich obiektach zastosowano jednakową dawkę nawożenia mineralnego w ilości ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ), odpowiednio: N-17,6; P-27,8 i K-14,4. Pomiar SPAD oznaczono przy pomocy przyrządu optycznego - chlorofilometru SPAD 502, określając w ten sposób stan odżywienia roślin azotem. Co 7 dni wykonywano pomiary na 30 w pełni rozwiniętych liściach. Dla badanych roślin określono plon ziarna grochu siewnego. Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, posługując się przedziałem ufności Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Obliczono również współczynniki korelacji pomiędzy wartościami odczytów SPAD a plonem nasion grochu siewnego.

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB

### III. WYNIKI BADAŃ

Wartość indeksu zazielenienia liści (SPAD) i plonu grochu była istotnie zróżnicowana w zależności od zawartości materii organicznej w glebie (N- niska, S-średnia, W-wysoka) oraz terminu pomiaru (rys.1a). Jedynie w okresie intensywnego wzrostu roślin grochu uzyskiwano najniższe wartości SPAD przy najniższej zawartości substancji organicznej w glebie, zaś przy zawartościach średnich i najwyższej substancji organicznej zmiany te kształtowały się na zbliżonym poziomie. Wartości SPAD były dodatnio skorelowane z plonem nasion grochu siewnego ( $r=0,793^{***}$ ) (rys. 1b).

a)



b)



**Rys.1.** Średnie wartości zazielenienia liści (SPAD) grochu w latach 2010-2013 (a) i pomiary SPAD (b)

**Fig. 1.** Average of values index of greenness (SPAD) of pea in 2010-2013 (a) and measurement of SPAD (b)

### IV. WNIOSKI

1. Stwierdzono istotny związek pomiędzy względną zawartością chlorofilu w liściach grochu siewnego a zawartością materii organicznej w glebie i fazą rozwojową roślin.
2. Uzyskano wysokie współczynniki korelacji pomiędzy wartościami odczytów SPAD a plonem nasion grochu siewnego.

### V. LITERATURA

1. Dębowska H., Czyż E.A., Dexter A.R.: ZNPWOPTE. 13. s. 41-42. 2010.
2. Jaśkiewicz B.: Acta Agrophysica. 13(1). s. 131-139. 2009.
3. Machul M.: Pamiętnik Puławski. 140. s.159-172. 2005.
4. Pacewicz K., Grzegorzczak A.: Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. Agric. Aliment. Pisc. Zootech. 269 (9). s. 41-46. 2009.
5. Prusiński J.: Acta Sci. Pol. Agricultur. 6(4). s. 43-51. 2007.

### VALUE OF SPAD INDEX AND YIELD OF PEA AS A FUNCTION OF THE SOIL ORGANIC MATTER CONTENT

#### Summary

*The research was conducted in IUNG-PIB in Puławy in the years 2010-2013. The paper presents the effects of different levels of soil organic matter content on the SPAD index and yield of pea at the long-term microplot experiment (started in 1989) on sandy soil.*

**Key words:** pea, organic matter content, SPAD test, yield

**EWA A. CZYŻ<sup>1,2</sup>, HANNA DĘBOWSKA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

<sup>2</sup> Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów  
e-mail: ewac@iung.ulawy.pl

## **ZMIANY INDEKSU ZAZIELENIENIA LIŚCI (SPAD) I PŁONOWANIA JĘCZMIENIA JAREGO W ZALEŻNOŚCI OD ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI ORGANICZNEJ W GLEBIE\***

*Określano wpływ zróżnicowanego poziomu zawartości substancji organicznej w glebie na stan odżywienia azotem roślin oraz na plonowanie roślin jęczmienia jarego.*

**Słowa kluczowe:** materia organiczna, test SPAD, jęczmień jary, plon

### **I. WSTĘP**

Test SPAD (*Soil and Plant Analysis Development*) wykonywany przy zastosowaniu chlorofolometru SPAD 502 firmy *Minolta*, oparty jest na istnieniu ścisłej zależności pomiędzy zawartością azotu a ilością chlorofilu w liściach, i stanowi nieinwazyjną metodę do określenia potrzeb roślin w stosunku do azotu. Aparat do pomiaru SPAD nie mierzy bezpośrednio zawartości chlorofilu w liściach, lecz określa wskaźnik zieloności liścia i stan odżywienia roślin azotem [1-4].

Celem badań było określenie wpływu zróżnicowanego poziomu zawartości substancji organicznej w glebie na stan odżywienia azotem roślin oraz na plonowanie roślin jęczmienia jarego.

### **II. MATERIAŁ I METODY**

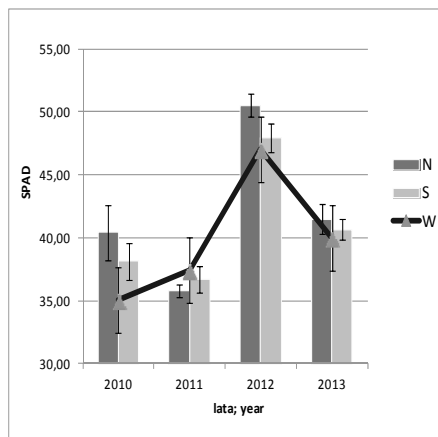
Badania na wieloletnim doświadczeniu mikropoletkowym, z jęczmieniem jarym prowadzone w latach 2010-2013 w IUNG-PIB w Puławach na piasku gliniastym obejmowały trzy zróżnicowane poziomy materii organicznej z zawartością: (N) - niską (0,34 %), (S) - średnią (3,81 %), (W) - wysoką (7,91%). Doświadczenie założono w roku 1998 w układzie kompletnie zrandomizowanym w 3 powtórzeniach. Na wszystkich obiektach zastosowano jednakową dawkę nawożenia mineralnego w ilości ( $g \cdot m^{-2}$ ), odpowiednio: N-17,6; P-27,8 i K-14,4. Pomiar SPAD, co 7 dni na 30 w pełni rozwiniętych liściach, oznaczano przy pomocy przyrządu optycznego - chlorofilometru SPAD 502, określając w ten sposób stan odżywienia roślin azotem. Określono wybrane wskaźniki architektury łąnu (plon ziarna, plon słomy, masa 1000 ziarn, liczba roślin po wschodach, długość kłosów, wysokość roślin) jęczmienia jarego. Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

### **III. WYNIKI BADAŃ**

Wartość indeksu zazielenienia liści (SPAD) jęczmienia jarego była zróżnicowana w zależności od zawartości substancji organicznej w glebie (N - niska, S - średnia, W -

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB

wysoka) oraz terminu pomiaru w poszczególnych latach (rys. 1). Największe zapotrzebowanie zbóż w azot występuje w fazie krzewienia i początek strzelania w źdźbło oraz przez całą fazę wzrostu ziarniaków. Muszą być odpowiednie warunki do pobrania azotu w poszczególnych latach. Plon ziarna jęczmienia różnicowała zawartość substancji organicznej w glebie. Zróżnicowana zawartości substancji organicznej wpływała istotnie na zawartość chlorofilu w liściach oraz na wybrane wskaźniki architektury ładu (plon ziarna, plon słomy, masa 1000 ziarn, długość kłosów, wysokość roślin) jęczmienia jarego.



**Rys. 1.** Pomiar i kształtowanie się indeksu zazielenienia liści (SPAD) jęczmienia jarego za lata 2010-2013  
**Fig. 1.** Measurement and value of index of greenness (SPAD) of spring barley in the years 2010-2013

#### IV. WNIOSKI

W poszczególnych latach zachodził zmienny związek pomiędzy zawartością substancji organicznej w glebie a względną zawartością chlorofilu w liściach tj. zazielenieniem liści jęczmienia jarego, określonym na podstawie pomiaru SPAD.

#### V. LITERATURA

1. Dębowska H., Czyż E.A., Dexter A.R.: ZNPWOPT. 13. s. 41-42. 2010.
2. Jaśkiewicz B.: Acta Agrophysica. 13(1). s. 131-139. 2009.
3. Pacewicz K., Grzegorzczak A.: Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. Agric. Aliment. Pisc. Zootech. 269 (9). s. 41-46. 2009.
4. Liszewski M., Błażewicz J., Zembold-Guła A., Szwed Ł., Kozłowska K.: Fragm. Agron. 29(1). s. 93-104. 2012.

#### CHANGE OF SPAD INDEX AND YIELD OF SPRING BARLEY AS A FUNCTION OF THE SOIL ORGANIC MATTER CONTENT

##### Summary

*The paper presents the effects of three different levels of soil organic matter content on the SPAD index and yield of spring barley at the long-term microplot experiment on sandy soil.*

**Key words:** organic matter content, SPAD test, spring barley, yield



## **EWA A. CZYŻ<sup>1,2</sup>, JADWIGA STANEK-TARKOWSKA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

<sup>2</sup> Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów  
e-mail: ewac@iung.ulawy.pl

### **WPLYW UPRAWY UPROSZCZONEJ NA ZAWARTOŚĆ MATERII ORGANICZNEJ, WILGOTNOŚĆ I STABILNOŚĆ GLEBY PIASKOWEJ ORAZ PŁONOWANIE PSZENICY OZIMEJ UPRAWIANEJ W MONOKULTURZE\***

*W pracy badano zmiany wybranych właściwości fizykochemicznych gleby: zawartości materii organicznej, uwilgotnienia, stabilności gleby i płonowania roślin pszenicy ozimej wywołanych wieloletnimi uproszczeniami w uprawie roli.*

**Słowa kluczowe:** uprawa uproszczona, uprawa tradycyjna, materia organiczna, uwilgotnienie gleby, stabilność gleby w wodzie, monokultura, pszenica ozima, plon

#### **I. WSTĘP**

Działalność rolnicza może negatywnie i pozytywnie oddziaływać na środowisko, również takie pozytywne zjawiska są coraz częściej obserwowane w praktyce rolniczej. Zredukowanie ilości zabiegów uprawowych oraz ich głębokości wpływa na właściwości gleby i płonowanie roślin. Zabiegi uprawowe działają silnie na zawartość wody, powietrze w glebie, szybkość rozkładu substancji organicznych czy przyswajalność składników. Te właściwości można regulować poprzez odpowiedni system uprawy roli gwarantując roślinom najbardziej sprzyjające siedlisko [2,3,4].

Celem pracy było określenie zmian wybranych właściwości fizykochemicznych gleby: zawartości materii organicznej, uwilgotnienia, stabilności gleby i płonowania roślin pszenicy ozimej wywołanych wieloletnimi uproszczeniami w uprawie roli.

#### **II. MATERIAŁ I METODY**

Badania prowadzono w latach 2006-2013 na wieloletnim doświadczeniu polowym z uprawą pszenicy ozimej w RZD IUNG-PIB w Grabowie (woj. mazowieckie) na glebie płowej o składzie granulometrycznym na piasku gliniastego. Stosowano tu dwa systemy uprawy roli: 1/. tradycyjny (płużny) z późniwym pozostawianiem słomy w postaci siewki, oparty na orce pługiem odkładnicowym z doprawianiem roli tradycyjnymi narzędziami; 2/. uproszczony z późniwym pozostawianiem słomy w postaci siewki, zestawem bazującym na narzędziach krusząco-

\* Praca naukowa finansowana z projektu nr 17/E-164/SN-019/2006. Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB

spulchniających z zastosowaniem kultywatora o sztywnych łapach. Doświadczenie polowe miało układ długich pasów w 3 powtórzeniach w każdym z badanych systemów uprawy roli. W glebie oznaczano skład granulometryczny, zawartość materii organicznej, wilgotność w 5 warstwach: 2-8, 13-18, 28-33, 47-53 i 67-73 cm. Do badań stabilności gleb metodą turbidimetryczną pobrano próbki gleby z warstwy 5-10, 15-20 i 30-35 cm. Stabilność gleb w wodzie określono na podstawie zawartości łu łatwo-dyspergującego (RDC) [1]. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 15,3 m<sup>2</sup>. Plonowanie pszenicy ozimej określono w t/ha.

### III. WYNIKI BADAŃ

Zastosowanie uproszczeń w uprawie roli pod pszenica ozimą spowodowało wzrost zawartości materii organicznej i uwilgotnienia gleby o składzie granulometrycznym piasku gliniastego, szczególnie w wierzchniej warstwie. Stwierdzono również, że zastosowanie uprawy uproszczonej spowodowało zmniejszenie zawartości łatwo-dyspergującego łu (RDC) w górnej warstwie gleby, a przez to uzyskano korzystne zwiększenie stabilności gleby w wodzie w porównaniu do uprawy tradycyjnej.

Plonowanie pszenicy ozimej w latach badań 2006-2013 było zróżnicowane. Po 8 latach stosowania monokultury, w roku 2013 w uprawie uproszczonej - bezpłużnej plonowanie pszenicy ozimej zmniejszyło się o 18% w stosunku do uprawy tradycyjnej - płużnej, gdzie plon wynosił 6,91 t/ha. Największe spadki plonu pszenicy uzyskano pod wpływem uproszczonej uprawy w roku 2011. Badania wykazały tu zmniejszenie plonowania ziarna pszenicy o 30% w systemie uproszczonym uprawy roli w stosunku do tradycyjnego systemu, gdzie plon wynosił 4,97 t/ha.

### IV. WNIOSKI

1. Uprawa uproszczona zwiększyła zawartość materii organicznej i wilgotność gleby piaskowej w wierzchniej warstwie.
2. Ograniczenie głębokości i intensywności uprawy roli w systemie uproszczonym spowodowało istotne zmniejszenie zawartości łatwo-dyspergującego łu i korzystnie poprawiło stabilność badanej gleby w wodzie w porównaniu do uprawy płużnej.
3. W ósmym roku stosowania monokultury plon ziarna pszenicy ozimej w uproszczonej uprawie roli – bezpłużnej zmniejszył się o 18% w stosunku do uprawy płużnej.

### V. LITERATURA

1. Czyż E. A., Dexter A.R., Terelak H.: *Advances in GeoEcology*. 35. s. 115-124. 2002.
2. Jabłoński B.: *Uprawa roli. w Podstawy agrotechniki*. PWRiL, Warszawa. s. 205-241. 1983.
3. Czyż E.A., Dexter A.R.: *Acta Agrophysica*. nr 4. Rozprawy i Monografie. 150. s. 8-22. 2007.
4. Czyż E.A., Dexter A.R.: *Int. Agrophysics*. 22. s. 191-200. 2008.

### EFFECT OF REDUCED TILLAGE SYSTEMS ON ORGANIC MATTER, MOISTURE, STABILITY OF SANDY SOIL AND YIELD OF WINTER WHEAT IN MONOCULTURE

*The aim of this research was to determine the effects of reduced tillage systems on soil organic matter, moisture, stability in water and yield of winter wheat in monoculture. The results showed that after 8-years, reduced tillage positively increased organic matter content and soil stability in watery.*

**Key words:** reduced tillage, traditional tillage, organic matter, soil moisture, soil stability in water, monoculture, winter wheat, yield

**EWA A. CZYŻ<sup>1,2</sup>, ANTHONY DEXTER<sup>1</sup>, ARTUR ŁOPATKA<sup>1</sup>,  
JADWIGA STANEK-TARKOWSKA<sup>2</sup>, MAGDALENA ŁYSIAK<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa–Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

<sup>2</sup>Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, Aleja Rejtana 16c, 35-959 Rzeszów  
e-mail: ewac@iung.ulawy.pl

**STAN I PODATNOŚĆ NA ZAGĘSZCZENIE GLEB UŻYTKÓW  
ROLNYCH W POLSCE\***

*Przedstawiono aktualny stan gęstości objętościowej gleb użytków rolnych Polski i „nowy” model podatności gleb na zagęszczenie.*

**Słowa kluczowe:** gęstość objętościowa gleby, materia organiczna, podatność gleb na zagęszczenie

**I. WSTĘP**

Postęp techniczny w rolnictwie i wzrost mechanizacji prac polowych podczas siewu i zbioru płodów rolnych często prowadzi do nadmiernego zagęszczenia gleb. Zjawisko to przy wysokim uwilgotnieniu gleby powstaje zazwyczaj jesienią podczas zbiorów roślin okopowych, gdy używane są pojazdy o bardzo dużych obciążeniach przypadających na koło, dochodzące do 100 kN, jak w przypadku wielorzędowych kombajnów buraczanych. Zagęszczenie gleby może sięgać do głębokości od 10 do 60 cm [1-3] a nawet >90 cm [6] i w istotny sposób wpływać na właściwości fizyczne, stosunki wodno-powietrzne, termiczne, aktywność biologiczną, trwałość struktur a także wzrost korzeni i jakość plonu. Nadmiernie zagęszczone warstwy gleby ograniczają infiltrację wody w głąb profilu po intensywnych opadach deszczu. Eksperti podają, że w takich sytuacjach zagęszczanie gleb przyczynia się do nadmiernych spływów powierzchniowych, erozji i powodzi na terenie Europy. Problem zagęszczenia gleb został ujęty w ramy *Europejskiej Strategii Ochrony Gleb* i projekcie *Dyrektywy Ramowej Parlamentu Europejskiego (COM 231, COM 232, 2006)* [4], która to nakłada na państwa członkowskie konieczność rozpoznania przestrzennego tej cechy środowiska. Występowanie zięszczenia gleb nie było dotychczas rozpoznane w skali kraju.

Celem pracy jest przedstawienie aktualnego stanu gęstości objętościowej gleb użytków rolnych Polski i ‘nowego’ modelu podatności gleb na zagęszczenie.

**II. MATERIAŁ I METODY**

W IUNG-PIB w Puławach we współpracy z Instytutem Agrofizyki PAN w Lublinie i Uniwersytetem Rzeszowskim w Rzeszowie przeprowadzono badania właściwości 760

\* Praca finansowana z działalności statutowej 4.2 oraz projektu nr 17/E-164/SN-019/2006.  
*Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.1 w programie wieloletnim IUNG-PIB*

profilu glebowych terenie na wieloletnich doświadczeń polowych oraz prywatnych pól produkcyjnych położonych w różnych rejonach Polski. Na obszarze całej kraju pobierano próbki glebowe w okresie wegetacji roślin i podczas żniw, konieczne do przygotowania przestrzennego zróżnicowania stanu zagęszczenia gleb. W próbkach gleb oznaczono: skład granulometryczny, gęstość objętościową, zawartość wody, zawartość materii organicznej, odczyn pH w 1M KCl i H<sub>2</sub>O, zawartość przyswajalnych K, P i Mg.

### III. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Stwierdzono duże zróżnicowanie wartości gęstości objętościowej i zawartości materii organicznej w poszczególnych grupach granulometrycznych gleb w warstwie ornej. Gleby miały zróżnicowany stopień podatności na zagęszczanie w zależności od tekstury i zawartości substancji organicznej [5]. Dotychczas w twierdzono [7], według przyjętego z roku 2007 modelu podatności gleb na zagęszczenie, że oszacowana łączna powierzchnia gleb wysoce narażonych na zagęszczenie, wynosi 2 600 316 ha, co stanowi około 15% użytków rolnych. Wyniki niniejszych badań zweryfikowały to oszacowanie.

### IV. PODSUMOWANIE

Badania gęstości objętościowej gleb i zawartości materii organicznej użytków rolnych umożliwiły oszacowanie stanu zagęszczenia wierzchniej warstwy gleb i w roku 2011 stworzenie 'nowego' modelu podatności gleb na zagęszczenie. Aktualne dane glebowe i opracowany 'nowy' model podatności gleb wykazał, że gleby o wysokiej podatności na zagęszczenie zajmują znacznie większy obszar naszego kraju niż dotychczas twierdzono i wynosi on 4 013 879 ha, co stanowi około 26% użytków rolnych w Polsce. Dużym udziałem gleb o wysokiej podatności na zagęszczenie charakteryzuje się pokrywa glebowa 3 województw: mazowieckiego, wielkopolskiego i kujawsko-pomorskiego. Ze względu na powszechne stosowanie ciężkiego sprzętu rolniczego, szczególnie na tych obszarach, zagęszczenie gleb może stanowić i być istotnym czynnikiem pogarszającym warunki siedliskowe na użytkach rolnych.

### V. LITERATURA

1. Alakukku L.: Soil and Tillage Research. 37. s. 223-238.1996.
2. Alaoui A., Lipiec J., Gerke H.: Soil and Tillage Research. 115-116. s. 1-15. 2011.
3. Arvidsson J., Håkansson I.: Soil and Tillage Research. 20. s. 319-332. 1991.
4. Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady. Bruksela. 2006/0086 (COD). 22.9.2006.
5. Czyż E.A., Łopatka A., Dexter A.R., Łysiak M., Stanek-Tarkowska J.: Studia i Raporty IUNG-PIB. 35(9). s. 57-95. 2013.
6. Nosalewicz A.: Acta Agrophysica. 6(30). s. 753-759. 2005.
7. Stuczyński T., Kozyra J., Łopatka A., Siebielec G., Jadczyzyn J., Koza P., Doroszewski A., Wawer R., Nowocień E.: Studia i Raporty IUNG-PIB. 7. s. 77-115. 2007.

## STATUS AND SENSIVITY TO COMPACTION OF AGRICULTURAL SOILS IN POLAND

### Summary

*Results are presented for the bulk density, organic matter content and sensitivity to compaction of agricultural soils in Poland. The results of the research, have made it possible to estimate the bulk density and organic matter content of soil and in 2011, the creation of a 'new' model of sensivity of soil to compaction. Analysis done using the new soil data showed that soils with a high sensivity to compaction occupy 4 014 000 hectares, which accounts for about 26% of the agricultural soils in Poland. This is a much larger area of our country than was previously thought.*

**Key words:** soil bulk density, organic matter, sensitivity of soil to compaction

**EWA A. CZYŻ<sup>1,3</sup>, ANNA M. GAJDA<sup>2</sup>, JADWIGA STANEK-TARKOWSKA<sup>3</sup>, JANINA KANIUCZAK<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów, <sup>2</sup> Zakład Mikrobiologii Rolniczej, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB), ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

<sup>3</sup> Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii; Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. M. Ćwiklińskiej 2, 35-959 Rzeszów, e-mail: ewac@iung.ulawy.pl

**ODDZIAŁYWANIE UPRAWY WYBRANYCH ROŚLIN ENERGETYCZNYCH I TRAWY NA ŚRODOWISKO GLEBOWE\***

*W badaniach określono właściwości fizyczne i mikrobiologiczne gleb pod uprawą wybranych gatunków roślin energetycznych: wierzby krzewiastej *Salix viminalis* i ślázowca pensylwańskiego *Sida hermaphrodita* Rusby oraz trawy.*

**Słowa kluczowe:** rośliny energetyczne, wierzba krzewiasta, ślázowiec pensylwański, stanowisko trawiaste, właściwości fizyczne i mikrobiologiczne gleb

**I. WSTĘP**

W ramach sieci naukowej AGROGAS utworzonej przez jednostki naukowe m.in. IUNG-PIB w Puławach, Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie oraz Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie realizowano badania wspólne w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB Puławy – Kępa (Osiny) na ścisłych doświadczeniach polowych z uprawą roślin energetycznych.

Celem badań było określenie właściwości fizycznych i mikrobiologicznych gleb pod uprawą wybranych gatunków roślin energetycznych: wierzby krzewiastej *Salix viminalis* i ślázowca pensylwańskiego *Sida hermaphrodita* Rusby oraz trawy.

**II. MATERIAŁ I METODY**

Badania przeprowadzono w latach 2006-2012 na ścisłych wieloletnich doświadczeniach polowych, zlokalizowanych w IUNG-PIB Puławy - SD Osiny z uprawą roślin energetycznych: wierzby krzewiastej *Salix viminalis* i ślázowca pensylwańskiego *Sida hermaphrodita* Rusby, założonych w 2003 roku na 2 glebach glinie ciężkiej i piasku gliniastym. Zawartość materii organicznej wynosiła w glinie ciężkiej 4,6% pod uprawą wierzby krzewiastej, w piasku gliniastym 1,4% pod uprawą ślázowca pensylwańskiego i 5,4% pod trawą. Wilgotność i gęstość objętościową gleb badano w 5 warstwach: 2-8, 13-18, 28-33, 47-53 i 67-73 cm. Stabilność gleb w wodzie określono na podstawie zawartości łu łatwo-dyspergującego (RDC) w warstwach: 5-10, 15-20 i 30-35 cm, metodą Czyż i in. [4]. Analizy właściwości mikrobiologicznych gleb w warstwach: 0-15, 15-30, 50-60 i 60-70 cm obejmowały oznaczenia: intensywności uwalniania

\* Praca naukowa finansowana z projektu nr 17/E-164/SN-019/2006. Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB

CO<sub>2</sub> metodą miareczkową, zawartości biomasy mikroorganizmów metodą F-I Jenkinson i Powlson [6] w modyfikacji Vorney and Paul [7]; aktywności systemu dehydrogenaz stosując TTC jako substrat [1]. Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, posługując się przedziałem ufności Tukey'a przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

### III. WYNIKI BADAŃ

Pod uprawą wierzby krzewiastej na glinie ciężkiej i ślázowca pensylwańskiego na piasku gliniastym właściwości fizyczne i mikrobiologiczne badanych gleb różniły się istotnie w porównaniu z odpowiednimi obiektami kontrolnymi (z trawą). Uprawa wierzby na glinie ciężkiej (gc) wpływała korzystnie na kształtowanie się badanych właściwości fizycznych i poprawiała stabilność tej gleby w wodzie, zaś uprawa ślázowca na piasku gliniastym (pg) powodowała zmniejszenie uwilgotnienia i obniżenie stabilności tej gleby w porównaniu do kontrolni (trawa). Zawartość biomasy mikroorganizmów w glebie (gc) pod wierzbą wahała się w granicach 181,2-759,0  $\mu\text{g CO}_2\text{-C g}^{-1}$  s. m. gleby, natomiast w glebie (pg) pod ślázowcem 133,5-260,0  $\mu\text{g CO}_2\text{-C g}^{-1}$  s. m. gleby, średnio. W porównaniu do odpowiednich obiektów kontrolnych stwierdzono niższą zawartość i aktywność biomasy mikroorganizmów oraz intensywność uwalniania CO<sub>2</sub> o średnio 1,3 raza.

### IV. PODSUMOWANIE

Uprawa wierzby krzewiastej wpływała korzystnie na kształtowanie się właściwości fizycznych gliny ciężkiej, zaś uprawa ślázowca pensylwańskiego powodowała obniżenie stabilności piasku gliniastego w porównaniu do kontroli (stanowisko trawiaste). W obydwu glebach pod roślinami energetycznymi stwierdzono zmniejszenie intensywności oddychania oraz zawartości i aktywności biomasy drobnoustrojów w porównaniu do kontroli.

### V. LITERATURA

1. Casida L. E., Klein D. E., Santoro T.: Soil Science. 98. 1964.
2. Börjesson P.I.: Biomass Bioenergy. 11. s. 305-318. 1996.
3. Czyż E.A., Gajda A.M.: Book of Abstracts ICA 2013. 10th International Conference on Agrophysics. 5-7 June. 2013. Lublin Poland. 83. 2013.
4. Czyż E. A., Dexter A.R., Terelak H.: Advances in GeoEcology. 35. s. 115-124. 2002.
5. Gajda A.M., Czyż E.A.: Book of Abstracts ICA 2013. 10th International Conference on Agrophysics. 5-7 June. 2013. Lublin Poland. 86. 2013.
6. Jenkinson D. S., Powlson D. S.: Soil Biol. Biochem. 8. s. 209-213. 1976.
7. Vorney R. P., Paul E. A.: Soil Biol. Biochem. 16. s. 9-14. 1984.

## EFFECT OF CULTIVATION OF SELECTED ENERGY CROPS AND PERMANENT GRASS ON SOILS

### Summary

*This study was aimed at assessment of some physical and microbiological properties of soil heavy clay and loamy sand under coppice willow and virginia mallow in comparison to a control soils - under grass. The cultivation of coppice willow has positively affected the evolution of physical properties of heavy clay, but cultivation of virginia mallow enhanced the reduction of stability in water of sandy soil with comparison to control soil under grass. The studied soils under both, coppice willow and virginia mallow showed the meaningful decrease in microbial activity, especially in relation to control soils under grass.*

**Key words:** energy crops, coppice willow, virginia mallow, permanent grass, physical and microbiological properties of soils

## **DOROTA DEC**

Zakład Inżynierii Rolno-Spożywczej i Leśnej, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska,  
Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok

### **STAN MIKROBIOLOGICZNY ŚRODOWISKA GLEBOWEGO NA TERENACH ZMIENIONYCH ANTROPOGENICZNIE**

*Badano stan mikrobiologiczny gleby z pasa nowo wybudowanej drogi i obszaru wykorzystywanego rolniczo. Wykazano między innymi, że aktywność dehydrogenaz w glebach z pasa drogi jest na bardzo niskim poziomie.*

**Słowa kluczowe:** degradacja, gleba, mikroorganizmy, dehydrogenazy

#### **I. WSTĘP**

Rozwój infrastruktury a także działalność przemysłowa człowieka mogą prowadzić do niekorzystnych zmian w środowisku glebowym, tj. do degradacji gleb. W zależności od mechanizmów przekształceń wyróżnia się degradację geomechaniczną, hydrologiczną, chemiczną oraz erozję gleb. W trakcie budowy i przebudowy dróg dochodzi do degradacji gleb w pasie ich budowy. Ważnym składnikiem w profilu glebowym jest ilość zamieszkiwanych różnych gatunków mikroorganizmów. Urodzajne, żyzne gleby zawierają w 1g świeżej masy gleby setki milionów. Ich liczebność i aktywność uwarunkowana jest wieloma czynnikami. Głównym czynnikiem ograniczającym ich rozwój jest zawartość dostępnej materii organicznej. Ilość drobnoustrojów w glebie oraz aktywność enzymów zależy od takich czynników jak: pH gleby, stosunków wodno-powietrznych, zawartości materii organicznej, stosunku C:N, które w znacznym stopniu są kształtowane przez system uprawy gleby, m.in. jej nawożenie i rodzaj stosowanego nawozu [1].

#### **II. MATERIAŁ I METODY**

Próbki gleby wzięte do badań pochodziły z pasa drogowego (próbki nr 4, 5, 6) nowo wybudowanej drogi oddanej do użytku w 2013 roku i gleby uprawianej rolniczo (próbki nr 1, 2, 3). Gleby badanych obiektów różniły się składem granulometrycznym. W próbkach glebowych oznaczono aktywność enzymu: dehydrogenaz. Oznaczono odczyn – pH w 1 mol·dm<sup>-3</sup> KCl (ISO10390); węgiel organiczny (ISO 14235); azot ogółem (ISO13878); policzono stosunek C:N; oznaczono fosfor, potas, magnez. Dokonano pomiaru liczebności dwóch grup mikrobiologicznych tj. bakterii i grzybów.

#### **III. WYNIKI BADAŃ**

Na podstawie przeprowadzonych analiz mikrobiologicznych najwięcej bakterii występowało w glebach uprawianych rolniczo. Natomiast najwięcej grzybów odnotowano z gleby oznaczonej nr 2, najmniej nr 6. W pozostałych glebach liczba grzybów była na podobnym poziomie. Według Kozaneckiej i inn. [2], czynnikiem wpływającym na

kształtowanie się zespołów drobnoustrojów glebowych, oprócz pH, może być także zawartość substancji organicznej i poszczególnych pierwiastków, temperatura oraz sposób uprawy i ochrony roślin. Gleby uprawiane rolniczo charakteryzowały się odczynem lekko kwaśnym ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,3-6,5), zaś gleby z pasa drogowego odczynem obojętnym ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7,3-7,9). Stosunek C:N w glebach uprawnych kształtował się na poziomie gleb słabo zdegradowanych (15,94-18,86) w glebach z pasa drogowego na poziomie gleb średnio zdegradowanych i silnie zdegradowanych według nomenklatury Siuty [3]. Aktywność dehydrogenaz w profilach glebowych gleb uprawianych rolniczo kształtowały się na poziomie gleb o niezakłóconym procesie biologicznym, zaś w glebach z pasa dróg mają zakłócony ten proces.

**Tabela 1 – Table 1**

Zawartość węgla organicznego, azotu ogółem, stosunek C:N, pH, fosforu, potasu, magnezu i aktywność dehydrogenaz / *The content of organic carbon, total nitrogen, C: N ratio, pH, phosphorus, potassium, magnesium and dehydrogenase*

Próbka Sample	pH KCl	C	N	C:N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	* µg TPF g <sup>-1</sup> s.m. gleby 24 h <sup>-1</sup>
		%			mg/kg			
1	6,4	2,71	0,17	15,94	515	258	88	12,37
2	6,3	6,79	0,36	18,86	519	60	61	14,68
3	6,5	4,24	0,25	16,96	471	183	154	6,95
4	7,6	1,68	0,07	24,00	178	56	33	1,93
5	7,3	1,43	0,06	23,83	164	48	38	1,25
6	7,9	1,23	0,04	30,75	146	45	42	0,91

\*Aktywność dehydrogenaz / *Dehydrogenases activity*

#### IV. WNIOSKI

1. Gleby z pasa nowo wybudowanej drogi są silnie zdegradowane ich stosunek C:N wynosi powyżej 23.
2. Aktywność dehydrogenaz w glebach z pasa drogi jest na bardzo niskim poziomie.

#### V. LITERATURA

1. Bielińska E.J., Mocek A.: Aktywność enzymatyczna gleby użytkowanej sadowniczo jako wskaźnik stanu środowiska wywołany stosowaniem ściółek z tworzyw sztucznych. Zesz. Probl. 5. 2003.
2. Kozanecka T., Rekosz-Burlaga H., Russel S.: Aktywność mikrobiologiczna w sadzie jabłoniowym w zależności od sposobu jej utrzymania, nawożenia azotem i wapnowania. Roczn. Gleb. 47 Supl. s. 75-84. 1996.
3. Siuta J.: Gleby, diagnozowanie stanu i zagrożeń. IOŚ. Warszawa: 112 ss. 1995.

### MICROBIOLOGICAL STATUS OF THE SOIL ENVIRONMENT IN AREAS IMPACTED BY MEN

#### Summary

*The aim of this study was to evaluate the status of selected microorganisms in the soil profile in lane roads rebuilt. For comparison, tests were performed in soil cultivated for agricultural purposes. In the experiment, the degraded soil was taken from the area of the newly constructed lane road. The conducted analysis showed significant differences in the results between soil taken from the roadway and the soil cultivated for agricultural purposes.*

**Key words:** degradation, soil, microorganisms, dehydrogenase

*Praca wykonana w ramach pracy statutowej S/WBiS/0/14*



## **BARBARA FILIPEK-MAZUR, MONIKA TABAK, OLGA GORCZYCA**

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kollątaja w Krakowie

### **AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNA GLEB NARAŻONYCH NA ZANIECZYSZCZENIA KOMUNIKACYJNE**

*Określano aktywność katalazy, dehydrogenaz i arylosulfatazy w glebach narażonych na zanieczyszczenia komunikacyjne.*

**Słowa kluczowe:** zanieczyszczenia komunikacyjne, gleba, dehydrogenazy, katalaza, arylosulfataza

#### **I. WSTĘP**

Transport samochodowy (spalanie paliw, ścieranie elementów pojazdów, zużywanie płynów i smarów eksploatacyjnych) jest źródłem zanieczyszczenia środowiska, między innymi metalami ciężkimi i związkami organicznymi [3,5]. Do obszarów najbardziej narażonych na zanieczyszczenie należą tereny położone najbliżej szlaków drogowych. Jednym ze sposobów określania wpływu zanieczyszczeń na stan środowiska jest oznaczanie biologicznych właściwości gleb – w tym aktywności enzymów obecnych w glebach [4].

Celem badań było określenie aktywności katalazy, dehydrogenaz i arylosulfatazy w glebach narażonych na zanieczyszczenia komunikacyjne.

#### **II. METODYKA**

Próbki gleb pobrano z 13 punktów położonych wzdłuż drogi wojewódzkiej nr 957 na terenie Zawoi (województwo małopolskie), z miejsc odległych o 5 m i 200 m od brzegu jezdni. Próbki pobrano z warstwy 0-10 cm, z terenów porośniętych roślinnością trawiastą.

Oznaczenie aktywności dehydrogenaz i arylosulfatazy w glebach przeprowadzono metodą kolorymetryczną. Aktywność dehydrogenaz oznaczono wykorzystując jako substrat chlorek 2,3,5-trifenylotetrazoliowy (TTC) [2], natomiast aktywność arylosulfatazy wyznaczono po inkubacji gleb z siarczanem p-nitrofenylu [1]. Aktywność katalazy oznaczono metodą manganometryczną, stosując jako substrat 0,3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> [2].

#### **III. WYNIKI BADAŃ**

Nie stwierdzono znacznego zróżnicowania aktywności enzymatycznej gleb w zależności od ich odległości od brzegu jezdni. Średnia aktywność katalazy w próbkach gleb pobranych z odległości 5 m od brzegu jezdni wynosiła 6,36  $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.} \cdot \text{min}^{-1}$ , natomiast średnia aktywność dehydrogenaz wynosiła 0,200  $\mu\text{mol TPF} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.} \cdot 24\text{h}^{-1}$ . Aktywność enzymatyczna gleb oddalonych o 200 m wynosiła odpowiednio 6,11  $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$  i 0,187  $\mu\text{mol TPF}$ . Gleby oddalone o 5 m od brzegu jezdni cechowały się średnią

aktywnością arylosulfatazy równą 1,38  $\mu\text{mol pNF}$ , natomiast aktywność gleb oddalonych o 200 m wynosiła 1,43  $\mu\text{mol pNF} \cdot \text{g}^{-1} \text{s.m.} \cdot \text{h}^{-1}$ .

Aktywność dehydrogenaz w glebach była istotnie dodatnio skorelowana z aktywnością arylosulfatazy i katalazy. Wykazano także istotną dodatnią korelację pomiędzy aktywnością arylosulfatazy a stężeniem jonów wodorowych oraz zawartością węgla organicznego i azotu ogółem w glebach.

#### IV. WNIOSKI

1. Średnia aktywność katalazy i dehydrogenaz w glebach oddalonych o 5 m od brzegu jezdni była odpowiednio o 4% i 7% większa od aktywności gleb oddalonych o 200 m.
2. Gleby położone w odległości 5 m od brzegu jezdni cechowały się o 3% mniejszą średnią aktywnością arylosulfatazy od gleb oddalonych o 200 m.
3. Stwierdzono dodatnią korelację między aktywnością katalazy i arylosulfatazy a aktywnością dehydrogenaz w glebach.

#### V. LITERATURA

1. Allef K., Nannipieri P.: Methods in applied soil microbiology and biochemistry (enzyme activities). Academic Press London. 1995.
2. Brzezińska M., Włodarczyk T.: [W:] Selected methodological aspects of soil enzyme activity tests. Red. S. Russel, A. I. Wyczółkowski, A. Bieganowski. Institute of Agrophysics Polish Academy of Sciences Lublin, s. 59-74. 2006.
3. Dao L., Morrison L., Zhang Ch.: Sci. Total Environ. 408(5). s. 1076-1084. 2010.
4. Niemeyer J.C., Lolata G.B., de Carvalho G.M., Dogueira M.A.: Appl. Soil Ecol. 59. s. 96-105. 2012.
5. Wang P., Zhao W.: Atmos. Res. 89(3). s. 289-297. 2008.

### ENZYMATIC ACTIVITY OF SOILS EXPOSED TO TRANSPORTATION POLLUTANTS

#### Summary

*The research was conducted in order to determine the enzymatic activity of soils exposed to transportation pollutants. The soil samples were collected from 13 points located along regional road No. 957, on a section passing through Zawoja (the Malopolska Region). The material was collected from grass-covered areas located 5 and 200 m from the road edge, from a 0-10 cm depth. Catalase activity in the soils was determined by the manganometric method, whereas activity of dehydrogenases and arylsulfatase by the colorimetric method. No considerable diversification in the enzymatic activity of the soils, depending on their distance from the road edge, was found. The mean activity of catalase and dehydrogenases in the soils located 5 m from the road edge was, respectively, 4 and 7% greater than the activity of the soils located 200 m from the road edge. The mean arylsulfatase activity in the soils located 5 m from the road edge was 3% lower than in the soils located at a distance of 200 m.*

**Key words:** transportation pollutants, soil, dehydrogenases, catalase, arylsulfatase

**BERNARD GAŁKA<sup>1)</sup>, CEZARY KABAŁA<sup>1)</sup>, ANNA KARCEWSKA<sup>1)</sup>,  
JÓZEF SOWIŃSKI<sup>2)</sup>, MATEUSZ CUSKE<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

<sup>2)</sup> Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**DYNAMIKA STĘŻEŃ MINERALNYCH FORM AZOTU  
W ROZTWORACH GLEBOWYCH, W DOŚWIADCZENIU  
Z UPRAWĄ RÓŻNIE NAWOŻONEGO SORGA CUKROWEGO**

*Oceniano wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na wielkość biomasy sorga cukrowego i jego cechy technologiczne, oraz wpływ tej uprawy na środowisko. Przedstawiono dynamikę wymywania azotu z gleby i zmiany jego stężenia i form w roztworze glebowym.*

**Słowa kluczowe:** gleba lekka, roztwór glebowy, sorgo, nawożenie, azotany, azot amonowy

**I. WSTĘP**

Rolnicze zagospodarowanie gleb lekkich w Polsce jest ważnym problemem, gdyż gatunki uprawiane zwykle na glebach lekkich, jak żyto i ziemniaki, tracą na znaczeniu, a inne, jak kukurydza czy jęczmień, plonują zawodnie. Sorgo cukrowe może być uprawiane na glebach piaszczystych z przeznaczeniem na ziarno, paszę dla zwierząt lub do produkcji biogazu, alkoholu albo papieru [3,4], wymaga jednak wysokiego nawożenia azotem w dawkach od 45 nawet do ponad 200 kg N·ha<sup>-1</sup> [5], co wiąże się z ryzykiem wymywania azotu do wód gruntowych [1,2].

Celem badań była ocena wpływu zróżnicowanego nawożenia azotem na wielkość biomasy sorga cukrowego (Sucrosorgo) i jego cechy technologiczne, oraz ocena wpływu uprawy na środowisko. W niniejszej pracy przedstawiono dynamikę wymywania azotu z gleby i zmiany jego stężenia i form w roztworze glebowym.

**II. METODYKA**

Doświadczenie polowe z uprawą sorga realizowano metodą podbloków losowanych, na glebie wytworzonej z piasku słabogliniastego. Zastosowano różne nawozy azotowe: saletrę amonową, mocznik i mocznik otoczkowany, w dawkach: 90 i 180 kg·ha<sup>-1</sup>, wysiewanych jednokrotnie lub podzielonych. Analizowano roztwory glebowe, pobierane z każdego poletka, z głębokości 30 cm oraz 50-60 cm, przy pomocy próbników typu MacroRhizon. Próbkę roztworów pozyskiwano przez cały sezon wegetacyjny: od terminu poprzedzającego wysiew nawozów do końca grudnia, w odstępach czasowych 7-24-dniowych (średnio co 2 tygodnie), w porze występowania odpowiedniej wilgotności gleb. W roztworach oznaczano odczyn pH oraz stężenia azotu w formie jonów azotanowych N-NO<sub>3</sub> i amonowych N-NH<sub>4</sub>.

**III. WYNIKI BADAŃ**

Stężenia azotanów i związków amonowych w roztworach glebowych wykazywały bardzo duże zróżnicowanie, a wartości najniższe różniły się od najwyższych o kilka rzędów

wielkości. Termin pozyskania roztworów w znacznie większym stopniu wpływał na stężenie azotu w roztworach glebowych niż wariant doświadczenia.

W pierwszym okresie trwania doświadczenia (do początku czerwca) stężenia  $N-NO_3$  były wielokrotnie wyższe od stężeń  $N-NH_4$  i mieściły się w przedziałach: 6,5-194  $mg \cdot dm^{-3}$   $N-NO_3$  i  $<0,01-1,5$   $mg \cdot dm^{-3}$   $N-NH_4$ . Najwyższe stężenia  $N-NO_3$  występowały na poletkach nawożonych saletrą amonową w dawce 180  $kg \cdot ha^{-1}$ . Różnice między powtórzeniami były duże, a między wariantami z dawką jednorazową i dzieloną – statystycznie nieistotne.

W czerwcu zanotowano wzrost stężeń obu form azotu w roztworach glebowych, szczególnie silny w przypadku  $N-NH_4$ , we wszystkich wariantach doświadczenia. Najwyższe stężenia  $N-NO_3$  i  $N-NH_4$  w roztworach glebowych, sięgające (odpowiednio) 365 i 4200  $mg \cdot dm^{-3}$ , zanotowano na poletkach nawożonych otoczkowanym mocznikiem. W lipcu nastąpił radykalny spadek stężeń  $N-NO_3$  w glebach (do wartości średnio 5,4  $mg \cdot dm^{-3}$ ), po czym stężenia te nadal spadały i w listopadzie nie przekraczały 0,1  $mg \cdot dm^{-3}$ . Bardzo wysokie stężenia  $N-NH_4$  w roztworach glebowych, ponad 100  $mg \cdot dm^{-3}$ , a często nawet 1000  $mg \cdot dm^{-3}$ , utrzymywały się od lipca do początku września, a ich spadek obserwowano dopiero w drugiej połowie września, po intensywnych opadach deszczu.

#### IV. WNIOSKI

1. Głównym czynnikiem decydującym o stężeniach obu form azotu w roztworach glebowych był czas i warunki pogodowe, a nie zastosowany wariant nawożenia.
2. Najwyższe stężenia  $N-NO_3$  w roztworach glebowych wystąpiły w czerwcu, w wariantach doświadczenia nawożonych mocznikiem o spowolnionym działaniu.

#### V. LITERATURA

1. Jasiewicz Cz., Baran A.: J. Elementol. 11(3). s. 367-377. 2006.
2. Mazur Z., Mazur T.: Acta Agroph. 8(3). s. 699-705. 2006.
3. Reddy B.V., Ramesh S., Reddy P.S., Ramaiah B., Salimath M., Kachapur R. Intern. Sorghum Millets Newslet. 46. s. 79-86. 2005
4. Sowiński J.: Pam. Puł. 151. s. 649-661. 2009
5. Zhao D., Reddy K.R., Kakani V.G., Reddy V.R. Europ. J. Agronomy. 22. s. 391-403. 2005.

#### THE DYNAMICS OF MINERAL NITROGEN IN SOIL SOLUTION COLLECTED FROM THE PLOT EXPERIMENT WITH VARIOUSLY FERTILIZED SWEET SORGHUM

##### Summary

*This study was carried out as a part of the project aimed to examine the effects of various fertilization of sandy soil with nitrogen (at rates 90 and 180  $kg N \cdot ha^{-1}$ ) on the productivity and quality of sweet sorghum (*Sucrosorgo*) biomass, and on nitrogen leaching from soils. Nitrate and ammonium N concentrations were determined in soil solution collected from soil with MacroRhizon samplers twice a month.  $N-NO_3$  and  $N-NH_4$  concentrations in soil solutions varied by several orders of magnitude, and depended much more on time in the season and weather conditions than on the experimental plot. The highest concentrations of both N forms in soil solutions occurred in June, with extremely high maximum values: 365  $mg \cdot dm^{-3}$   $N-NO_3$  and 4200  $mg \cdot dm^{-3}$   $N-NH_4$  found in the plots fertilized with slow-released form of urea. Beginning from July, the concentrations of  $N-NO_3$  in soil solutions decreased drastically, and in November they remained below 0.1  $mg \cdot dm^{-3}$ , whereas the concentrations of  $N-NH_4$  were in summer months still relatively high (over 100  $mg \cdot dm^{-3}$ ) and decreased in the end of September, after intensive rainfall.*

**Key words:** sandy soil, soil solution, sorghum, fertilization, nitrates, ammonium nitrogen

**LESZEK GERSZTYN, ANNA KARCZEWSKA, OSKAR BOJKO,  
BERNARD GAŁKA**

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

**WPLYW MATERII ORGANICZNEJ I PH NA ROZPUSZCZALNOŚĆ  
METALI CIĘŻKICH W OSADACH POFLOTACYJNYCH  
GÓRNICICTWA MIEDZI**

*Określano wpływ dodatku substancji organicznej wprowadzanej do osadów poflotacyjnych z osadami ściekowymi na zmiany w rozpuszczalności metali ciężkich w warunkach zmiennego odczynu podłoża.*

**Słowa kluczowe:** osady poflotacyjne, metale ciężkie, pH, materia organiczna, osady ściekowe

**I. WSTĘP**

Składowiska osadów poflotacyjnych górnictwa miedzi stanowią olbrzymie zagrożenie dla środowiska. Ze względu na procesy eoliczne, tereny przyległe są wzbogacane w metale ciężkie, które mogą powodować zmiany w lokalnym chemizmie gleb [3]. W związku z tymi zagrożeniami, składowiska wyłączane z eksploatacji powinny być rekultywowane. Jednak materiał deponowany na składowiskach zawiera znikome ilości materii organicznej i substancji biogennych, przez co wprowadzanie roślin na powierzchnie składowiska staje się utrudnione. Rozwiązaniem tego problemu może być wprowadzenie na powierzchnię składowiska nawozów organicznych lub odpadowych materiałów organicznych, które wraz z substancją organiczną wprowadzą związki biogenne[2]. Jednak dodatek substancji organicznej może spowodować zmiany we właściwościach rekultywowanych gruntów. Wprowadzenie do rekultywowanego gruntu substancji organicznej może spowodować raptowny wzrost stężeń rozpuszczalnych form metali ciężkich w wyniku tworzenia mobilnych związków kompleksowych z materią organiczną [4], jak i gwałtownej zmiany pH [1]. Celem badań jest określenie wpływu dodatku substancji organicznej wprowadzanej do osadów poflotacyjnych z osadami ściekowymi na zmiany w rozpuszczalności metali ciężkich w warunkach zmiennego odczynu.

**II. METODYKA**

Do badań użyto osadów poflotacyjnych pochodzących ze składowisk Żelazny Most (ŻM) oraz Wartowice (W). Do doświadczenia użyto osadów ściekowych z Wrocławskiej oczyszczalni ścieków Janówek: higienizowanych wapniem - osad po fermentacji metanowej, niestabilny biochemicznie oraz osad ustabilizowany.

Osady poflotacyjne zostały wymieszane z osadami ściekowymi w dawce odpowiadającej  $50 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Do wymieszanych próbek, w obecności  $0,01\text{M CaCl}_2$ , wprowadzono różne dawki  $1\text{M HCl}$  oraz  $1\text{M NaOH}$ . Próbkę inkubowano przez 24h, następnie przesączono i oznaczono pH roztworu oraz stężenia Cu, Zn, w pozyskanych roztworach metodą AAS.

### III. WYNIKI BADAŃ

Największe zmiany w rozpuszczalności metali ciężkich uzyskano po zastosowaniu osadu po fermentacji metanowej. Stężenia Cu wynosiły 10,1 mg dm<sup>-3</sup> dla osadu ZM i 21,2 mg dm<sup>-3</sup> dla osadu W, przy braku wykrywalnej miedzi w roztworze pozyskanym z próbek kontrolnych. W przypadku Zn wyższe stężenia obserwowane były w roztworach pozyskanych z próbek kontrolnych. Dodatek odczynników zmieniających pH spowodował zmiany w rozpuszczalności metali ciężkich. Zakwaszenie roztworu spowodowało wzrost stężeń rozpuszczalnych form miedzi i cynku. W przypadku osadu poflotacyjnego ZM dodatek 25 cm<sup>3</sup> roztworu 1M HCl spowodował spadek pH ekstraktu do wartości: 0,42-0,48 i wzrost stężeń rozpuszczalnych form miedzi do poziomu 95-101 mg · dm<sup>-3</sup>. Różnice pomiędzy wariantami z dodatkiem osadów ściekowych a próbami kontrolnymi były nieistotne statystycznie. W wysokim pH obserwowano utrzymujące się wysokie stężenia miedzi w wariantach z dodatkiem osadu fermentowanego, zaobserwowano także wzrost stężeń miedzi w wariantach z dodatkiem osadu stabilizowanego. W przypadku cynku obserwowano wzrost stężeń rozpuszczalnych form tego pierwiastka wraz z obniżaniem pH. Dodatek materii organicznej spowodował wzrost udziału rozpuszczalnego cynku w zakwaszonych roztworach. Spowodowane to było prawdopodobnie przez wprowadzenie wraz z osadami ściekowymi znacznej ilości cynku, który wraz z postępującym zakwaszeniem był uwalniany do roztworu.

### IV. WNIOSKI

1. Wprowadzenie do osadów poflotacyjnych fermentowanego osadu ściekowego, higienizowanego wapnem, spowodowało wzrost stężenia miedzi w roztworach.
2. Wraz ze spadkiem pH, następowało uwalnianie Cu i Zn do roztworu.
3. Wysokie pH powodowało wzrost rozpuszczalności miedzi w wariantach z dodatkiem materii organicznej.
4. Wzrost wartości pH do 7,5 skutecznie ogranicza mobilność cynku w osadach poflotacyjnych.
5. Dodatek substancji organicznej spowodował wzbogacenie osadów poflotacyjnych w cynk.

### V. LITERATURA

1. Antoniadis V., Robinson J.S., Alloway B.J.: Chemosphere 71. s. 759-764. 2008.
2. Baran S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 499. s. 15-20. 2004.
3. Kabała C., Medyńska A., Chodak T., Jezierski P., Galka B.: Roczn. Gleb. 58 (3-4). s. 81-88. 2008.
4. Kalembsa D., Malinowska E.: Ochrona Środ. i Zas. Nat. 42. s. 198-203. 2010.

### INFLUENCE OF ORGANIC MATTER AND PH ON CHANGES OF SOLUBILITY OF SELECTED HEAVY METALS IN COPPER MINE TAILINGS

#### Summary

*The paper presents the results of a laboratory experiment in which copper and zinc solubility in copper mine tailings was examined as affected by enrichment in organic matter in changing pH. Various rates of acid or base added to the tailings enriched with sewage sludge affected the changes in solubility of heavy metals. At low pH, the solubility of Cu and Zn drastically increased. At high pH, zinc solubility decreased but copper solubility remained relatively high, in particular in the treatments with freshly limed sewage sludge.*

**Key words:** tailings, heavy metals, pH, organic matter, sewage sludge

*Praca była współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego*

**BARTŁOMIEJ GLINA<sup>1</sup>, ADAM BOGACZ<sup>1</sup>, MARIA MALKIEWICZ<sup>2</sup>,  
DOROTA KAWAŁKO<sup>1</sup>, PRZEMYSŁAW WOŹNICZKA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

<sup>2</sup>Uniwersytet Wrocławski, Zakład Paleobotaniki

**WPLYW DŁUGOLETNIEGO DRENAŻU NA WARUNKI  
SIEDLISKOWE ORAZ WŁAŚCIWOŚCI GLEB Z OBSZARU  
TORFOWISKA WYSOKIEGO „NIKNĄCA ŁĄKA”**

*W badaniach określono wpływ długoletniego drenażu na właściwości płytkich gleb organicznych oraz zbadano zmiany składu gatunkowego siedlisk torfowiskowych.*

**Słowa kluczowe:** torfowisko, drenowanie, mineralizacja, analiza pyłkowa

**I. WSTĘP**

Torfowiska ze względu na znaczną bioróżnorodność, stanowią cenny element środowiska przyrodniczego [1]. Ponadto odgrywają istotną rolę w obiegu węgla oraz wody, wpływając tym samym na lokalny klimat [3]. Zmiana warunków hydrologicznych, spowodowana przez czynniki antropogeniczne i naturalne, zakłócają prawidłowe funkcjonowanie tych siedlisk. Silnie przesuszone powierzchniowe poziomy glebowe podlegają znacznym przeobrażeniom. Najbardziej widoczne jest szybkie zanikanie charakterystycznych gatunków roślinności torfotwórczej. Celem pracy było określenie wpływu długoletniego drenażu na właściwości płytkich gleb organicznych oraz zmiany składu gatunkowego siedlisk torfowiskowych.

**II. METODYKA**

Prace terenowe przeprowadzono w roku 2011 na obszarze torfowiska wysokiego „Niknąca Łąka” Park Narodowy Gór Stołowych. Materiał analityczny do badań laboratoryjnych w postaci rdzeni torfowych pobrano za pomocą świdra typu „Instorf” z 4 wyznaczonych powierzchni badawczych. W pobranym materiale określono stopień rozkładu torfu, skład botaniczny torfu, stopień wtórnego przeobrażenia, potencjalną zwilżalność, zawartość węgla oraz azotu, sezonową dynamikę zmian zawartości mineralnych form azotu oraz wykonano analizę pyłkową w jednym wybranym rdzeniu torfowym.

**III. WYNIKI BADAŃ**

Badane płytkie gleby organiczne (do 80cm) charakteryzują się słabym (fibric) lub średnim (hemic) stopniem rozkładu. Otrzymane wartości pH były charakterystyczne dla torfowisk wysokich i zawierały się w przedziale od 2,8 do 3,4. Potencjalna zwilżalność gleb określona przy użyciu metody MED [2] wykazała, że badane próbki glebowe należą

do grupy ekstremalnie i bardzo silnie hydrofobowych. Analizowane profile glebowe są w niewielkim stopniu objęte wtórnym przeobrażeniem. Jedynie powierzchniowe poziomy glebowe są objęte inicjalnym stadium tego procesu. Płytkie gleby organiczne z obszaru Niekorzystej Łąki zbudowane są głównie ze szczątków roślin charakterystycznych dla torfowisk wysokich tj, *Sphagnum* sp., *Equisetum* sp. z niewielką domieszką *Bryales* sp. Analiza pyłkowa wykazała spadek znaczenia udziału drzew liściastych pierwotnie porastających badany obszar na rzecz antropogenicznie wprowadzanych nasadzeń świerka.

#### IV. WNIOSKI

1. Właściwości fizyczne i chemiczne badanych gleby torfowiska wysokiego zostały w nieznacznym stopniu przeobrażone na skutek przeprowadzonych zabiegów drenarskich. Negatywne skutki drenażu najlepiej widać w aktualnym składzie gatunkowym zbiorowisk roślinnych, który znacznie różni się od występujących tu w przeszłości.
2. Niekorzystne zmiany warunków wilgotnościowych wpłynęły negatywnie na rozwój roślinności torfotwórczej.

#### V. LITERATURA

1. Bullock C. H., Collier M.J., Convery F.J: Land Use Policy. 29. s. 921-928. 2012.
2. Doerr S.H., Shakesby R.A., Walsh R.P.D: Earth Sci. Rev. 51. s. 33-65. 2000.
3. Mouser P. J., Hession W.C., Rizzo D.M., Gotelli N.J: Journal of Hydrology. 301. s. 250-266. 2005.

### INFLUENCE OF LONG-TERM DRAINAGE ON HABITAT CONDITIONS AND SOIL PROPERTIES IN THE „NIKNAĆA ŁĄKA” BOG

#### Summary

*The aim of work was to determine the influence of long-term drainage on the properties of organic soils and changes in species composition of the plant communities occurring in the study area. The field work was conducted in the Niekorzysta Łąka Bog situated in the Stolowe Mountains National Park, SW Poland. This area were covered by net of drainage ditches at the turn of XIX/XX centuries. Soil samples were collected from soil catena included 4 soil profiles. Degree of humification, secondary transformation of soil, potential wettability, botanical composition of peat (macrofossils), pollen analysis (microfossils) and seasonal dynamic of mineral nitrogen forms were analyzed. Comparison of the results of pollen analysis, the botanical composition of peat, and the currently occurring plant communities shows significant changes in the composition of plant communities. It was caused by drainage.*

**Key words:** peatland, drainage, mineralization, pollen analysis



**EDMUND HAJDUK, JAN GAŚSIOR, MAŁGORZATA SZOSTEK,  
MARCIN PIENIAŻEK**

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski  
Wydział Biologiczno-Rolniczy, 35-601 Rzeszów, ul. Zelwerowicza 8B

**ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH METALI CIĘŻKICH W GLEBACH  
Z OKOLIC BYŁYCH ZAKŁADÓW LAMP WYŁADOWCZYCH  
„POLAM-RZESZÓW” W POGWIZDOWIE**

*W badaniach podjęto określenie stanu zanieczyszczenia gleb rtęcią, kadmem i ołowiem wokół byłych Zakładów Lamp Wyładowczych „Polam-Rzeszów”.*

**Słowa kluczowe:** gleba, metale ciężkie, zanieczyszczenie środowiska

**I. WSTĘP**

Metale ciężkie stanowią poważne źródło zagrożenia dla środowiska ożywionego oraz człowieka. W latach 1979-1989 w Pogwizdowie Nowym koło Rzeszowa funkcjonowały Zakłady Lamp Wyładowczych produkujące świetlówki m. innymi z wykorzystaniem rtęci. Działalność Zakładów była przyczyną zanieczyszczenia tym pierwiastkiem środowiska z bezpośredniego sąsiedztwa, a także gleb z terenów składowania odpadów szklanej [1,4]. Stało się to powodem likwidacji przedsiębiorstwa, jednakże okoliczne gleby nadal mogą zawierać znaczące ilości niepożądanych pierwiastków. Celem pracy było określenie stanu zanieczyszczenia gleb wokół byłych Zakładów Lamp Wyładowczych „Polam-Rzeszów” rtęcią, kadmem i ołowiem.

**II. METODYKA**

W roku 2010 pobrano próbki glebowe z głębokości 0 - 5 cm i 5– 15 cm w różnych odległościach od zabudowań po byłych Zakładach Lamp Wyładowczych „Polam-Rzeszów”. Łącznie pobrano 32 próbki glebowe z różnych kierunków geograficznych. W tak przygotowanym materiale określono podstawowe właściwości fizyczne i fizykochemiczne w oparciu o metody powszechnie stosowane w analizie chemiczno - rolniczej. W analizowanym materiale oznaczono kadm i ołów metodą spektrometrii absorpcji atomowej (AAS) w płomieniu acetylen – powietrze, po wcześniejszej mineralizacji mikrofalowej próbek glebowych w wodzie królewskiej. Rtcę oznaczono za pomocą analizatora rtęci „Hydra”.

**III. WYNIKI**

Na badanym terenie występowały gleby o zróżnicowanym składzie granulometrycznym, najczęściej utwory gliniaste (na północ i wschód od zakładu) i pyłowe. Gleby położone na północ i wschód od zakładu charakteryzowały się średnio mniejszym zakwaszeniem, większą pojemnością kompleksu sorpcyjnego oraz większą ilością kationów zasadowych, większą zawartością kadmu i rtęci, aniżeli gleby z pozostałych kierunków.

**Tabela 1 - Table 1**

Podstawowe właściwości i ogólna zawartość Cd, Pb i Hg w badanych glebach / *Basic properties and total content of Cd, Pb and Hg in investigated soils*

Parametr <i>Parameter</i>	pH <sub>KCl</sub>	Hh*	T**	V***	Cd	Pb	Hg
	-	cmol(+):kg <sup>-1</sup>	%		mg·kg <sup>-1</sup>		
średnia -	4,84	1,25	88,5	97,5	0,15	17,7	0,120
minimum	3,24	0,15	30,5	85,1	0,06	9,0	0,035
maximum	6,93	2,48	225,7	99,9	0,30	57,5	0,655
wsp. zm.****	19,2	50,3	68,4	2,9	37,8	48,4	102,7

\* Hh – kwasowość hydrolityczna – *hydrolytic acidity*

\*\*T – pojemność wymienna kationów – *cation exchange capacity*

\*\*\*V – stopień wysycenia kationami zasadowymi – *base saturation*

\*\*\*\*wsp. zm. – współczynnik zmienności – *coefficient of variable*

Ogólna zawartość kadmu, miedzi i rtęci (tab.1) w badanych glebach (średnio odpowiednio 0,15; 17,7 i 0,12 mg·kg<sup>-1</sup>) nie stwarzała zagrożenia dla środowiska [3], a według kryteriów IUNiG [2] gleby te cechowała naturalna zawartość kadmu i ołowiu. Stwierdzono wyższe średnie zawartości Cd i Pb w wierzchniej (0-5 cm) warstwie gleby w porównaniu do warstwy głębszej (5-15 cm). Natomiast średnia zawartość Hg w obu warstwach kształtowała się odmiennie, co może wynikać z ewaporacji do atmosfery lub wymywania w głąb związków rtęci po zaprzestaniu produkcji.

#### IV. WNIOSKI

1. Zawartości Cd, Pb i Hg w glebach zadarnionych z okolicy byłych Zakładów Lamp Wyładowczych „Polam-Rzeszów” nie przekraczały zawartości dopuszczalnych według ustawodawstwa Polskiego (średnio odpowiednio 0,414; 13,6 i 16,1 mg·kg<sup>-1</sup>).
2. Gleby z powierzchniowej (0-5 cm) warstwy cechowały się średnio wyższą zawartością Cd i Pb, zaś niższą Hg w porównaniu do gleb z warstwy 5-15 cm.

#### V. LITERATURA

1. Hajduk E., Kaniuczak J.: Zawartość rtęci w glebach w zasięgu oddziaływania Rzeszowskich Zakładów Lamp Wyładowczych "Polam" w Pogwizdowie Nowym. Mał. Stowarzyszenie Doradztwa Rolniczego z/s w AR w Krakowie. ODR Korytniki. s. 61-62. 1994.
2. Kabata-Pendias A., Piotrowska A., Witek T.: Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. IUNG Puławy. ss. 20. 1993.
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz. U. Nr 165. p.1358 i 1359. 2002.
4. Szpadt R.: Zanieczyszczenie środowiska rtęcią i jej związkami. BMS Rzeszów-Wrocław. ss.120. 1994.

#### HEAVY METALS CONTENT IN SOILS IN VICINITY OF FORMER DISCHARGE LAMPS PLANT "POLAM-RZESZÓW" IN POGWIZDÓW

##### Summary

*The condition of heavy metals pollution of soils in vicinity of former Discharge Lamps Plant "Polam-Rzeszów" in Pogwizdów was investigated. The contents of Cd, Pb and Hg in examined soils did not exceed the permissible content according to Polish legislation (an average of 0.414, 13.6 and 16.1 mg · kg<sup>-1</sup>). Soils from the surface (0-5 cm) layers characterized by a higher content of Cd and Pb, but lower Hg in comparison to the layers of soil 5-15 cm.*

**Key words:** soil, heavy metals, environmental pollution

## **EDMUND HAJDUK, STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI, EWA SZPUNAR-KROK**

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, 35-601 Rzeszów, ul. Zelwerowicza 8B

### **ZAWARTOŚĆ WĘGLA ORGANICZNEGO W GLEBIE PIASZCZYSTEJ PO UPRAWIE ROŚLIN MOTYŁKOWATYCH**

*Badano wpływ uprawy wybranych roślin motylkowatych na zawartość węgla organicznego w glebie piaszczystej w zależności od gatunku uprawianej rośliny, sposobu siewu (czysty - w mieszance ze zbożami) i poziomu intensywności uprawy.*

**Słowa kluczowe:** gleba, zawartość węgla organicznego, rośliny motylkowate

#### **I. WSTĘP**

Produkcja roślinna w Polsce oparta jest na uprawie roślin zbożowych, które zajmują około 73% powierzchni upraw [1]. Intensyfikacja produkcji rolnej w powiązaniu z uprawą roślin w monokulturze powoduje zmniejszenie jej żyzności, co jest związane między innymi z obniżeniem zawartości próchnicy i węgla organicznego [2]. W celu przeciwdziałania niekorzystnym zmianom właściwości gleby proponuje się zwiększenie udziału w płodozmianie roślin próchnicotwórczych. Należą do nich także rośliny motylkowate. Dodatkowo zwiększają one pulę azotu w glebie, dając plony o wysokiej zawartości białka oraz są wartościowym przedplonem dla zbóż [3,4]. Celem badań było określenie wpływu uprawy wybranych roślin motylkowatych na zawartość węgla organicznego w glebie piaszczystej w zależności od gatunku uprawianej rośliny, sposobu siewu (czysty - w mieszance ze zbożami) i poziomu intensywności uprawy.

#### **II. METODYKA**

Ścisłe doświadczenia polowe prowadzono w latach 2003-2005 na glebie lekkiej - brunatnej wylugowanej, wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego na piasku luźnym zalegającym na głębokości do 50 cm, kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IV b (Lubliniec Nowy koło Lubaczowa). Doświadczenia realizowano w układzie trzyczynnikowym, metodą losowanych podbloków (split-split-plot), w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletek do zbioru wyniosła 16 m<sup>2</sup>. Czynnikiem doświadczenia były:

(I) – gatunek roślinny rośliny strączkowej; (II) – sposób uprawy strączkowych (strączkowe w siewie czystym, strączkowe w mieszankach ze zbożem); (III) – poziomy intensywności uprawy: A – kontrola (bez nawożenia azotem); B – niskonakładowy (nawożenie dawką 30 kg N·ha<sup>-1</sup>); C – średnionakładowy (nawożenie 60 kg N·ha<sup>-1</sup>); D – wysokonakładowy (nawożenie 90 kg N·ha<sup>-1</sup>). Wysiano: groch barwnie kwitnący (odmiana ‘Sokolik’ w obsadzie 125 szt·m<sup>-2</sup>, lędzwan siewny (‘Derek’ – 80 szt·m<sup>-2</sup>), łubin wąskolistny (‘Sonet’ – 125 szt·m<sup>-2</sup>), zaś w mieszankach (po 50% norm zleczanych dla ich czystego siewu) wystąpił owies oplewiony (‘Bajka’ – 550 szt·m<sup>-2</sup>). Po zbiorze roślin za pomocą laski Egnera z

warstwy orno-próchnicznej poszczególnych obiektów pobrano próbki glebowe do analiz. Węgiel organiczny (Corg.) oznaczono metodą Tiurina.

### III. WYNIKI

W glebie po uprawie roślin motylkowych zaobserwowano spadek zawartości węgla organicznego w odniesieniu do zawartości tego pierwiastka w glebie sprzed doświadczenia (średnio odpowiednio 7,39 i 7,76 g·kg<sup>-1</sup> s.m. ). Podobnie Kirchmann i in. [5] analizując różne systemy uprawy stwierdzili w każdym wariantcie obniżenie zawartości Corg. W glebach południowej Szwecji. Spośród uprawianych gatunków uprawa grochu wpływała najbardziej korzystnie na zawartość Corg. w glebie – średnia była najwyższa i kształtowała się na poziomie 7,58 g·kg<sup>-1</sup>. Najmniej węgla organicznego pozostawało w glebie po uprawie łubinu wąskolistnego – średnio 7,23 g·kg<sup>-1</sup>.

Obliczone średnie (bez względu na gatunek i sposób siewu) wskazują, iż wzrost intensywności uprawy powoduje wzrost zawartości Corg. w glebach po zbiorze roślin. Siew czysty roślin stosowanych w doświadczeniu na ogół wpływał na wyższą zawartość organicznego węgla w glebie w porównaniu do ich uprawy w mieszankach z owsem.

### IV. WNIOSKI

1. Uprawa roślin motylkowatych na glebie lekkiej nie spowodowała wzrostu zawartości węgla organicznego w glebie po zbiorze plonów.
2. Spośród uprawianych roślin najkorzystniej na kształtowanie zawartości Corg. wpłynęła uprawa grochu siewnego (średnia po zbiorze plonów 7,58 g·kg<sup>-1</sup>).
3. Siew czysty oraz większa intensywność uprawy roślin motylkowatych powodowały w mniejszym stopniu obniżenie zawartości Corg. w glebie po zbiorze plonów.

### V. LITERATURA

1. GUS: Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich w 2012 r. Warszawa. ss. 188. 2012.
2. Pranagal J.: Annales UMCS. Sec. E. 59(1). s. 1-10. 2004.
3. Drinkwater L. E., Wagoner P., Sarrantonio M.: Nature 369. s. 262-265. 1998.
4. Fortuna A., Blevins R. L., Frye W. W., Grove J., Cornelius P.: Communications in Soil Science & Plant Analysis. v. 39. 11/12. s. 1680-1699. 2008.
5. Kirchmann H., Bergstrom L., Katter T., Gesslein S.: Agronomy Journal. v. 9(4). s. 960-972. 2007.

## THE FORMATION OF THE ORGANIC CARBON CONTENT IN THE SANDY SOIL CONDITIONED BY THE TILLAGE OF PAPILIONACEOUS PLANTS

### Summary

*Effect of legume crops on organic carbon in sandy soils content after harvest was investigated. The cultivation of legumes on sandy soil did not result in increase of organic carbon content in the soil after harvest. Among the cultivated plant most preferably in shaping the content of organic carbon influenced pea cultivation (average post-harvest 7,58 g·kg<sup>-1</sup>). Cultivation of legume without cereal and a greater intensity of cultivation of leguminous plants caused less decrease of organic carbon in the soil after harvest.*

**Key words:** soil, organic carbon content, papilionaceous plants

**EDMUND HAJDUK, STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI, ANNA  
WOŁOZYN, MONIKA CZUCHRYTA**

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski  
Wydział Biologiczno-Rolniczy, 35-601 Rzeszów, ul. Zelwerowicza 8B

**ZAWARTOŚĆ CYNKU W GLEBIE I LIŚCIACH ROŚLIN  
DRZEWIASTYCH OGRODÓW DZIAŁKOWYCH RZESZOWA**

*Badano poziom zawartości cynku w glebach i liściach wybranych gatunków drzew ogrodów działkowych z terenu miasta Rzeszów.*

**Słowa kluczowe:** gleba, metale ciężkie, zanieczyszczenie środowiska

**I. WSTĘP**

Ogrody działkowe stanowią część środowiska miejskiego pełniącą rolę zarówno miejsca rekreacji, jak i terenów produkcji warzyw i owoców. Równocześnie na obszarze miast występuje zazwyczaj znaczna liczba różnorodnych źródeł emisji zanieczyszczeń. Wśród nich duże znaczenie toksykologiczne posiadają metale ciężkie, w tym – zaliczany do mikroskładników - cynk.

**II. METODYKA**

W roku 2013 pobrano próbki glebowe z głębokości 0 - 5 cm i 5 - 25 cm z 9 różnych ogródków działkowych Rzeszowa. Z bezpośredniego sąsiedztwa lokalizacji miejsc poboru prób glebowych pobierano próby liści jabłoni i wiśni. W zebranym materiale glebowym określono podstawowe właściwości fizyczne i fizykochemiczne w oparciu o metody powszechnie stosowane w analizie chemiczno - rolniczej. W analizowanym materiale oznaczono zawartość cynku metodą spektrometrii absorpcji atomowej (AAS) w płomieniu acetylen – powietrze. Glebę poddano uprzednio mineralizacji w stężonym kwasie chlorowym (VII) oraz ekstrakcji form rozpuszczalnych w 1 M HCl, natomiast materiał roślinny rozłożono z użyciem mineralizatora mikrofalowego w stężonym kwasie azotowym (V) z dodatkiem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

**III. WYNIKI**

W terenie objętym badaniami występowały gleby o zróżnicowanym składzie granulometrycznym, najczęściej utwory gliniaste i - w północnej części miasta - piaszczyste. Cechały się one odczynem od kwaśnego do obojętnego, zróżnicowaną zawartością węgla organicznego (2,9-55,6 g·kg<sup>-1</sup>) oraz zasad wymiennych (12-53 cmol(+)·kg<sup>-1</sup>), znacznym stopniem wysycenia kompleksu sorpcyjnego gleby kationami zasadowymi (78-99%).

**Tabela 1 - Table 1**

Zawartość cynku w glebie i liściach drzew ogrodów działkowych Rzeszowa / *Basic properties and total content of Cd, Pb and Hg in investigated soils*

Parametr / Parameter	Zn <sub>T</sub>	Zn <sub>S</sub>	Zn <sub>W</sub>	Zn <sub>I</sub>	Zn <sub>S</sub> / Zn <sub>T</sub>
	mg·kg <sup>-1</sup> s.m.				-
średnia - average	81,4	34,7	22,2	15,9	0,37
minimum	19,0	2,9	9,7	8,6	0,11
maximum	166,0	90,9	36,0	27,9	0,63
wsp. zm. [%]*	62,5	79,1	33,3	41,8	35,9

Zn<sub>T</sub> – ogólna zawartość cynku w glebie – *hydrolytic acidity*

Zn<sub>S</sub> – zawartość rozpuszczalnych w 1 M HCl form Zn w glebie – *cation exchange capacity*

Zn<sub>W</sub> – zawartość Zn w liściach wiśni – *base saturation*

Zn<sub>I</sub> – zawartość Zn w liściach jabłoni – *coefficient of variable*

\* – współczynnik zmienności – *coefficient of variable*

Ogólna zawartość cynku (tab.1) w badanych glebach mieściła się w zakresie 19,0-166,0 mg·kg<sup>-1</sup> i nie przekraczała wartości dopuszczalnych według polskiego ustawodawstwa [2]. Formy rozpuszczalne w 1 M HCl stanowiły średnio 37% ogólnej ilości tego metalu a ich ilość wykazywała dużą wartość współczynnika zmienności – 79,1 %. Zawartość Zn w liściach analizowanych gatunków drzew wynosiła od 8,6 mg·kg<sup>-1</sup> (jabłoni) do 36,0 mg·kg<sup>-1</sup> (wiśnia), przy średniej arytmetycznej odpowiednio: jabłoni - 15,9 mg·kg<sup>-1</sup>, wiśnia – 22,2 mg·kg<sup>-1</sup>. Według kryteriów zaprezentowanych przez Kabatę-Pendias i Pendiasa [1] liście roślin o umiarkowanej wrażliwości i tolerancji na nadmiar cynku cechują się zawartością naturalną przy ilości 25-150 mg Zn·kg<sup>-1</sup> s.m. 81% prób liści jabłoni oraz 63% liści wiśni zawierało poniżej 25 mg Zn·kg<sup>-1</sup>, można zatem stwierdzić, że cechowało się ilością niedoborową.

#### IV. WNIOSKI

1. Zawartości Cd, Pb i Hg w glebach zadarnionych z okolicy byłych Zakładów Lamp Wyładowczych „Połam-Rzeszów” nie przekraczały zawartości dopuszczalnych według ustawodawstwa Polskiego (średnio odpowiednio 0,414; 13,6 i 16,1 mg·kg<sup>-1</sup>).
2. Gleby z powierzchniowej (0-5 cm) warstwy cechowały się średnio wyższą zawartością Cd i Pb, zaś niższą Hg w porównaniu do gleb z warstwy 5-15 cm.

#### V. LITERATURA

1. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN Warszawa. ss. 364. 1993.
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz. U. Nr 165. s.1358 i 1359. 2002.

### LEAD CONTENT IN SOIL AND WOODY PLANT LEAVES IN ALLOTMENT GARDENS IN RZESZÓW

#### Summary

The general content of the zinc in examined soils was situated within the range 19.0-166.0 mg·kg<sup>-1</sup> and did not exceed the limit values according to Polish legislation. Zn content in the leaves of the analyzed species ranged from 8.6 mg·kg<sup>-1</sup> (apple) to 36.0 mg·kg<sup>-1</sup> (cherry), the apple leaf contained average more Zn than the cherry leaves.

**Key words:** soil, heavy metals, environmental pollution

## **CZESŁAWA JASIEWICZ, BARAN AGNIESZKA, JERZY WIECZOREK**

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie,  
e-mail: rjasiew@cyf-kr.edu.pl

### **STAN ZAKWASZENIA GLEB W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM**

*Celem badań była ocena stanu zakwaszenia gleb w województwie małopolskim. Zakres średnich wartości pH gleb dla badanych powiatów mieścił się w przedziale 2,47-7,79. Wartość mediany dla województwa oscyluje na granicy odczynu bardzo kwaśnego i kwaśnego.*

**Słowa kluczowe:** gleba, odczyn pH, zakwaszenie, wapnowanie

#### **I. WSTĘP**

Gleba stanowi nieodnawialny element środowiska przyrodniczego. Jej właściwości decydujące o przydatności rolniczej, muszą być dobrze poznane i monitorowane. W Polsce zakwaszenie jest jedną z najistotniejszych form degradacji chemicznej gleb, przyczyniają się do tego zarówno warunki klimatyczne jak i antropopresja. Około 90% gleb obszaru kraju zostało wytworzone z kwaśnych skał osadowych. Znacząca powierzchnia gleb użytkowanych rolniczo zalicza się do gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych, co w istotny sposób wpływa na ograniczenie ich funkcji produkcyjnej. Na podstawie danych Stacji Chemiczno-Rolniczej w latach 2009-2012 można stwierdzić, że 76% gleb w kraju miało odczyn kwaśny. Średnie zużycie nawozów wapniowych na 1 ha użytków rolnych w roku gospodarczym 2012/2013 wynosiło tylko 52,4 kg. Zróżnicowanie poziomu wapnowania gleb w poszczególnych województwach było bardzo duże od 12,9 kg w małopolskim do 126,8 kg w opolskim [1,2]. Celem badań była ocena stanu zakwaszenia gleb w województwie małopolskim.

#### **II. MATERIAŁ I METODY**

Ocenę aktualnego stanu zakwaszenia gleb w województwie małopolskim wykonano w ujęciu przestrzennym dla poszczególnych powiatów (21 powiatów). Badania realizowano w latach 2011/2012. Miejsca poboru próbek były zlokalizowane na użytkach rolnych, nieużytkach i w środowisku leśnym. Pobrano 320 próbek glebowych z poziomu 0-10 cm za pomocą próbników i świdrów glebowych. Punkty poboru próbek zostały wyznaczone, co 7,5 km zgodnie z ustalaną siatką oraz GPS. W materiale glebowym oznaczono pH metodą potencjometryczną w roztworze 1 mol KCl dm<sup>-3</sup>.

#### **III. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE**

Z przeprowadzonej badań wynika, że odczyn gleb pomiędzy powiatami był bardzo zróżnicowany. Zakres średnich wartości pH gleb dla badanych powiatów mieścił się w przedziale 2,47-7,79. Wartość mediany dla województwa oscyluje na granicy odczynu bardzo kwaśnego i kwaśnego. Najniższą wartość mediany stwierdzono dla gleb powiatu suskiego, która wynosi 3,88, a najwyższą dla gleb powiatu proszowickiego 6,81. Istotną

informacją z punktu widzenia oceny stopnia zakwaszenia jest rodzaj użytku. Największy stopień zakwaszenia gleb zarejestrowano w glebach leśnych, który wynosił średnio: 74% gleby bardzo kwaśne i kwaśne 15%. W przypadku użytków rolnych sytuacja w stosunku gleb leśnych wyglądała nieznacznie korzystniej, bo 65% klasyfikowała się jako gleby bardzo kwaśne i kwaśne. Około 70% gleb województwa małopolskiego wykazuje konieczne potrzeby wapnowania, 14% gleb wykazuje potrzeby wskazane, tylko 16% gleb użytkowanych rolniczo znajduje się w zakresie potrzeb zbędnych lub ograniczonych.

#### IV. PODSUMOWANIE

Jednym z najważniejszych czynników limitujących produkcję roślinną w Polsce jest duże zakwaszenie gleb. Dla potrzeb wapnowania regeneracyjnego konieczne jest wydzielenie nowej kategorii gleb o odczynie pH poniżej 5,0. Wyróżnikiem gleb o odczynie pH poniżej 5.0 jest występowanie w wysokich stężeniach szkodliwych dla roślin, a pośrednio dla zwierząt i ludzi, związków manganu i przede wszystkim glinu. Z powodu gleb o bardzo kwaśnym odczynie, do obszarów problemowych (OPR) zaliczono 22 gminy w Małopolsce. W większości tych gmin występują również dodatkowe czynniki limitujące produkcję rolniczą, takie jak: silne zagrożenie erozją. Do obszarów problemowych rolnictwa (OPR) włączono gminy, w których obszary zanieczyszczone według aktualnych kryteriów oceny zanieczyszczenia gleb zajmują przynajmniej 10% wszystkich gruntów użytkowanych rolniczo. Łącznie strefa obszarów problemowych obejmuje 10 gmin, w tym 6 w województwie śląskim i 4 w małopolskim. W gminach Olkusz i Trzebinia, Chrzanów i Bolesław występują jeszcze dodatkowe ograniczenia w produkcji rolniczej, związane z erozją wodną i skrajnie niekorzystnymi warunkami produkcji rolniczej (ONW), a także występowaniem gleb bardzo lekkich. Gleby takie wykazują ponadto szereg ujemnych właściwości biologicznych, fizycznych i chemicznych. W związku z nasilaniem się problemu degradacji gleb zakwaszonych, wydaje się, że dobrym rozwiązaniem byłoby zobowiązanie rolników otrzymujących dotacje z tytułu gospodarowania na terenach ONW do wapnowania gleb i utrzymania odpowiedniego pH gleby w ramach tzw. dobrej praktyki rolniczej. Jednak należy mieć świadomość, że w strefie ONW znajduje się tylko połowa gmin przynależnych do obszarów problemowych, z uwagi na bardzo silne zakwaszenie gleb oraz ze względu na to, że należne dopłaty z tytułu ONW nie rekompensują w pełni utrudnień działalności rolniczej w warunkach niekorzystnych

#### V. LITERATURA

1. Program Ochrony Środowiska Województwa Małopolskiego na lata 2005-2012.
2. Rocznik statystyczny rolnictwa. W-wa. 2013.

#### STATE OF SOILS ACIDIFICATION IN THE MALOPOLSKA PROVINCE

##### Summary

*The aim of the study was to assess the state of soil acidification in the Malopolska province. The range of mean values of the soil pH fall from 2.47 to 7.79. The median value for the soils was on the verge of a very acidic and acidic reaction. Approximately 70% of the soils of Malopolska province has a necessary need for liming, 14% of the soils show needs identified, only 16% of agricultural soils is in the range of needs of unnecessary or limited.*

**Key words:** soil, pH reaction, acidification, liming

*Praca finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2011-2014. Grant nr N N305 107640 „Wykorzystanie biotestów jako wskaźników zanieczyszczenia gleb na terenie województwa małopolskiego”*



**JAN KALEMBKIEWICZ, ELŻBIETA SITARZ-PALCZAK,  
ELEONORA SOČO, DANUTA NOWAK, IRENA TROJNAR**

Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska,  
al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów

**BADANIA FRAKCJI MOBILNYCH OPADU PYŁOWEGO I OCENA  
MIGRACJI METALI DO GLEBY**

*Określono oddziaływania zanieczyszczeń pyłowych na glebę poprzez charakterystykę fizykochemiczną stałego opadu pyłowego i jego skład chemiczny oraz możliwą migrację metali do gleby.*

**Słowa kluczowe:** pyłowy opad atmosferyczny, zanieczyszczenia, metale

**I. WSTĘP**

Zanieczyszczenia stałe w powietrzu oraz ich migracja w formie opadu do gleby stanowią problem ponadlokalny, gdyż mogą być transportowane w atmosferze ziemskiej na duże odległości od miejsca ich emisji. Źródłem metali są głównie zanieczyszczenia pyłowe powietrza, które opadając grawitacyjnie (osiadanie suche), lub poprzez wypłukanie z powietrza przez deszcz (osiadanie mokre) wnoszą określony ładunek metalu ( $\text{kg}/\text{km}^2/\text{rok}$ ) do gleby. Przemiany zapoczątkowane w środowisku atmosferycznym w wyniku emisji metali i ich związków głównie przez zakłady przemysłowe, w następstwie procesów depozycji suchej i mokrej, dają początek migracji metali w środowisku glebowym. Rezultaty długoterminowych pomiarów opadu zanieczyszczeń (okresy miesięczne, kwartalne i roczne) są istotne do oceny trendów zanieczyszczeń na wydzielonych obszarach [1]. Zmienność właściwości pyłu i jego składu są szczególnie obserwowane w terenach miejskich [2], niezależnie od potwierdzonego wpływu warunków atmosferycznych i pory roku na wielkość i stopień fluktuacji zanieczyszczeń pyłowych [3]. Wielkość depozycji, skład i właściwości stałego opadu podlegają ograniczonej kontroli [4], zwłaszcza w zakresie zasięgu terytorialnego, fizykochemii opadu stałego i jego składu. Wyniki badań monitoringowych i kontrolnych nie umożliwiają pełnej oceny dopływu metali do gleby i ich mobilności, chociaż zawartość metali w opadzie jest potwierdzona, a wielkość opadu metali zróżnicowana.

Celem oceny możliwego oddziaływania zanieczyszczeń pyłowych na glebę wykonano badania charakterystyki fizykochemicznej stałego opadu pyłowego i jego składu chemicznego, oraz możliwej migracji metali do gleby.

**II. METODYKA**

Badania przeprowadzono na stałym opadzie ze stanowiska badawczego na terenie miasta Rzeszowa (al. Powstańców Warszawy 6). Próbkę do badań deponowano na wysokości ok. 15 metrów od powierzchni terenu, w okresach 3-miesięcznych: 14.01.11 r.-

15.04.11 r. (I okres), 15.04.11 r.-14.07.11 r. (II okres), 14.07.11 r-14.10.11 r. (III okres), każdorazowo trzy próby równoległe. Zdeponowany materiał poddawano badaniom w laboratorium i wyznaczano: (i) intensywność opadu pyłowego, (ii) charakter kwasowo-zasadowy, (iii) rozpuszczalność sekwencyjną w wodzie, (iv) zawartości metali (14). Proces analityczny obejmował: (i) przeprowadzenie frakcji mobilnych i składników z opadu do roztworu o zadanym pH, (ii) oznaczenie frakcji mobilnych, (iii) oznaczenie metali (metoda FAAS), (iv) przeliczenie wyników na suchą masę opadu.

### III. WYNIKI BADAŃ

Intensywność opadu pyłowego jest zróżnicowana, wynosi 82,6 g/m<sup>2</sup> (I okres, wiosna), 42,8 g/m<sup>2</sup> (II okres, lato) oraz 31,7 g/m<sup>2</sup> (III okres, jesień), i zależy od pory roku. Stały opad posiada odczyn słabo kwaśny pH = 6,54 (I okres) oraz alkaliczny - pH ok. 7,51 (II i III okres). Rozpuszczalność sekwencyjna opadu jako średnia z trzech okresów kwartalnych rośnie ze wzrostem kwasowości rozpuszczalnika w szeregu: 24,4 % (woda, pH = 7), 33,2% (roztwór wodny HNO<sub>3</sub>, pH = 5), 37,5 % (roztwór wodny HNO<sub>3</sub>, pH = 3), 68,0% (mieszanina stężonych kwasów HNO<sub>3</sub> i HClO<sub>4</sub> (2:1)), 76,6% (stężony HF). Spośród analizowanych metali (Zn, Mn, Pb, Fe, Cu, Cd, Ni, Co, Ca, Cr, Na, K, Mg, Bi) największy udział w stałym opadzie stanowiły: Fe, Na i K. W stałym opadzie pyłowym występują metale w postaci makroskładników (> 1 %: Na, K, Fe), mikroskładników (0,1 – 1 %: Zn, Ca, Mg) oraz składników śladowych (< 1%: Mn, Pb, Cu, Cd, Ni, Co, Cr i Bi). Rodzaj zastosowanego rozpuszczalnika jakim była woda (pH = 7), roztwór wodny HNO<sub>3</sub> (pH = 5) oraz roztwór wodny HNO<sub>3</sub>(pH=3) w zasadniczy sposób wpływa na wielkość frakcji mobilnych metali. W każdym okresie badawczym stwierdzono, że wraz ze wzrostem kwasowości zastosowanego rozpuszczalnika wzrasta mobilność tych metali. Ładunek zanieczyszczeń (metale) wnoszonych przez stały opad pyłowy do gleby zmienia się od 0,63 mg/m<sup>2</sup>/kwartał (Cd) do 4,05 g/m<sup>2</sup> (K).

### IV. PODSUMOWANIE

Intensywność opadu pyłowego (2011) jest zmienna (od 32 do 83 g/m<sup>2</sup>/kwartał) i zależy od pory roku. Dominujący charakter zasadowy opadu z wyjątkiem okresu wiosennego, znaczący udział frakcji rozpuszczalnej (19%–32%, H<sub>2</sub>O pH7) i obecność makroskładników stanowi mogą źródło dopływu zanieczyszczeń do gleby i wpływać na fizykochemię gleby w jej warstwach powierzchniowych.

### V. LITERATURA

1. Cercasov V., Wulfmeyer V.: Environmental Pollution. 152. s. 304-313. 2007.
2. Park E. J., Kim D. S., Park K.: Environmental Monitoring and Assessment. 137. s. 441- 449. 2007.
3. Vassilakos Ch.: Journal of Hazardous Materials. 140. s. 389-398. 2006.
4. Raport o stanie środowiska w województwie podkarpackim. WIOŚ Rzeszów. 2011.

### MOBIL FRACTIONS OF DUSTFALL AND MIGRATION OF METALS TO SOIL

#### Summary

*The dry atmospheric fallout over the Rzeszów town was researched. Intensity of dustfall (quarterly periods, 2011) and its physicochemical properties (acid-base character, solubility and sequential solubility, mobil fractions) were investigated. The contents of metals (Zn, Mn, Pb, Fe, Cu, Cd, Ni, Co, Ca, Cr, Na, K, Mg, Bi) in dustfall and their migration were analyzed and it was found their presence on the macro (> 1%), micro (0.1 – 1%) and trace level (< 0.1%).*

**Key words:** dry atmospheric fallout, pollutions, metals

**ANNA KARCZEWSKA<sup>1</sup>, MATEUSZ CUSKE<sup>1</sup>, BERNARD GAŁKA<sup>1</sup>,  
KATARZYNA SZOPKA<sup>1</sup>, MAREK MOŁCZAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

<sup>2</sup> Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Politechnika Wroclawska

**UWALNIANIE Cu DO ROZTWORU GLEBOWEGO Z GLEB  
ZANIECZYSZCZONYCH REJONU HUT MIEDZI**

*Określano wpływ osadów ściekowych stosowanych w procesie remediacji a także ściółki leśnej tworzącej się w glebach zrehabilitowanych, na rozpuszczalność miedzi w glebach zanieczyszczonych.*

**Słowa kluczowe:** gleba, rozpuszczalność, miedź, substancja organiczna, osady ściekowe, ściółka leśna

**I. WSTĘP**

Miedź wykazuje silne powinowactwo do substancji organicznej, co przejawia się w tworzeniu połączeń kompleksowych ze związkami organicznymi [1]. Zdolność shumifikowanej substancji organicznej do trwałego wiązania metali wykorzystuje się do ograniczania ich ruchliwości w glebach zanieczyszczonych [2]. Niektóre organiczne kompleksy Cu wykazują jednak znaczną rozpuszczalność, co może być przyczyną uwalniania zasorbowanej miedzi i jej przechodzenia do roztworu [3,4,5].

Celem badań było określenie wpływu osadów ściekowych, stosowanych w procesie remediacji, a także ściółki leśnej tworzącej się w glebach zrehabilitowanych, na rozpuszczalność miedzi w glebach zanieczyszczonych.

**II. METODYKA**

Do doświadczenia wytypowano 4 gleby z sąsiedztwa hut miedzi Głogów (1) i Legnica (2,3,4), różniące się uziarnieniem i zawartością Cu, mieszczącą się w przedziale: 470-1430 mg·kg<sup>-1</sup>. Gleby wymieszano z dodatkami organicznymi w proporcji 50 g s.m.: 1kg i poddano testom inkubacji. Po czasie 1, 7, 14, 30 i 60 dni, przy pomocy próbników MacroRhizon, pozyskiwano roztwory glebowe. Roztwory sączono przez membrany o średnicach porów 0,45 μm, a następnie oznaczano w nich stężenia Cu, rozpuszczalnego węgla organicznego RWO oraz wartości pH. Dodatkowo mierzono stężenia form jonowych miedzi Cu<sup>2+</sup> w roztworach, stosując w tym celu elektrodę jonoselektywną.

**III. WYNIKI BADAŃ**

Stwierdzono, że stężenia Cu w roztworach glebowych wykazują dużą zmienność w czasie. W ciągu pierwszych 14 dni inkubacji w niektórych wariantach doświadczenia obserwowano silny efekt mobilizacji Cu i RWO. Szczególnie intensywnie uwalniana była miedź pod wpływem alkalicznych osadów ściekowych higienizowanych wapnem

tlenkowym, a stężenie Cu w roztworze glebowym gleby 1 z tym dodatkiem sięgało  $30 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Efekt wzrostu stężenia Cu w roztworach glebowych, do  $15 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ , obserwowano także pod wpływem dodatku ściółek leśnych, zwłaszcza ściółki bukowej. Wraz z przedłużającym się dalej czasem inkubacji stężenia Cu w roztworze glebowym zmniejszały się. Zgodnie z oczekiwaniami, stabilne osady ściekowe, kompostowane na przymie, spowodowały ograniczenie rozpuszczalności Cu w glebach. Tendencje zmian stężeń Cu w roztworach były podobne dla wszystkich gleb, a najwyższe stężenia Cu notowano w przypadku gleby 1, o najwyższej całkowitej zawartości Cu i składzie piasku gliniastego, (podczas gdy gleby 2-4 miały uziarnienie pyłowo-ilaste).

Udział jonów  $\text{Cu}^{2+}$  w roztworach uwarunkowany był głównie wartością pH gleby i ujawniał się przy obniżaniu pH poniżej 6,5. W warunkach odczynu obojętnego i alkalicznego wysokie stężenia Cu w roztworach glebowych odpowiadały wysokim stężeniom RWO, co wskazuje na znaczenie rozpuszczalnej substancji organicznej w mobilizacji Cu. Za efekt ten odpowiadają głównie związki organiczne niskocząsteczkowe, a nie wszystkie frakcje organiczne oznaczane jako rozpuszczalne, to jest przechodzące przez pory membrany  $0,45 \mu\text{m}$ . Radykalny wzrost stężenia Cu w roztworach pozyskanych z gleb, do których stosowano alkaliczne osady ściekowe, wynikał prawdopodobnie głównie z tworzenia związków amina-miedziowych, a nie tylko z kompleksowania przez rozpuszczalną substancję organiczną. W roztworach tych nie stwierdzano obecności jonowych form Cu.

#### IV. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone testy wskazują na konieczność kontrolowania mobilności Cu w glebach silnie zanieczyszczonych, w których miedź została wstępnie unieruchomiona. Roztwory glebowe tych gleb - nawet w warunkach odczynu obojętnego i alkalicznego - mogą zawierać znaczne stężenia Cu, potencjalnie toksyczne dla organizmów glebowych.

#### V. LITERATURA

1. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN. Warszawa 1999.
2. Guo G.: Environ. Monit. Assess. 116 (1-3). s. 513-528. 2006.
3. Kalbitz K., Wennrich R.: Sci. Total Environ. 209 (1). s. 27-39. 1998.
4. Karczewska A.: Metale ciężkie w glebach zanieczyszczonych emisjami hut miedzi - formy i rozpuszczalność. AR we Wrocławiu. 2002.
5. Zhao L.Y.: Geochim. Cosmochim. Acta. 71(14). s. 3407-3418. 2007.

#### RELEASE OF Cu INTO SOIL SOLUTION FROM POLLUTED SOILS ADJACENT TO COPPER SMELTERS

##### Summary

*The process of copper release to soil solution from strongly polluted soils was examined as affected by soil amendment with sewage sludge and the material of forest litter. Copper has high affinity to organic matter and therefore may be complexed and mobilized by soluble organic compounds. The concentrations of total and ionic Cu, dissolved organic carbon and pH were measured in soil solutions obtained with MacroRhizon samplers from 4 soils strongly polluted with copper ( $470\text{-}1430 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  Cu), after 1, 7, 14, 30 and 60 days of soil incubation with organic matter. Soil amendment with composted sewage sludge caused Cu immobilization, whereas high concentrations of soluble Cu were found in soils treated with freshly limed sewage sludge as well as with forest litter. The concentrations of Cu in soil solutions of the latter soils remained high during first two weeks of incubation and then started to slowly decrease.*

**Key words:** soil, solubility, copper, organic matter, sewage sludge, forest litter

**ANNA KARCZEWSKA<sup>1</sup>, BERNARD GAŁKA<sup>1</sup>, LESZEK GERSZTYN<sup>1</sup>,  
MATEUSZ CUSKE<sup>1</sup>, MAREK MOŁCZAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

<sup>2</sup> Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Politechnika Wrocławska

**WPLYW SUBSTANCJI ORGANICZNEJ STOSOWANEJ  
W REKULTYWACJI NA UWALNIANIE ARSENU DO ROZTWORU  
GLEBOWEGO Z GLEB ZANIECZYSZCZONYCH PRZEZ DAWNY  
PRZEMYSŁ ARSENOWY**

*Określano wpływ wybranych rodzajów substancji organicznej, wprowadzonych do gleb zanieczyszczonych arsenem, na uwalnianie arsenu do roztworu glebowego.*

**Słowa kluczowe:** gleba, rozpuszczalność, arsen, osady ściekowe, obornik, ściółka leśna

**I. WSTĘP**

Na Dolnym Śląsku występują obszary zanieczyszczone arsenem przez dawne górnictwo i przetwórstwo rud arsenu [1,2]. W glebach arsen występuje w formie anionów i nie ulega sorpcji wymiennej, jest natomiast wiązany przez tlenki żelaza [3]. Wprowadzenie do gleby fosforanów lub związków organicznych może przyczynić się do desorpcji arsenu z fazy stałej [4,5]. Badano wpływ wybranych rodzajów substancji organicznej, wprowadzonych do gleb zanieczyszczonych arsenem, na uwalnianie arsenu do roztworu glebowego.

**II. METODYKA**

Badania realizowano w formie doświadczeń inkubacyjnych i miniwazonowych. Testowano 4 gleby pobrane z poziomów mineralnych (0-25 cm) w rejonie dawnego górnictwa arsenu w Złotym Stoku (I), w dolinie rzeki Trującej zanieczyszczonej przez osady poflotacyjne przemysłu arsenowego (II i III), i w Radzimowicach – w rejonie dawnego hutnictwa arsenu (IV). Zawartości As w glebach wynosiły: 6500, 1770, 1690 oraz 505 mg·kg<sup>-1</sup>.

W doświadczeniach uwzględniono różne rodzaje materii organicznej, stosowanej w rekultywacji: osady ściekowe o różnym stopniu stabilizacji biochemicznej (OS I, II, III), obornik (Ob) i materiał ściółek leśnych (iglastej S1 - z boru sosnowego i liściastej S2 – z lasu bukowego), jakie mogą tworzyć się w zreultywowanych leśnie ekosystemach.

Gleby wymieszane z dodatkami (50 g s.m. substancji organicznej: 1 kg gleby) inkubowano przez 1, 7, 14 i 30 dni w stanie wilgotności 80% połowej pojemności wodnej, po czym pozyskiwano roztwory glebowe dwiema metodami: z wykorzystaniem próbników typu MacroRhizon oraz metodą uproszczoną polegającą na ekstrakcji wodą destylowaną. Ponadto próbki roztworów pozyskano z analogicznie przygotowanych gleb, z doświadczeń miniwazonowych, po 3 miesiącach od zmieszania gleb z dodatkami. W roztworach glebowych oznaczono m.in. stężenia As oraz rozpuszczalnego węgla organicznego RWO.

### III. WYNIKI BADAŃ

Stężenia As w roztworach glebowych były wysokie, w przedziale 2,1-14,6 mg·dm<sup>-3</sup> w roztworach pozyskanych z gleby I i 0,03-4,1 mg·dm<sup>-3</sup> a w przypadku pozostałych gleb. Wartości te są wyższe od dopuszczalnego stężenia As w wodzie pitnej, wynoszącego: 0,01 mg·dm<sup>-3</sup>. Najwyższe stężenia As w roztworach glebowych występowały zazwyczaj po 7 dniach inkubacji, po czym w różnym stopniu zmniejszały się, choć po czasie 30 dni i 3 miesięcy nadal pozostawały wysokie. Dodatek wszystkich zastosowanych rodzajów substancji organicznej przyczyniał się do wzrostu stężeń As w roztworach glebowych, w porównaniu z próbkami kontrolnymi, a najsilniejszy efekt mobilizacji As obserwowano po wprowadzeniu do gleb obornika Ob i ściółki liściastej Sc2. Uwagę zwraca fakt, że zastosowanie stabilnych osadów ściekowych OS III nie spowodowało ograniczenia rozpuszczalności As w glebach, a przeciwnie - wzrost tej rozpuszczalności w porównaniu do gleb bez dodatku. Prawdopodobnie wystąpił tu efekt konkurencji substancji organicznej i jonów arsenianowych o miejsca sorpcji specyficznej na tlenkach Fe. Wprowadzenie materii organicznej do wszystkich gleb spowodowało wzrost stężeń RWO w roztworach glebowych, maksymalnie do wartości 1400 mg·dm<sup>-3</sup>, jednak nie stwierdzono istnienia prostej korelacji między stężeniami As i RWO w roztworach glebowych.

### IV. WNIOSKI

1. Wprowadzenie egzogennej substancji organicznej do gleb silnie zanieczyszczonych arsenem powoduje wzrost stężeń As w roztworach glebowych. Efekt ten jest najsilniejszy w przypadku stosowania niestabilnej materii organicznej w formie obornika lub ściółki leśnej, ale występuje też po wprowadzeniu do gleb substancji dobrze shumifikowanej, np. w formie kompostowanych osadów ściekowych.
2. Nie istnieje prosta korelacja między stężeniami As i RWO w roztworach glebowych.
3. W związku z istnieniem potencjalnego zagrożenia wzrostem mobilności As w wyniku wprowadzenia do gleb zanieczyszczonych egzogennej substancji organicznej, wszelkie zabiegi remediacyjne należy poprzedzić szczegółowymi badaniami.

### V. LITERATURA

1. Karczewska A., Krysiak A., Mokrzycka D., Jezierski P., Szopka K.: Pol. J. Environ. St. 22 (1). s. 175-181. 2013.
2. Krysiak A., Karczewska A.: Sci. Total Environ. 379. s. 190-200. 2007.
3. Smith E., Naidu, R., Alston, A.M.: Adv. Agron. 64. s. 149-195. 1998.
4. Bauer M., Blodau C.: Sci. Total Environ. 354. s. 179-190. 2006.
5. Tao Y., Zhang S., Jian W., Yuan C., Shan X.: Chemosphere 65. s. 1281-1287. 2006.

### EFFECTS OF ORGANIC MATTER APPLIED IN SOIL REMEDIATION ON THE RELEASE OF ARSENIC INTO SOIL SOLUTION FROM SOILS POLLUTED BY FORMER ARSENIC INDUSTRY

#### Summary

*Examined were the concentrations of As and dissolved organic carbon in soil solutions obtained from 4 soils strongly polluted with arsenic, containing 505-6500 mg·kg<sup>-1</sup> As, treated with exogenous organic matter: 3 kinds of sewage sludge, manure, and forest litter from deciduous and coniferous stands. Soil amendment with organic matter caused increased release of As into soil solution as compared with untreated soils, and this effect was particularly strong in the case of manure and forest litter from deciduous stand.*

**Key words:** soil, solubility, arsenic, sewage sludge, manure, forest litter

## JAROSŁAW KASZUBKIEWICZ, EWA PORA, DOROTA KAWAŁKO

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

### OCENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA GLEB MIEDZIĄ I OŁOWIEM NA WYBRANYCH OBIEKTACH POPRAZ INDEKS GEOAKUMULACJI LICZONY W OPARCIU O RÓŻNE POZIOMY TŁA GEOCHEMICZNEGO

*Określano kryteria które powinien spełniać obszar przyjęty dla wyznaczania tła geochemicznego do obliczania indeksów geoakumulacji na terenach zanieczyszczonych.*

**Słowa kluczowe:** indeks geoakumulacji, zanieczyszczenie gleb, miedź, ołów

#### I. WSTĘP

Metale nagromadzone w glebach zanieczyszczonych przez hutnictwo mogą oddziaływać na środowisko co najmniej przez okres kolejnych 200 lat [1]. Jedną z geochemicznych metod oceny wpływu antropogenicznego na środowisko, obok badań tła geochemicznego i znaczników geochemicznych, są również wskaźniki geochemiczne [2]. Celem niniejszej pracy była próba określenia, jakie kryteria powinien spełniać obszar przyjęty dla wyznaczania tła geochemicznego do obliczania indeksów geoakumulacji na terenach zanieczyszczonych.

#### II. METODYKA

Do analizy zawartości miedzi oraz ołowiu w glebach, w rejonie Huty Miedzi „Legnica” pobrano 54 próbki, natomiast z okolic miejscowości Miedzianka 15 prób glebowych. Materiał do badań pobierano z poziomów mineralnych z głębokości 0-30 cm z kilku miejsc bezpośrednio sąsiadujących (w odległości nie przekraczającej 5m) z punktem badawczym. Badania laboratoryjne obejmowały: skład granulometryczny metodą areometryczno-sitową zgodną z normami PN-R-04032 i PN-R-04033 (1998), odczyn gleby w wodzie i w 1M KCL metodą potencjometryczną wg PN-ISO 10390 (1997), zawartość form całkowitych metali ciężkich w glebie: Cu i Pb techniką AAS po mineralizacji próbek w wodzie królewskiej wg PN-ISO 11047 (2001) i PN-ISO 11466 (2002). Wielostopniową ocenę zawartości metali ciężkich w glebie dokonano w oparciu o indeks geoakumulacji według równania:

$$I_{geo} = \log_2 \left( \frac{C_m}{1,5 B_m} \right)$$

gdzie:  $C_m$  jest zmierzoną koncentracją metalu ciężkiego,  $B_m$  jest wielkością tła geochemicznego metalu ciężkiego; stała 1,5 pozwala analizować naturalne wahania koncentracji metalu w środowisku i bardzo małe wpływy antropogeniczne.

#### III. WYNIKI BADAŃ

W przypadku omawianych obiektów tj. Huty Miedzi „Legnica” oraz miejscowości Miedzianka, ocena zawartości metali ciężkich w glebach przez obliczenie indeksu

geoakumulacji wskazuje, że na obu obiektach jest różny zasięg zanieczyszczeń. Obiekt Miedzianka jest niewielki i nawet punkty zlokalizowane w niewielkiej odległości od miejscowości mogą być uznane jako tło. Natomiast obszar oddziaływania Huty Miedzi „Legnica” jest rozległy, na co wskazuje również Greinert [3]. W związku z tym jako tło geochemiczne należy przyjąć zawartość metali ciężkich w glebach zlokalizowanych w jak największej odległości od Huty.

**Tabela 1 - Table 1**

Wartości tła geochemicznego Cu i Pb obliczone dla Huty Miedzi „Legnica” oraz miejscowości Miedzianka / *Geochemical background values of Cu and Pb for Copper Smelter "Legnica" and the town of Copper*

Object		Vicinity of Copper Smelter "Legnica"				Vicinity of Miedzianka			
Metal	background no	average	median	min-max	standard deviation	average	median	min-max	standard deviation
Cu	B <sub>Cu</sub> <sup>(1)</sup>	86,70	69,2	30-300	57,28	25,31	17,0	8,0-103,5	20,97
	B <sub>Cu</sub> <sup>(2)</sup>	40,60	16,2	8,4-300	48,94	17,40	12,5	6,5-103,5	13,29
	B <sub>Cu</sub> <sup>(3)</sup>	14,47	13,7	8,4-26,4	3,20	14,79	12,5	6,5-58,5	7,85
Pb	B <sub>Pb</sub> <sup>(1)</sup>	81,20	70,0	30-195	36,57	43,21	37,0	13,4-109,5	21,92
	B <sub>Pb</sub> <sup>(2)</sup>	48,90	33,2	22,7-195	33,61	41,51	35,9	13,4-126,5	19,96
	B <sub>Pb</sub> <sup>(3)</sup>	30,05	27,5	22,7-55,9	6,49	41,09	35,8	14,1-126,5	19,25

#### IV. WNIOSKI

1. Wyniki koncentracji analizowanych metali ciężkich, na obszarze przyjętym do wyznaczenia tła geochemicznego, powinny charakteryzować się rozkładem monomodalnym, zbliżonym do rozkładu normalnego lub ewentualnie logarymiczno-normalnego.
2. Brak statystycznie różnic dla wartości tła geochemicznego obliczonych w oparciu o wyniki z obszarów bliższych obiektowi Miedzianka i położonych w większej odległości, wskazuje na niewielki zasięg oddziaływania, w odróżnieniu od obiektu Huta Miedzi „Legnica”, gdzie zasięg oddziaływania, oceniany w oparciu o to samo kryterium, sięga kilku kilometrów.

#### V. LITERATURA

1. Degryse F., Smolders E.: *European Journal of Soil Science*. 57. 2006.
2. Kot A.: VI Krakowska Konferencja Młodych Uczonych. Kraków. 2011.
3. Greinert H., Gajewski K., Drab M.: *Ochrona Środowiska*. 521/1. 1987.

#### ASSESSMENT OF SOIL CONTAMINATION BY COPPER AND LEAD WITH THE USE OF GEOACCUMULATION INDEX CALCULATED ON THE BASIS OF DIFFERENT GEOCHEMICAL BACKGROUND LEVELS

##### Summary

*The results of the analyzed concentrations of heavy metals in the area adopted to determine the geochemical background, should have a monomodal distribution, similar to the normal distribution or possibly logarithmic-normal. No statistically significant differences between the geochemical background values calculated on the basis of results from areas to the object Miedzianka and reach greater distances, points to a small range of influence.*

**Key words:** geoaccumulation index, contamination of soils, copper, lead



**DOROTA KAWAŁKO, BEATA ŁABAZ,  
PRZEMYSŁAW WOŹNICZKA, BARTŁOMIEJ GLINA**

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

**PORÓWNANIE SIG GLEB SIEDLISK GRĄDOWYCH  
NA WYBRANYCH OBSZARACH NATURA 2000**

*Określano siedliskowy indeks glebowy gleb lasów grądowych na wybranych obszarach Natura 2000. Ujęcie trofizmu gleb w postaci liczbowej dało możliwość diagnozy żyzności i obiektywnego porównania tych siedlisk.*

**Słowa kluczowe:** siedliskowy indeks glebowy, gleba leśna, las grądowy, typ siedliska

**I. WSTĘP**

Gleby leśne powstały w wyniku funkcjonowania wieloletnich wzajemnych ich relacji z drzewostanem. Ustalenie odpowiedniego składu gatunkowego drzewostanów w zgodzie z właściwościami gleby tworzy podstawę do trwałego funkcjonowania lasu. Siedliskowy indeks glebowy (SIG) jest przydatną metodą w diagnozie typów siedlisk leśnych, która umożliwia w szybki i prosty sposób uzyskanie wyników dokładnych i łatwych w interpretacji [1,2].

Celem niniejszej pracy było określenie siedliskowego indeksu glebowego gleb lasów grądowych na wybranych obszarach Natura 2000. Ujęcie trofizmu gleb w postaci liczbowej daje możliwość diagnozy żyzności i obiektywnego porównania tych siedlisk, co pozwala na wskazanie zmian w glebie i przeciwdziałaniu przekształcenia ekosystemów.

**II. METODYKA**

W pracy SIG został wykorzystany do diagnozy siedlisk grądowych na wybranych obszarach Natura 2000. 3 profile zostały zlokalizowane na terenie Ostoi Grądy Odrzańskie (mady rzeczne), 4 na terenie Parku Krajobrazowego Dolina Jezierzycy (gleby rdzawe i bielcowe) oraz 3 na terenie Piekielnej Doliny koło Polanicy (gleby brunatne kwaśne i gleba płowa). Analiza właściwości fizycznych, chemicznych i fizykochemicznych badanych profili pozwoliła na otrzymanie prostego indeksu wyrażonego pojedynczą liczbą, której interpretacja umożliwiła określenie cząstkowego wskaźnika charakteryzującego rodzaj siedliska leśnego. W obliczeniach SIG uwzględniane zostały: zawartość części splanowanych, suma kationów zasadowych, kwasowość hydrolityczna, a także wartość stosunku C:N [3].

**III. WYNIKI BADAŃ**

Według obliczeń SIG mady zlokalizowane na terenie Ostoi Grądy Odrzańskie zostały zakwalifikowane do gleb oligotroficznych. SIG przyjmuje wartości od 19 do 22, co odpowiada borom mieszanym, jednak diagnozy cząstkowe według runa i według drzewostanu wskazują na siedlisko żyzniejsze, czyli las mieszany. Teren ten porastany jest przez takie gatunki drzew jak: dąb bezszypułkowy (w przewodzie), sosna, miejscami lipa

drobnolistna, świerk pospolity, grab zwyczajny, pojedynczo brzoza. W podszytcie występują: grab zwyczajny, czeremcha amerykańska, kruszyna pospolita. W runie można zaobserwować takie rośliny jak: konwalijka drobnolistna, śmiałek darniowy, niecierpek, kokoryczka, konwalia majowa, paproć zwyczajna.

Zgodnie z wynikami obliczeń SIG profile wykonane na terenie PK Dolina Jezierzycy zostały sklasyfikowane jako siedlisko boru mieszanego, gdzie troficzną odmianą podtypu gleb są gleby oligotroficzne. SIG przyjmował tu wartości od 20 do 22, w jednym profilu wynosił 25 (gleby mezotroficzne, las mieszany). Jednakże diagnozy cząstkowe wg runa i wg drzewostanu wskazują na siedlisko żyźniejsze, czyli las mieszany. Obecnie na tym terenie występują: grab zwyczajny, dąb bezszypułkowy, modrzew europejski, świerk pospolity. W podszytcie rosną: jarzębina, kruszyna, czeremcha zwyczajna, głóg, a w runie: szczawik zajęczy, konwalia majowa, konwalijka dwulistna, trzcinnik leśny.

Na podstawie obliczeń SIG siedliska na terenie Piekielnej Doliny zaklasyfikowano jako las mieszany. Są to gleby mezotroficzne (SIG wnosil od 26 do 28). Analizując drzewostan, zgodnie z literaturą [4], do charakterystycznych gatunków należą: buk bonitacji I-III i jodła bonitacji I-II. Gatunki domieszkowe to: świerk pospolity, brzoza, modrzew europejski. W podszytcie występują: jarzębina, wierzby, kruszyna, a w runie: cienistka, śmiałek darniowy, skrzyp leśny i bodziszek cuchnący. Obecnie na tym obszarze dominuje świerk, któremu towarzyszą dąb i brzoza. Podszyt nie jest dobrze rozwinięty, a runo to głównie: siewki drzew, konwalijka dwulistna, paprocie, w odsłoniętych partiach trawy (kostrzewa, wiechlina).

#### IV. WNIOSKI

1. Najwyższymi wartościami siedliskowego indeksu glebowego charakteryzowały się gleby na terenie Piekielnej Doliny koło Polanicy, o czym zdecydowały wysokie zawartości części splanialnych.
2. Wszystkie analizowane gleby na podstawie metody badawczej SIG zostały zaliczone do siedlisk lasów mieszanych, któremu odpowiada mezotroficzna odmiana podtypu glebowego.

#### V. LITERATURA

1. Brożek S.: Sylvan. 2. s. 19-25. 2007.
2. Brożek S.: Roczn. Glebozn. LXII (4). s. 133-149. 2011.
3. Gruba P.: Roczn. Glebozn. LXII (4). s. 182-189. 2011.
4. Sikorska E.:Wyd. AR w Krakowie. 2006.

### COMPARISON OF TROFIC SOIL INDEX IN THE *GALIO SYLVATICI-CARPINETUM* HABITATS OF CHOSEN AREAS OF NATURA 2000

#### Summary

*The paper presents values of trofic soil index in the Galio Sylvatici- Carpinetum habitats of chosen areas Natura 2000. Shot trophism soils in numerical form gives the opportunity to diagnose fertility and objective comparison of these habitats, allowing the identification of changes in the soil and preventing the conversion of ecosystems. The soils located in the Hell's Valley near Polanica characterized by the highest values of trofic soil index which decided the high contents of clay fractions. All analyzed soil were classified as mixed forest habitats which corresponds to mesotrophic variety subtype soil.*

**Key words:** trofic soil index, forest soil, *Galio Sylvatici-Carpinetum* forest, forest site type

## ALEKSANDER KIRYLUK

Katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska, Politechnika Białostocka

### DEGRADACJA GLEB POBAGIENNYCH W WARUNKACH NADMIERNEGO ICH ODWODNIENIA

*Analizowano podstawy właściwego użytkowania odwodnionych gleb pobagiennych i przyczyny degradacji tych siedlisk.*

**Słowa kluczowe:** gleby pobagienne, wilgotność gleby, gęstość objętościowa, popielność torfu

#### I. WSTĘP

Gleby pobagienne powstają w warunkach naturalnego lub sztucznego ich odwodnienia. W początkowym okresie po odprowadzeniu nadmiaru wody z siedliska następuje stabilizacja wilgotności i gleba uzyskuje stan zbliżony do połowej pojemności wodnej ( $pF = 2,0$ ). W kolejnych latach po odwodnieniu wykształcają się w profilu poziomy murszenia (Mt I, MtII, lub Mt III) o miąższości zależnej od rodzaju torfu i podsiąku kapilarnego wody gruntowej [1]. Przy braku wody w górnej części profilu glebowego następuje przyspieszona mineralizacja torfu, co powoduje zmiany właściwości fizycznych i wodnych tych gleb. Mineralizacja materii organicznej powoduje uwalnianie się także dużych ilości związków azotowych i dwutlenku węgla do środowiska glebowo-wodnego i do powietrza [3]. Niewłaściwe użytkowanie odwodnionych gleb pobagiennych i brak nawodnień podsiąkowych powodują degradację tych siedlisk.

#### II. METODYKA

Badania zmian właściwości fizycznych i wodnych gleb pobagiennych prowadzono na zmeliorowanym obiekcie Supraśl Górna użytkowanym jako łąki i pastwiska. Badania te są prowadzone od 2004 roku w stałych punktach badawczych usytuowanych w różnych kompleksach wilgotnościowo-glebowych (PKW-G. 10-letni okres badań pozwala na uzyskanie danych świadczących o kierunkach zmian w odwodnionych torfach. Badania wykonywano w siedlisku optymalnie uwilgotnionym, gdzie poziom wody gruntowej w okresie wegetacyjnym utrzymywał się na głębokości 50-70 cm i w siedlisku suchym, gdzie poziom wody gruntowej kształtował się na głębokości 70-120 cm p.p.t. Z poszczególnych poziomów diagnostycznych profili glebowych pobrano próbki gleb w stanie nienaruszonym (cylindry glebowe o poj. 100 cm<sup>3</sup>). W próbkach określono wilgotność aktualną, gęstość objętościową i popielność według metodyki opracowanej przez IMUZ [3].

#### III. WYNIKI BADAŃ

W celu wykazania zachodzących zmian w torfach pod wpływem odwodnienia wykonano pomiary podstawowych parametrów fizyczno-wodnych w latach 2007-2012. Po 5 latach zwiększyła się miąższość poziomu murszowego o 1cm, a także nastąpiło zagęszczenie murszu w tym poziomie diagnostycznym. Wilgotność aktualna była

najmniejsza w górnych warstwach profilu. W okresie badawczym stwierdzono także niewielki wzrost popielności w warstwach murszowych. Zachodzące zmiany w diagnostycznych poziomach murszowych mogą świadczyć o braku podsiąku wód gruntowych, co skutkuje przyspieszoną mineralizacją torfu.

**Tabela 1 – Table 1**

Zmiany właściwości fizyko-wodnych gleb pobagiennych w latach 2007-2012 / *The changes of physical and water's properties of post-bog soils in 2007-2012 years*

Właściwości fizyczno-wodne / <i>Physical and water properties</i>	Warstwy diagnostyczne / <i>Diagnostic layers</i>							
	Poziom murszowy <i>Moorsh horizon</i> M <sub>1</sub>		Poziom murszowy <i>Moorsh horizon</i> M <sub>2</sub>		Poziom torfowy <i>Peat horizon</i> T <sub>1</sub>		Poziom torfowy <i>Peat horizon</i> T <sub>2</sub>	
	2007	2012	2007	2012	1987	2012	2007	2012
Miaższość warstwy diagnostycznej / <i>Thickness of diagnostic layer</i> [cm]	18	19	17	17	31	30	24	24
Gęstość objętościowa <i>Bulk density</i> [g·cm <sup>-3</sup> ]	0,398	0,412	0,283	0,293	0,174	0,174	0,163	0,163
Wilgotność aktualna <i>Actual humidity</i> [% vol.]	69,5	66,5	72,3	71,3	82,5	82,6	83,3	84,5
Popielność <i>Ash content</i> [%DM]	20,6	21,2	17,4	17,5	14,7	14,7	14,5	14,5

#### IV. WNIOSKI

1. W okresie 2007-2012 stwierdzono wzrost gęstości objętościowej torfu w poziomie murszowym M<sub>1</sub> o 0,014 g·cm<sup>-3</sup>
2. Wilgotność aktualna zmniejszyła się w poziomach murszowych o 4,1 % obj., natomiast w poziomach torfowych nie uległa zmianom.
3. Przyczyną niekorzystnych zmian jest brak skutecznego nawodnienia podsiąkowego na trwałych użytkach zielonych w okresie wegetacyjnym.

#### V. LITERATURA

1. Kiryluk A.: Woda - Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie nr 20. Wydawnictwo IMUZ. Falenty. ss.146. 2007.
2. Sapek A., Sapek B.: Metody analizy chemicznej gleb organicznych. Mat. Instr.115. Falenty: IMUZ. ss. 80. 1997.
3. Turbiak J., Miatkowski Z.: Woda - Środowisko - Obszary Wiejskie. Wydawnictwo ITP. Falenty. 19 (29) s. 201-210. 2010.

### THE DEGRADATION OF POST- BOG SOILS IN CONDITIONS OF THEIR EXCESSIVE DEHYDRATIONS

#### Summary

*Investigation of post -bog soils (used as meadows and pastures) led from the year 2004 showed the change of the propriety of physical and water peat. The condensation of the organic matter sets in the conditions of large (excessive) dehydration and the decrease of the full water capacity. The emission of the dioxide of the carbon is the additional result of the mineralization of the peat.*

**Key words:** post-bog soils, humidity of soil, bulk density, ash of peat

## **TEODOR KITCZAK, EDWARD MELLER, HENRYK CZYŻ, GRZEGORZ JARNUSZEWSKI**

Katedra Gleboznawstwa, Łąkarstwa i Chemii Środowiska, Zachodniopomorski UT w Szczecinie

### **WPLYW WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH NA SKŁAD FLORY- STYCZNY, WARTOŚĆ UŻYTKOWĄ I WALORY PRZYRODNICZE UŻYTKÓW ZIELONYCH POŁOŻONYCH NAD JEZIOREM MIEDWIE**

*Określono wpływ warunków siedliskowych na skład florystyczny oraz wartość użytkową i przyrodniczą użytków zielonych położonych w południowej części jeziora Miedwie.*

**Słowa kluczowe:** gleby, skład florystyczny, wartość użytkowa, walory przyrodnicze

#### **I. WSTĘP**

W województwie zachodniopomorskim użytki rolne stanowią 48,4% ogółu powierzchni, w tym prawie 23% to trwałe użytki zielone, które położone są głównie na glebach organicznych, a znaczna ich część to łąki o dużym stopniu uwilgotnienia. Celem badań było określenie wpływu warunków siedliskowych na skład florystyczny oraz wartości użytkowej i przyrodniczej użytków zielonych położonych w południowej części jeziora Miedwie.

#### **II. METODYKA**

Badania przeprowadzono w latach 2007-2009 na użytkach zielonych, stanowiących obszar w sąsiedztwie jeziora Miedwie, w miejscowości Ryszewo o powierzchni ok 70 ha. Po wstępnym rozpoznaniu terenu wyznaczono pięć obiektów badawczych.

Na wydzielonych powierzchniach, pobierano w terminie zbioru I pokosu 32 próby roślinne do analiz florystycznych runi wykonywanych metodą botaniczno-wagową. Na zasadzie gatunków dominujących wyodrębniono typy florystyczne czyste, gdy jeden gatunek zajmował powyżej 25% runi, i mieszane, gdy parę gatunków składało się na tę masę [3]. Wartość użytkową runi poszczególnych zbiorowisk określono na podstawie liczb wartości użytkowej (Lwu) [1], a walory przyrodnicze według liczb waloryzacyjnych (Lwp) [2]. Jednocześnie na każdym z obiektów wykonano odkrywki glebowe w celu określenia typu gleby i stopnia uwilgotnienia.

#### **III. WYNIKI**

W wyniku badań stwierdzono, że na I obiekcie położonym najbliżej jeziora gdzie znajdują się użytki zielone nieużytkowane rolniczo, występują 32 gatunki roślin tworzących zbiorowisko typu *Phragmites australis* z *Phalaris arundinacea* (tab. 1). Ruń obiektu I charakteryzowała się mierną wartością użytkową i umiarkowanymi walorami przyrodniczymi. Na obszarze obiektu II, użytkowanego jako łąka kośna - stwierdzono, że ruń typu *Alopecurus pratensis* z *Phalaris arundinacea* tworzy 29 gatunków roślin, a zbiorowisko to charakteryzowało się dobrą wartością pastewną i małymi walorami przyrodniczymi. III obiekt - łąkę kośną użytkowaną rolniczo, z runią typu *Alopecurus pratensis* z *Festuca rubra*, tworzyło 31 gatunków roślin. Zbiorowisko roślinne charakteryzowało się tu mierną wartością użytkową i umiarkowanymi walorami przyrodniczymi.

**Tabela 1 – Table 1**

Wpływ podtypu gleby na wartość użytkową i przyrodniczą zbiorowisk łąkowych  
*Effect of typ soil on utility and natural value of communities meadows*

Podtyp gleby <i>Subtype of soil</i>	Zbiorowisko typu <i>Communities of type</i>	Wartość / <i>Value</i>	
		Lwu	Lwp
Murszowo-glejowa / <i>Morsh-gley soil</i>	<i>Phragmites australis</i> z <i>Phalaris arundinacea</i>	4,39	2,34
	<i>Alopecurus pratensis</i> z <i>Phalaris arundinacea</i>	6,91	2,24
	<i>Alopecurus pratensis</i> z <i>Festuca rubra</i>	5,73	2,35
Murszowata / <i>Mucky soil</i>	<i>Festuca rubra</i> z <i>Poa trivialis</i>	6,56	2,42
Deluwialna czarnoziemna typowa <i>Delluvial typical phaeozem</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i> z <i>Festuca pratensis</i>	6,94	1,88
Średnia wartość / <i>Mean value</i>		6,11	2,25

Obiekt IV stanowiła łąka kośna użytkowana rolniczo. Skład florystyczny omawianego zbiorowiska stanowiło 32 gatunki roślin, tworzących zbiorowisko typu *Festuca rubra* z *Poa trivialis* o dobrej wartości użytkowej i umiarkowanych walorach przyrodniczych. Piąty obiekt badawczy stanowiła łąka kośna użytkowana rolniczo, która była łąką najdalej oddaloną od jeziora i najwyższej położoną z analizowanych obiektów. Skład florystyczny omawianego zbiorowiska stanowiło 37 gatunków roślin, tworzących zbiorowisko typu *Arrhenatherum elatius* z *Festuca pratensis*. Ruń obiektu V charakteryzowała się dobrą wartością użytkową i małymi walorami przyrodniczymi.

#### IV. WNIOSKI

1. W runi analizowanych użytków zielonych wystąpiło 65 gatunków roślin. Użytki zielone położone w południowej części jeziora Miedwie charakteryzują się dużym zróżnicowaniem florystycznym, zależnym od warunków uwilgotnienia podłoża, typu gleby oraz sposobu ich rolniczego wykorzystania.
2. Łąki użytkowane rolniczo charakteryzowały się wysoką wartością użytkową oraz umiarkowanymi walorami wartości przyrodniczej. Obiekt nie użytkowany rolniczo będący w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora cechował się wyższymi - umiarkowanie dużymi walorami wartości przyrodniczej oraz ubogą wartością pastewną.

#### V. LITERATURA

1. Filipek J.: Post. Nauk Rol. 4 s. 59-68. 1973.
2. Oświt J.: Wiad. Inst. Mel. Użyt. Ziel. Falenty. 2000.
3. Prończuk J.: Biblioteczka „Wiadomości IMUZ”. 5. Warszawa. 1962.

### EFFECT OF HABITAT FOR FLORISTIC COMPOSITION, VALUE IN USE AND NATURAL VALUES OF GREEN LAND LOCATED ON LAKE MIEDWIE

#### Summary

*The study was conducted in 2007-2009 on grassland located on different humidity soils: shallow post-bog soils and delluvial soil, representing an area in the vicinity of Lake Miedwie, in Ryszewo. Diverse habitat conditions in the analyzed area had a significant impact on the character of the vegetation. The research found that plant communities with higher utility value of the sward characterized by a lower value of nature.*

**Key words:** soils, floristic composition, value in use, natural values

## **KAZIMIERZ KLIMA<sup>1</sup>, BARBARA WIŚNIEWSKA-KIELIAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Katedra Agrotechniki i Ekologii Rolniczej, <sup>2</sup>Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

### **UWARUNKOWANIA ROZWOJU GOSPODARSTW EKOLOGICZNYCH NA OBSZARZE KARPAT POLSKICH**

*Określano uwarunkowania rozwoju rolnictwa ekologicznego na obszarze Karpat Polskich. Analizowano wpływ warunków rolniczych, przyrodniczych, ekologicznych i ekonomicznych oraz liczby gospodarstw agroturystycznych na liczbę gospodarstw ekologicznych.*

**Słowa kluczowe:** uwarunkowania, rolnictwo ekologiczne, obszary górskie

#### **I. WSTĘP**

Produkcja żywności w sposób bezpieczny dla środowiska jest jednym z wyznaczników funkcji terenów górskich i jest realizowana w systemie rolnictwa ekologicznego mając pozytywny wpływ na jakość wód drenarskich w porównaniu z systemem konwencjonalnym oraz jakość wody pitnej. W warunkach klimatyczno-glebowych obszarów górskich przeważają drobne, wielokierunkowe gospodarstwa rolne, z produkcją zwierzęcą, sadowniczą oraz pozyskiwaniem paszy na użytkach zielonych, co sprzyja ograniczaniu erozji [1].

Celem badań było określenie uwarunkowań rozwoju rolnictwa ekologicznego na obszarze Karpat Polskich.

#### **II. MATERIAŁ I METODA**

Badania objęły 199 gmin na obszarze Karpat Polskich, które podzielono na 7 grup, w oparciu o kryteria Witka i Górskiego [3]. Analizowano wpływ warunków rolniczych, przyrodniczych, ekologicznych i ekonomicznych oraz liczby gospodarstw agroturystycznych na liczbę gospodarstw ekologicznych [2]. Dane o liczbie gospodarstw agroturystycznych w gminach w 2011 r. uzyskano w WODR w Boguchwale, Karniowicach i Częstochowie, a dotyczące liczby gospodarstw ekologicznych w Głównym Inspektoracie Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych w Warszawie. Zależności pomiędzy liczbą gospodarstw ekologicznych a czynnikami przyrodniczymi, rolniczymi i ekologicznymi a liczbą gospodarstw agroturystycznych oceniono analizą regresji prostej i wartości współczynników korelacji.

#### **III. WYNIKI**

Średnia wartość Wskaźnika Waloryzacji Jakości Rolniczej Przestrzeni Produkcyjnej na obszarze Karpat Polskich wynosi 63,4 pkt (tab. 1), co oznacza warunki średnio korzystne. Stwierdzono ujemną zależność pomiędzy warunkami przyrodniczymi a liczbą gospodarstw ekologicznych ( $r_{0,01}=-0,50$ ). Kryterium rolnicze jest aż w 50% zdominowane przez wskaźnik jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Wykazano ujemną zależność pomiędzy tym kryterium a liczbą gospodarstw ekologicznych ( $r_{0,01}=-0,68$ ).

Kryterium ekonomiczne jest w największym stopniu zdeterminowane przez wskaźnik potencjalnego rynku, a w mniejszym przez wskaźniki potencjalnego popytu i infrastruktury rynkowej. Stwierdzono ujemną zależność pomiędzy kryterium ekonomicznym a liczbą gospodarstw ekologicznych ( $r_{0,01}=-0,39$ ). Natomiast wykazano dodatnią zależność pomiędzy kryterium ekologicznym a liczbą gospodarstw ekologicznych ( $r_{0,01}=0,30$ ) oraz pomiędzy liczbą gospodarstw ekologicznych i agroturystycznych ( $r_{0,01}=0,69$ ).

**Tabela 1 - Table 1**

Wartości kryteriów przyrodniczych, rolniczych, ekologicznych i ekonomicznych oraz liczba gospodarstw ekologicznych i agroturystycznych w 2011 r. na obszarze Karpat Polskich / *Values of the natural, agricultural, ecological and economic criteria, as well as the number of organic and agro-tourism farms in 2011 in the area of the Polish Carpathians*

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Karpaty Polskie / <i>Polish Carpathians</i>				Średnia dla Polski <i>Average for Poland</i>	
	Liczba gmin / <i>Number of communes = 199</i>	zakres <i>range</i>	średnia <i>mean</i>	SD		RSD (%)
Kryterium przyrodnicze / <i>Natural criterion</i>		29,7-98,7	63,4	1,16	25,0	66,6
Kryterium rolnicze / <i>Agricultural criterion</i>		0,340-0,697	0,529	0,007	0,211	-
Kryterium ekologiczne / <i>Ecological criterion</i>		0,118-0,791	0,481	0,009	0,27	-
Kryterium ekonomiczne / <i>Economic criterion</i>		0,135-0,525	0,279	0,009	0,46	-
Liczba gospodarstw ekologicznych <i>Number of organic farms</i>		Σ 3978	-	-	-	Σ 23449
Liczba gospodarstw agroturystycznych <i>Number of agro-tourist farms</i>		Σ 2541	-	-	-	Σ 7852

SD – Odchylenie standardowe / Standard deviation; RSD – Współczynnik zmienności / Relative standard deviation

#### IV. WNIOSKI

1. Rolnictwo ekologiczne rozwija się głównie w tych gminach Karpat Polskich, które posiadają gleby gorszej jakości ale wysokie walory ekologiczne i krajobrazowe.
2. Działalność agroturystyczna pozytywnie stymuluje wzrost liczby gospodarstw ekologicznych na obszarze Karpat Polskich.
3. Rozwojowi rolnictwa ekologicznego może sprzyjać zorganizowanie sprawnie działającego systemu skupu i dystrybucji produktów ekologicznych.

#### V. LITERATURA

1. Klima K.: Prob. Zagosp. Ziem Górsk. 49. s. 143-155. 2003.
2. Runowski H.: Waloryzacja obszarów wiejskich Polski dla potrzeb rolnictwa ekologicznego. Wyd. SGGW, Warszawa. 1999.
3. Witek T., Górski T.: Przyrodnicza bonitacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa. 1977.

### DETERMINANTS OF THE DEVELOPMENT OF ORGANIC FARMS IN THE AREA OF POLISH CARPATHIANS

#### Summary

*Conditions for the development of organic farming in the area of the Polish Carpathians were determined. The effect of the agricultural, natural, environmental and economic conditions, and the number of agro-tourist farms on the number of organic farms was analyzed.*

**Key words:** determinants, organic farming, mountain areas



**RENATA KNAP, JANINA KANIUCZAK, EDMUND HAJDUK,  
MAŁGORZATA SZOSTEK, ADAM SZEWCZYK**

Katedra Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii  
Wydział Biologiczno – Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski; ul. Zelwerowicza 8B, 35-601 Rzeszów

**UZIARNIENIE, ZAWARTOŚĆ WĘGLA ORGANICZNEGO  
I ZAKWASZENIE WYBRANYCH GRUNTÓW  
PO KOPALNI SIARKI „JEZIÓRKO”**

*W pracy przedstawiono wyniki analiz; składu granulometrycznego, właściwości fizykochemicznych gleb pobranych z 4 profili glebowych zlokalizowanych na zrehabilitowanych oraz nieobjętych rekultywacją terenach pogórnich Kopalni Siarki „Jeziórko”.*

**Słowa kluczowe:** grunty pogórnice, skład granulometryczny, Corg., pH, Hw, Alw

**I. WSTĘP**

Eksploatacja siarki na terenie Kopalni Siarki „Jeziórko” prowadzona metodą otworową była w Polsce nową technologią górnictwem o nierozpoznanych dotąd skutkach przyrodniczych. Generalnie metoda ta polegała na wytopieniu siarki, a następnie jej wypompowaniu na powierzchnię za pomocą podnośnika powietrznego [5]. Wydobywanie a także przetworstwo siarki było działalnością gospodarczą, która w sposób istotny oddziaływała na stan środowiska naturalnego zarówno w obrębie kopalni, jak również najbliższej okolicy [1,4]. Wydobywanie siarki spowodowało kwasową degradację gleby niszczącą jej właściwości fizykochemiczne, chemiczne i biologiczne [3]. Prowadzone prace rekultywacyjne na terenie kopalni miały na celu m. in. zahamowanie degradacji środowiska poprzez likwidowanie kwasowości i kwasotwórczego potencjału jakim jest siarka [2]. Celem pracy było określenie wybranych właściwości gruntów pogórnich, zrehabilitowanych w odniesieniu do gruntu niezrehabilitowanego.

**II. METODYKA**

Badania przeprowadzono w 2013 r. na terenie byłej Kopalni Siarki „Jeziórko”, gdzie wyznaczono 4 obszary (pola), na których zostały odsłonięte 4 profile glebowe. Były to: pole nr II - zrehabilitowane w kierunku leśnym (lata 1995-1997), pole nr IX zrehabilitowane w kierunku łąkowym (rok 2004) pole nr X zrehabilitowane w kierunku leśnym (rok 2002) oraz pole nr XXI- teren zdegradowany, niezrehabilitowany (do 2013 r.). Z każdej warstwy profilu glebowego pobrano próbki gleby, w których określono skład granulometryczny: metodą areometryczno-sitową Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande i Prószyńskiego wg normy PN 04032 (1998). Oznaczono także: zawartość węgla organicznego- metodą Tiurina, pH w H<sub>2</sub>O i 1 M KCl - metodą potencjometryczną, kwasowość wymienną i glin wymienny- metodą Sokołowa. Analizy wykonano w trzech powtórzeniach.

### III. WYNIKI BADAŃ

Skład granulometryczny w poszczególnych warstwach profili glebowych oscylował w obrębie piasków luźnych, piasków gliniastych i gliny piaszczystej. Zawartość węgla w badanych gruntach podlegała zróżnicowaniu (0,13–0,28%). Największą zawartość C-org. stwierdzono w poziomach powierzchniowych badanych gruntów. Wartości pH w profilu gleby najwcześniej zrehabilitowanej w kierunku leśnym (lata 1995–1997), kształtowały się od 6,8–7,4 w warstwach (od 0–70 cm), natomiast warstwy (od 70–132 cm) były bardzo silnie zakwaszone (pH od 1,94–2,99); dotyczy to zarówno pomiarów pH w H<sub>2</sub>O jak też 1M KCl. Zaznaczyła się wyraźnie tendencja, że wraz z głębokością wartości pH maleją, co może wynikać z zalegania wapna poflotacyjnego, na głębokości od 0,2–5,0 m zastosowanego do renowacji tego pola. Podobną zależność zaobserwowano w gruntach zrehabilitowanych (rok 2004) w kierunku łąkowym. Wartości pH w przypadku gruntu zdegradowanego wzrastają wraz z głębokością profilu glebowego. Największą wartość kwasowości wymiennej i glinu wymiennego (odpowiednio: 4,4 i 2,7 mmol/100g) stwierdzono w warstwie (od 70–80 cm) w glebie zrehabilitowanej w kierunku leśnym (lata 1995–1997). W warstwie tej podczas badań terenowych zaobserwowano znaczące nagromadzenie siarki. W glebie zdegradowanej największe wartości kwasowości wymiennej i glinu wymiennego stwierdzono w poziomach powierzchniowych co jest również efektem obecności siarki.

### IV. WNIOSKI

1. Badane grunty pogórnice w poszczególnych warstwach profili glebowych charakteryzowały się składem granulometrycznym; piasków luźnych, gliniastych i glin piaszczystych.
2. Renowacja zdegradowanego terenu wapnem poflotacyjnym wpłynęła na obniżenie zakwaszenia powierzchniowych poziomów gleb zrehabilitowanych.
3. Obecność siarki na powierzchni i w głębszej warstwie profilu glebowego wpływała znacząco na jej zakwaszenie.

### V. LITERATURA

1. Gorylewski E., Uberman R.: OBPRPS „Siarkopol”. s. 1–12. 1996.
2. Jońca M.: Inżynieria Ekologiczna. s. 27–30. 2000.
3. Kaniuczak J.: Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. 520. s. 93–99. 2007.
4. Trafas M.: OBRPS „Siarkopol” Kraków. s. 28–33. 1994.
5. Warzybok W.: Inżynieria Ekologiczna. s. 23–26. 2000.

### GRAIN SIZE, ORGANIC CARBON CONTENT AND SOIL ACIDIFICATION SELECTED THE SULFUR MINE „JEZIORKO”

#### Summary

*At work presents the results of analyzes; grain size composition, physicochemical properties of soils taken from 4 soil profiles located on reclaimed and not covered land reclamation Sulfur Mine „Jeziorko”.*

**Key words:** post-mining land, particle size, Corg., pH, Hw, Alw

**RENATA KNAP, JANINA KANIUCZAK, EDMUND HAJDUK,  
ADAM SZEWCZYK**

Katedra Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii  
Wydział Biologiczno – Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski; ul. Zelwerowicza 8B, 35-601 Rzeszów

**ZAWARTOŚĆ AZOTU OGÓLNEGO I PRZYSWAJALNYCH FORM  
FOSFORU, POTASU I MAGNEZU W WYBRANYCH GRUNTACH  
PO KOPALNI SIARKI „JEZIÓRKO”**

*W pracy przedstawiono wyniki analiz; zawartość azotu ogólnego i przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu gleb pobranych z 4 profili glebowych zlokalizowanych na zrehabilitowanych oraz nieobjętych rekultywacją terenach pogórnicznych Kopalni Siarki „Jeziórko”.*

**Słowa kluczowe:** grunty pogórniczne, kopalnia siarki, właściwości, rekultywacja

**I. WSTĘP**

Na obszarach intensywnie eksploatowanych przemysłowo, do których zaliczyć możemy regiony górnicze, najsilniej daje się odczuwać negatywny wpływ górnictwa na środowisko przyrodnicze i jego poszczególne składniki. Dotyczy to zwłaszcza górnictwa surowców mineralnych, które wydatnie przekształca rzeźbę terenu i wyłącza z użytkowania znaczne arealy gruntów rolnych i leśnych, degradując przy tym walory krajobrazowe [1]. Trudność rekultywacji tych obszarów wynikała z występowania różnych form degradacji, na stosunkowo małych obszarach [3]. Najpoważniejsza z nich to przekształcenia chemiczne, powodowane przez wydobywanie się na powierzchnię gruntu siarki elementarnej lub silnie zmineralizowanych wód dołowych [4]. Kluczowym problemem na tym terenie stało się przywrócenie zniekształconym obszarom nie tylko biologicznie czynnej powierzchni, ale także walorów krajobrazowych. Pozwalało na to zrealizowanie ustawowego obowiązku rekultywacji i dostosowanie przyszłych funkcji tych terenów do ich właściwości [2]. Celem pracy było określenie zawartości azotu ogólnego oraz przyswajalnych form P, K, Mg w gruntach pogórnicznych kopalnictwa siarki.

**II. METODYKA**

Badania przeprowadzono w 2013 r. na terenie po otworowej eksploatacji siarki w Jeziórku, miejscowości położonej na Równinie Tarnobrzskiej między Tarnobrzegiem a Stalową Wolą. Do badań wytypowano 4 obszary (pola) na terenie byłej Kopalni Siarki „Jeziórko”, na których wykonano odkrywki glebowe. Były to miejsca zlokalizowane na terenach zrehabilitowanych w różnych kierunkach, a także na terenie zdegradowanym - nierekultywowanym do 2013 r. Pole nr II - zrehabilitowane w kierunku leśnym (lata 1995 – 1997), pole nr IX - zrehabilitowane w kierunku łąkowym (2004 r.), pole nr X - zrehabilitowane w kierunku leśnym (2002 r.) oraz pole nr XXI – teren zdegradowany,

nierekultywowane do maja 2013 r. W każdym z profili glebowych wyznaczono warstwy morfologicznie jednorodne, z których zostały pobrane próbki gleby. Podczas analizy laboratoryjnej oznaczono azot ogólny - metodą Kjeldahla, przyswajalne formy fosforu i potasu - metodą Egnera - Riehma i magnez - metodą Schachtschabela. Analizy wykonano w trzech powtórzeniach i zestawiono w formie średnich wartości i zakresu zmienności.

### III. WYNIKI BADAŃ

Azot ogólny podlegał akumulacji w powierzchniowych poziomach gruntów pogórnicych. Jego udział w tych poziomach wahał się w zakresie od 0,12 do 0,27%. Najniższy udział azotu stwierdzono w gruncie zdegradowanym- nierekultywowanym (0,06 -0,12%). Rekultywacja gruntów pogórnicych w kierunku leśnym czy łąkowym zwiększała w nich udział azotu ogólnego [3]. Zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu wykazywała duże zróżnicowanie w obrębie danego profilu i oscylowała w poszczególnych warstwach: fosfor; 0,00-170,54 mg/100g, potas; 0,41-17,41 mg/100g, magnez; 7,83-71,77 mg/100g. Zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu była najczęściej bardzo niska lub niska w poszczególnych warstwach profili. Wyjątek stanowiła gleba zrekultywowana w kierunku łąkowym, w której zawartość fosforu była wysoka w warstwie darni (0-5 cm). Grunty te cechowały się niską zawartością przyswajalnego magnezu w poszczególnych warstwach profili, za wyjątkiem poziomu powierzchniowego gleby leśnej najwcześniej zrekultywowanej (wysoka zawartość - 71,77 mg/100g).

### IV. WNIOSKI

1. Udział azotu ogólnego był największy w poziomach powierzchniowych gruntów podgórnicych.
2. Zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu była najczęściej bardzo niska lub niska w poszczególnych warstwach profili gruntów pogórnicych. W poziomach powierzchniowych zaznaczyła się tendencja do zwiększenia zawartości tych pierwiastków, szczególnie w glebach zrekultywowanych.

### V. LITERATURA

1. Dulewski J., Wtorek L.: Inżynieria Ekologiczna. s. 14-23. 2000.
2. Hrabín Z., Józefaciuk A., Józefaciuk C., Mioduszewski W., Ostrowski J., Siuta J., Tałałaj Z., Żukowski B.: PTIE. s. 123. 1999.
3. Kaniuczak J.: Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. 520. s. 93-99. 2007.
4. Martyn W., Sowińska J., Staszczuk S., Jońca M.: Acta Agrophysica. 73. s. 251-262. 2002.

## THE CONTENT OF TOTAL NITROGEN AND ABSORBABLE FORMS OF PHOSPHORUS, POTASSIUM AND MAGNESIUM IN THE SELECTED SOILS ON THE SULPHUR MINE „JEZIORKO”

### Summary

*At work presents the results of analyzes; the content of total nitrogen and absorbable forms of phosphorus, potassium and magnesium of soils collected taken from 4 soil profiles located on reclaimed and not covered land reclamation Sulphur Mine „Jeziorko”.*

**Key words:** post-mining grounds, sulphure mine, properties, reclamation

## **MIROSLAW KOBIERSKI**

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,  
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

### **OCENA CAŁKOWITEJ ZAWARTOŚCI METALI ORAZ ICH FORM DOSTĘPNYCH DLA ROŚLIN W GLEBACH OBSZARU ZALEWOWEGO DOLNEJ WISŁY**

*Scharakteryzowano gleby aluwialne doliny zalewowej Kotliny Grudziądzkiej dokonując oceny całkowitej zawartości Zn, Cu, Mn, Pb, Ni, Fe oraz ich form dostępnych dla roślin w zależności od sposobu użytkowania gleb.*

**Słowa kluczowe:** pierwiastki śladowe, dolina zalewowa, gleby aluwialne

#### **I. WSTĘP**

W glebach aluwialnych terenów zalewowych zawartość pierwiastków śladowych jest zazwyczaj podwyższona w stosunku do zawartości tła geochemicznego [1, 2, 3]. Gleby te w warstwie powierzchniowej mogą zawierać więcej mobilnych form metali [4].

Obszar niniejszych badań, podlegający corocznym zdarzeniom powodziowym w trakcie najczęstszej wiosennych wezbrań Wisły, należy do Chełmińskiego i Nadwiślańskiego Zespołu Parków Krajobrazowych. Badaniom gleby doliny zalewowej w obrębie mezoregionu Kotliny Grudziądzkiej. Obszar zalewany wodami powodziowymi stanowią nieużytki porośnięte przez las łęgowy oraz tereny użytkowane rolniczo jako pastwiska i pola uprawne.

Celem badań była charakterystyka gleb aluwialnych doliny zalewowej Kotliny Grudziądzkiej dotycząca oceny całkowitej zawartości Zn, Cu, Mn, Pb, Ni, Fe oraz ich form dostępnych dla roślin w zależności od sposobu użytkowania gleb.

#### **II. METODYKA**

Próbki gleb aluwialnych pobrano z 12 powierzchni badawczych z głębokości: 0-30 cm, 60-90 cm, 120-150 cm. Określono podstawowe właściwości gleb oraz oznaczono całkowitą zawartość Zn, Cu, Mn, Pb, Ni, Fe i ich form dostępnych dla roślin. Analizy wykonano według powszechnie stosowanych metod. Całkowitą zawartość metali oznaczono po mineralizacji w mieszaninie kwasów HF i HClO<sub>4</sub>, natomiast fitodostępne formy metali po ekstrakcji w kwasie dietylenotriaminopentaocowym (DTPA). Opracowując wyniki badań obliczono dla poszczególnych metali wartości wskaźnika wzbogacenia (EF) oraz wykorzystano metody statystyczne.

#### **III. WYNIKI**

Badane gleby aluwialne charakteryzowały się zróżnicowanym uziarnieniem i zawierały od 1,0 do 31% frakcji ilowej, a ich odczyn był obojętny i zasadowy. Średnia zawartość węgla organicznego w poziomie orno-próchnicznym pól uprawnych wynosiła 12,4 g·kg<sup>-1</sup> i była dwukrotnie niższa od tej jaką odnotowano w warstwie 0-30 cm pastwisk. Całkowita

zawartość cynku, miedzi, manganu, ołowiu, niklu oraz żelaza w warstwie 0-30 cm wahała się odpowiednio: od 54,8 do 384 mg Zn·kg<sup>-1</sup>, od 9,9 do 41,5 mg Cu·kg<sup>-1</sup>, od 418 do 1455 mg Mn·kg<sup>-1</sup>, od 17,2 do 58,8 mg Pb·kg<sup>-1</sup>, od 22,2 do 49,9 mg Ni·kg<sup>-1</sup> oraz od 1,22 do 3,23 g Fe·kg<sup>-1</sup>. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. całkowita zawartość cynku stwierdzona w warstwie 0-30 cm badanych pastwisk była wyższa od tej jaką przyjęto dla gleb nie zanieczyszczonych tym metalem (100 mg·kg<sup>-1</sup>) – na terenach chroniony prawem (grupa gruntów A). Wyższą całkowitą zawartość Ni od dopuszczalnej dla gleb obszarów poddanych ochronie stwierdzono także w czterech próbkach warstwy powierzchniowej pastwisk oraz trzech pól uprawnych. W próbkach gleb trzech powierzchni badawczych wyższa koncentracja Pb niż 50 mg·kg<sup>-1</sup> wskazuje na niewielkie zanieczyszczenie tym metalem. Wartości wskaźnika wzbogacenia obliczone dla Zn, Cu i Pb wskazują na ich antropogeniczne nagromadzenie.

#### IV. WNIOSKI

1. Na całkowitą zawartość Zn, Cu, Mn, Pb, Ni oraz ich form dostępnych dla roślin w glebach aluwialnych Kotliny Grudziądzkiej wpłynął sposób ich użytkowania. Wyższą całkowitą zawartość metali oraz ich form ekstrahowanych roztworem DTPA stwierdzono w glebie użytkowanej jako pastwisko.
2. Nie wykazano jednoznacznie niekorzystnego oddziaływania pierwiastków śladowych na środowisko, dlatego też do oceny zanieczyszczenia przyjęto standardy określone dla użytków rolnych. Według tego kryterium gleby aluwialne Kotliny Grudziądzkiej nie kwalifikują się jako zanieczyszczone badanymi metalami.

#### V. LITERATURA

1. Czarnowska K., Broda D., Chojnicki J., Turemka E.: Rocznik Gleboznawczy. 46. ¾. s. 5-18. 1995.
2. Dąbkowska-Naskręt H., Kobierski M., Różański Sz.: Mengen und Spurenelemente. 20. Arbeitstagung. Jena. s. 152-157. 2000.
3. Kobierski M., Piotrowska A.: Fressenius Environmental Bulletin. 19. 2b. s. 303-311. 2010.
4. Kobierski M.: Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych - Environmental Protection and Natural Resources. 24. 3. s. 19-24. 2013.

### EVALUATION OF THE TOTAL METALS CONTENT AND THEIR PHYTOAVAILABLE FORMS IN THE SOILS OF THE LOWER VISTULA RIVER FLOODPLAIN

#### Summary

*Fluvisols of the floodplain between the Vistula River and flood embankment in Grudziądzka Basin mesoregion were studied. The research area, located in the Chełmiński and Nadwiślański Complex of Landscape Parks, is exposed to annual flood events during the spring floods of the Vistula River. The total content of zinc, copper, manganese, lead, nickel and iron in the 0-30 cm layer ranged from 54.8 to 384 mg Zn kg<sup>-1</sup>, from 9.9 to 41.5 mg Cu kg<sup>-1</sup>, from 418 to 1455 mg Mn kg<sup>-1</sup>, from 17.2 to 58.8 mg Pb kg<sup>-1</sup>, from 22.2 to 49.9 mg Ni kg<sup>-1</sup> and from 1.22 to 3.23 g Fe kg<sup>-1</sup>, respectively. The total content of metals and their phytoavailable forms in Fluvisols depends on the use of soils. A higher total content of metal and their DTPA-extractable forms were found in the soil pasture lands. Since no unfavourable effect of trace elements on the environment was demonstrated and as the floodplain areas are under agricultural use, to evaluate the pollution, the standards applicable for agricultural land were assumed. According to those criteria, the Fluvisols are not classified as polluted with the metals analyzed.*

**Key words:** trace elements, floodplain, fluvisols

*Badania były finansowane przez NCN w ramach projektu nr 2716/B/ P01/2011/40*

## **MARIUSZ KUCHARSKI, KRZYSZTOF DOMARADZKI**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli, Orzechowa 61, 50-540 Wrocław; e-mail: *m.kucharski@iung.wroclaw.pl*

### **ZANIECZYSZCZENIE GLEB WYBRANYMI HERBICYDAMI STOSOWANYMI W OCHRONIE ZBÓŻ**

*Analizowano zanieczyszczenia herbicydowe gleb na podstawie monitoringu plantacji zbóż (zboża ozime i jare) uprawianych na polach województwa dolnośląskiego i opolskiego.*

**Słowa kluczowe:** herbicydy, zboża, monitoring pozostałości, gleba

#### **I. WSTĘP**

Konieczność zabezpieczenia życia i zdrowia ludzi oraz ochrony środowiska, wymusza ciągłe zmiany przepisów prawnych związanych z wytwarzaniem odpowiedniej jakości produktów rolnych z zachowaniem wysokiej dbałości o stan środowiska. Badania pozostałości środków ochrony roślin umożliwiają ocenę wpływu stosowanych substancji na środowisko i zdrowie ludzi [1, 2]. Ponadto wieloletnie badania monitoringowe umożliwiają analizę skutków wprowadzanych zmian i wybór najlepszych metod minimalizujących ryzyko wynikające ze stosowania chemicznych środków ochrony roślin.

Celem pracy była analiza zanieczyszczeń herbicydowych gleb na podstawie badań monitoringowych plantacji zbóż (zboża ozime i jare) uprawianych na polach województwa dolnośląskiego i opolskiego.

#### **II. METODYKA**

Badania prowadzono w latach 2010–2013, na plantacjach roślin zbożowych. Wytypowane plantacje zostały objęte nadzorem umożliwiającym kontrolę poprawności wykonywanych zabiegów herbicydowych. Rolnicy stosowali środki zawierające: 2,4-D, MCPA, dikambę, chlorotoluron oraz izoproturon, aplikacja herbicydów była prowadzona w terminach i dawkach zgodnych z zaleceniami producentów środków. W sezonach wegetacyjnych, krótko przed zbiorem, pobrano próbki gleb. W pobranym materiale oznaczono pozostałości wszystkich wspomnianych powyżej substancji aktywnych (s.a.) herbicydów. Analizę wykonano techniką chromatografii GC/ECD i HPLC/UV.

#### **III. WYNIKI**

W próbkach gleby pochodzących z plantacji roślin zbożowych zlokalizowanych na polach południowo-zachodniej Polski wykryto pozostałości analizowanych s.a. herbicydów. Uzyskane wyniki porównano z danymi pochodzącymi z badań monitoringowych prowadzonych w latach 2002–2008 (badania wykonane przez autorów pracy, również na terenie południowo-zachodniej Polski). Wyniki zamieszczono w tabeli 1.

**Tabela 1 – Table 1**Pozostałości s.a. herbicydów w glebie / *Herbicide residues in soil*

Substancja aktywna <i>Active substance</i>	Lata badań <i>Monitoring period</i>	Liczba próbek <i>Number of samples</i>	Próbki z pozostałościami <i>Samples with residue</i>	% próbek z pozostałościami <i>% of samples with residue</i>	Pozostałości* <i>Residue*</i> [mg kg <sup>-1</sup> ]
2,4-D	2002–2008	272	112	41,2	0,0087
	2010–2013	178	62	34,8	0,0052
MCPA	2002–2008	196	72	36,7	0,0074
	2010–2013	102	31	30,5	0,0046
Dicamba	2002–2008	121	27	22,3	0,0030
	2010–2013	74	12	16,2	0,0024
Chlortoluron	2002–2008	176	58	33,0	0,0062
	2010–2013	98	28	28,6	0,0028
Isoproturon	2002–2008	159	47	29,6	0,0056
	2010–2013	82	14	17,1	0,0038

\*średnie stężenie pozostałości (dla próbek, w których zostały wykryte) / *average concentration of residues (only for samples with residue)*

#### IV. WNIOSKI

1. Porównując wyniki badań z obu okresów (2002–2008 i 2010–2013) można zauważyć kilku procentowy spadek liczby próbek z pozostałościami oraz zmniejszenie średnich wartości wykrywanych stężeń pozostałości, co może świadczyć o pozytywnym efekcie wprowadzanych zmian w technice i sposobie aplikacji herbicydów.
2. W żadnej z analizowanych próbek gleby nie stwierdzono przekroczeń NDP (Najwyższe Dopuszczalne Pozostałości), które ustalono dla produktów roślinnych.

#### V. LITERATURA

1. Kucharski M., Domaradzki K.: *Fragm. Agron.* 26 (4). s. 74-80. 2009.
2. Łozowicka B., Jankowska M., Kaczyński P.: *Food Control.* 25(2). s. 561-575. 2012.

### SOIL CONTAMINATION BY SELECTED HERBICIDES USED IN CEREALS PROTECTION

#### Summary

*The aim of the studies was to evaluate the herbicidal contaminations in soil. Monitoring tests were carried out during 2010–2013 on cereals plantation located in South-Western Poland. The samples of soil were collected at harvest time. The determination of 2,4-D, MCPA, dicamba, chlortoluron and isoproturon residues were conducted using the chromatography GC/ECD and HPLC/UV. Monitoring studies showed that 67% of tested soil samples did not contain detectable residues of tested herbicides. The average residues of herbicide determined in 33% of samples ranged from 0.0030 to 0.0087 mg/kg.*

**Key words:** herbicide, cereals, residues monitoring, soil

Prezentowane badania wykonano w ramach zadania 2.6 Programu Wieloletniego Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach



## **MARIUSZ KUCHARSKI, OLGA KALITOWSKA**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli, Orzechowa 61, 50-540 Wrocław; e-mail: *m.kucharski@iung.wroclaw.pl*

### **ZMIANY W DYNAMICE ROZKŁADU HERBICYDU W GLEBIE ZANIECZYSZCZONEJ METALAMI CIĘŻKIMI**

*W badaniach oceniano wpływ zawartości miedzi i cynku na rozkład chlopyralidu w glebie.*

**Słowa kluczowe:** chlopyralid, metale ciężkie, herbicydy, pozostałości, rozkład w glebie

#### **I. WSTĘP**

Podwyższona zawartość metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo nie musi wykluczać całkowicie tych obszarów z użytkowania, a może jedynie modyfikować sposób uprawy i przeznaczenie plonu. Dlatego też niezwykle istotne z punktu widzenia praktyki rolniczej jest poznanie interakcji, jakie zachodzą mogą w glebach zanieczyszczonych metalami ciężkimi, a herbicydami stosowanymi w produkcji roślinnej. Obecność w glebie podwyższonych zawartości metali ciężkich może wpływać na zmianę parametrów decydujących o szybkości rozkładu herbicydu, przez co zwyczajowy rozkład herbicydów w glebie może zostać zaburzony [1,2].

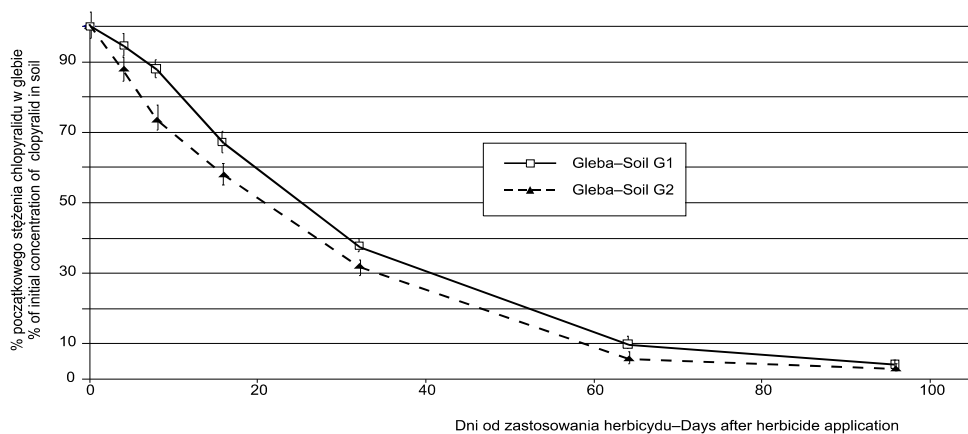
Celem prowadzonych badań była ocena wpływu zawartości miedzi i cynku na rozkład chlopyralidu w glebie.

#### **II. METODYKA**

Badania modelowe rozkładu herbicydu prowadzono w warunkach kontrolowanych. W doświadczeniach wykorzystano glebę z okolic Huty Miedzi Legnica, silnie zanieczyszczoną związkami miedzi i cynku ( $\text{Cu} = 278$ ,  $\text{Zn} = 93 \text{ mg kg}^{-1}$ ) (gleba G1) oraz glebę niezanieczyszczoną - obiekt porównawczy (gleba G2). Obie gleby charakteryzowały się podobnym składem granulometrycznym, pojemnością sorpcyjną i zawartością  $C_{\text{org}}$ . Próbkę gleb do oznaczania stężenia chlopyralidu pobierano: 1 godzinę po opryskiwaniu (stężenie początkowe), a następnie po 2, 4, 8, 16, 32, 64 i 96 dni po aplikacji herbicydu. Pozostałości herbicydu w glebie oznaczano metodą chromatografii gazowej GC/ECD.

#### **III. WYNIKI**

Rozkład chlopyralidu był różny w zależności od zawartości miedzi i cynku w glebie (Rys. 1). Wolniejszy rozkład obserwowano w glebie o wysokiej zawartości obu metali (G1). Różnice w szybkości rozkładu chlopyralidu utrzymywały się w całym okresie prowadzenia badań, co miało swoje odzwierciedlenie w wartościach czasu połowicznego rozkładu ( $DT_{50}$ ). W przypadku gleby G2,  $DT_{50}$  wyniósł 21 dni, a dla gleby G1 był dłuższy o 4 dni.



**Rys. 1.** Rozkład chlopyralidu w glebie  
**Fig. 1.** Clopyralid degradation in soil

#### IV. PODSUMOWANIE

Chlopyralid należy do grupy związków o średniej trwałości, jego  $DT_{50}$  w glebie wynosił 21–25 dni. Wzrost zawartości miedzi i cynku w glebie wpłynął na degradację chlopyralidu i wartość  $DT_{50}$ . Wolniejszy rozkład, a tym samym wyższą wartość  $DT_{50}$  obserwowano w glebie o wyższej zawartości metali.

#### V. LITERATURA

1. Giller K.E., Witter E., McGrath S.P. : Soil Biol. Biochem. 30. s. 1389-2359. 1998.
2. Guo B.Y., Wei W.L., Lin J.M.: J. Chromatographic Sci. 47. s. 116-120. 2009.

### CHANGES IN HERBICIDE DEGRADATION IN SOIL CONTAMINATED BY HEAVY METALS

#### Summary

*The aim of the studies was to determine the influence of copper and zinc on clopyralid degradation in soil. The experiment was carried out in laboratory conditions. Clopyralid was applied to two different soils (similar textures, pH, organic carbon content and contrasting copper and zinc content: soil contaminated by both metals and soil with low copper and zinc concentration). Clopyralid residue was analysed using chromatography GC/ECD. The differences in metals content influenced the clopyralid decay in soil. Values of  $DT_{50}$  obtained in the experiment varied from 21 to 25 days. A high concentration of metals in soil slowed down of clopyralid degradation.*

**Key words:** clopyralid, heavy metal, herbicide, soil, residue, degradation rate in soil

*Prezentowane badania wykonano w ramach zadania 2.6 Programu Wieloletniego Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach*

**BEATA KUZIEMSKA, WIESŁAW WIEREMIEJ, DAWID JAREMKO,  
PAULINA KLEJ, JOANNA TRĘBICKA**

Katedra Gleboznawstwa i Chemii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach,  
e-mail: bak.kuz@interia.pl

**FRAKCJE CYNKU I MIEDZI W GLEBIE  
ZANIECZYSZCZONEJ NIKLEM**

*W badaniach nie wykazano istotnego wpływu zróżnicowanej ilości niklu w glebie na zawartość ogólną miedzi i cynku oraz ich rozmieszczenie we frakcjach wydzielonych według procedury BCR. Wapnowanie powodowało zwiększenie ilości ogólnej cynku w badanej glebie i zmniejszenie udziału miedzi i cynku we frakcji  $F_1$ . Zastosowane materiały organiczne spowodowały zwiększenie w analizowanej glebie zawartości ogólnej Zn i Cu oraz ich udziału we frakcji  $F_3$  - utleniającej.*

**Słowa kluczowe:** frakcje, nikiel, cynk, miedź

**I. WSTĘP**

Ocena zanieczyszczenia środowiska naturalnego metalami ciężkimi nie może pomijać czynników determinujących ich mobilność i biodostępność, takich jak: pH, zawartość materii organicznej, skład granulometryczny gleby, warunki oksydacyjno-redukcyjne [1,2,3].

Celem przeprowadzonych badań była ocena stosowania wapnowania oraz wprowadzenia do gleby materiałów organicznych (słomy żytniej i węgla brunatnego) na zawartość i rozmieszczenie miedzi i cynku we frakcjach wydzielonych według procedury BCR w glebie zanieczyszczonej niklem.

**II. METODYKA**

Analizowano glebę po trzyletnim doświadczeniu wazonowym, przeprowadzonym w obiekcie doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, w latach 2009-2011, w czterech powtórzeniach.

Uwzględniono następujące czynniki:

1. zanieczyszczenie gleb niklem: 0, 75, 150 i 225 mg Ni·kg<sup>-1</sup> gleby;
2. wapnowanie: 0 Ca (bez wapnowania) i Ca wg 1 Hh;
3. nawożenie organiczne: bez stosowania materiałów organicznych (0); słoma żytnia – w dawce 4 Mg·ha<sup>-1</sup>, czyli 1,33 g·kg<sup>-1</sup> gleby; węgiel brunatny (pochodzący z kopalni węgla w Turowie) - w dawce 40 Mg·ha<sup>-1</sup>, czyli 13,3 g·kg<sup>-1</sup> gleby.

W glebie pobranej po ostatnim pokosie trawy, trzeciego roku eksperymentu oznaczono: ogólną ilość Zn i Cu metodą ICP - AES oraz pH w KCl o stężeniu 1 mol·dm<sup>-3</sup>. Frakcje metali ciężkich oznaczono 3-stopniową metodą frakcjonowania sekwencyjnego, zaproponowaną przez Community Bureau of Reference (BCR).

### III. WYNIKI BADAŃ

W badaniach własnych nie wykazano istotnego wpływu zróżnicowanej ilości niklu w glebie na zawartość ogólną miedzi i cynku oraz ich rozmieszczenie we frakcjach wydzielonych według procedury BCR. Wapnowanie spowodowało zwiększenie ilości ogólnej cynku w badanej glebie i zmniejszenie udziału miedzi i cynku we frakcji  $F_1$ .

Zastosowane materiały organiczne spowodowały zwiększenie w analizowanej glebie zawartości ogólnej Zn i Cu oraz ich udziału we frakcji  $F_3$  - utleniającej.

### IV. WNIOSKI

1. Badane w doświadczeniu czynniki różnicowały rozmieszczenie Zn i Cu we frakcjach w analizowanej glebie.

### V. LITERATURA

1. Jamali M. K., Kazi T. G., Afridi H. I., Arain M. B., Jalbani N., Memon A. R.: J. Environ. Sci. Heal. A. Volume 42. Issue 5. s. 649-659. 2007.
2. Jaske A., Gworek B.: Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych. 49. s. 209-218. 2011.
3. Kuziemska B., Kalembasa S.: Proceedings of ECOpole. 7(1). s. 215-221. 2013.

## ZINC AND COPPER FRACTIONS IN NICKEL CONTAMINATED SOIL

### Summary

*The total content of copper and zinc in the analysed soil after a three-year pot experiment did not exceed the value of geochemical background of soil types in Poland. No impact of diversified nickel content in soil on the total content and distribution of Cu and Zn in the extracted fractions was found. The total content of zinc in the analysed soil was increased by liming which caused a proportion reduction of Cu and Zn in  $F_1$  fraction. Straw and brown coal induced an increase in the content of both metals in soil and their proportion in the  $F_3$  fraction.*

**Key words:** fractions, nickel, zinc, copper

**EWA J. LIPIŃSKA**

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, ul. Langiewicza 26A, 35-101 Rzeszów

## **GEOLOGICZNE UWARUNKOWANIA EMISJI WĘGLOWODORÓW BĘDĄCE SKUTKIEM ZANIECZYSZCZENIA GLEB**

*W artykule poruszono problem emisji i migracji substancji węglowodorowych w polskich Karpatach, na obszarach objętych ochroną Natura 2000.*

**Słowa kluczowe:** geologia, substancje węglowodorowe, zanieczyszczenia, ochrona środowiska

### **I. WSTĘP**

Antropogeniczne pierwiastki chemiczne są uwalniane i podlegają różnym formom migracji i stopniowemu, częściowemu włączaniu w cykl geochemiczny. Migracja pierwiastków jest urozmaicona i skomplikowana. Obejmuje ona różnego rodzaju migracje: mechaniczną (fizyczną), wodną, atmosferyczną, koloidalną.

Transport substancji zanieczyszczających glebę zależy od właściwości fizycznych, chemicznych i biochemicznych tych substancji zanieczyszczających i od właściwości fizykochemicznych i biologicznych ośrodka transportu. Przy znacznej objętości i prędkości emisji substancji zanieczyszczających i skażających ekosystemy, procesy regeneracji środowiska są zbyt słabe by pokonać zanieczyszczenie siłami natury – dochodzi do degradacji środowiska.

Emisja substancji węglowodorowych w ekosystemach może powodować w nich szkodę, czyli negatywną i mierzalną zmianę stanu lub funkcji elementów przyrodniczych [3,5]. Oceniana jest w stosunku do stanu początkowego. Spowodowana jest bezpośrednio lub pośrednio przez działalność, którą prowadzi podmiot korzystający ze środowiska [3].

W artykule poruszono problem emisji i migracji substancji węglowodorowych w polskich Karpatach, na obszarach objętych ochroną Natura 2000. W Polsce Karpaty zajmują powierzchnię około 19 600 km<sup>2</sup>, czyli około 6% ogólnej powierzchni kraju. Projekt *Natura 2000 w Karpatach* obejmuje alpejski region biogeograficzny, którego powierzchnia w Polsce wynosi około 10 050 km<sup>2</sup>. Karpackie złoża ropy naftowej liczone są na około 27 km<sup>2</sup> a złóż gazu ziemnego na około 16,5 km<sup>2</sup>.

### **II. METODYKA**

Województwo podkarpackie jest regionem, który uznać można za jednolity obszar badań z powodu cech, jakie wyodrębniają ten obszar z większej przestrzeni polskich Karpat, czyli przez emisję i migrację substancji węglowodorowych do środowiska przyrodniczego i eksploatację wód mineralnych [1,4]. Region ten jest węzłowym regionem w Polsce z powodu jego powiązania z zapleczem technicznym, technologicznym, naukowym i administracyjnym pozostałych regionów. Celem badań polowych geologiczno-inżynierskich było rozpoznanie warunków hydrogeologicznych podłoża strefy A ochrony uzdrowiskowej w Iwoniczu-Zdroju i pobranie próbek środowiskowych gleby do oznaczeń w akredytowanym laboratorium.

Na podstawie wizji lokalnej wybrano miejsca do wykonania wierceń geologiczno-inżynierskich i poboru próbek środowiskowych. Rdzenie geologiczno-inżynierskie posłużyły do wykonania profili litologicznych z opisem makroskopowym [2].

### III. WYNIKI BADAŃ

Analiza fizyczno-chemiczna gleby obejmowała następujące parametry: suma benzyn, suma węglowodorów alifatycznych, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, olej mineralny, węglowodory i lotne związki chloroorganiczne, suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, metale.

Zakres analizy biologicznej obejmował miano bakterii grupy coli, miano bakterii grupy coli typu kałowego, obecność bakterii z rodzaju *Salmonella* spp.

W efekcie uzyskano informację, że na obszarze objętym badaniami występuje przekroczenie niektórych oznaczanych substancji w środowisku: metalami ciężkimi i substancjami węglowodorowymi.

### IV. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badanie jest częściowe. Sprowadzone zostało do obserwacji tylko pewnej części badanej zbiorowości statystycznej. Niedostatki danych w prowadzonych badaniach zostały zniwelowane przez przeprowadzenie wnikliwej analizy przestrzennej i reinterpretacji szeregu opracowań prawnych, naukowych, w tym o zasięgu regionalnym i lokalnym.

Ustalono, że możliwe jest wystąpienie szkody w środowisku przyrodniczym jeśli nie podejmie się działań korygujących funkcjonowanie stref ochrony uzdrowskiej w gminach, w których współwystępują złoża wód mineralnych ze złożami substancji węglowodorowych i z faktem emisji i migracji przypowierzchniowej tych substancji z ich naturalnych źródeł.

### V. LITERATURA

1. Chowaniec J.: Region karpacki. W: Budowa Geologiczna Polski, Tom 7. Hydrogeologia. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa. s. 204-215. 1991.
2. Lipińska E. J.: Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze złóż substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój. Stowarzyszenie Naukowe Przestrzeń Społeczna i Środowisko. Rzeszów 2013.
3. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. Nr 75, poz. 493 z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowskim, uzdrowskach i obszarach ochrony uzdrowskiej oraz o gminach uzdrowskich (Dz. U. Nr 167, poz. 1399 z późn. zm.).
5. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).

### THE GEOLOGICAL CONDITIONS OF HYDROCARBON EMISSIONS RESULTING FROM SOIL CONTAMINATION

#### Summary

*This article is an attempt to analyze and assess the natural phenomena which are emissions and hydrocarbon migration of substances into the environment. This phenomenon takes place in the Polish Carpathians, in Nature 2000 areas. Hydrocarbon substances are operated.*

**Key words:** geology, hydrocarbon substances, pollution, environmental protection

## **BEATA ŁABAZ, DOROTA KAWAŁKO**

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

### **MORFOLOGIA, WŁAŚCIWOŚCI I PROBLEMY KLASYFIKACJI GLEB CZARNOZIEMNYCH WYTWORZONYCH Z PIASKÓW**

*Badane gleby bez większych trudności mogą być klasyfikowane zgodnie z klasyfikacją FAO-WRB. Prawidłowa klasyfikacja według polskiej klasyfikacji nie jest tak oczywista, bowiem prezentowane gleby mają cechy, które pozwalają zaklasyfikować je zarówno do rzędu gleb czarnoziemnych i rzędu gleb antropogenicznych.*

**Słowa kluczowe:** gleby z piasków fluwioglacjalnych, gleby czarnoziemne, gleby antropogeniczne

#### **I. WSTĘP**

Przedmiotem badań były gleby występujące na obszarze Doliny Baryczy, wytworzone z piasków fluwioglacjalnych, których geneza jest przypuszczalnie związana z glebami bagiennymi jak również urozmaiconą fizjografią obszaru. Cechą charakterystyczną analizowanego obszaru jest obecność licznych hodowlanych stawów rybnych zakładanych tu już w czasach średniowiecznych. Budowaniu ich sprzyjało dominujące płaskie ukształtowanie terenu, małe spadki rzeki Baryczy i jej licznych dopływów, płaski teren, obecność licznych wyrobisk po eksploatacji rudy darniowej oraz ciepły klimat sprzyjający gospodarce hodowlanej. Pierwotnie obszar Doliny Baryczy zdominowały rozległe bagna oraz tereny torfowiskowe. Rozbudowa obwałowań rzeki Baryczy na początku XIX wieku, jak również narastający deficyt wody oraz wzrost zapotrzebowania na gleby uprawne przyczynił się do znacznego osuszenia terenu. Obecnie często obszar ten utracił cechy bagien, wiele stawów wielkoobszarowych zostało zlikwidowanych, a teren uległ przekształceniu w użytki leśne, łąki i grunty orne.

Celem badań była próba zdefiniowania badanych gleb na podstawie ich cech morfologicznych i właściwości fizykochemicznych i chemicznych oraz zaklasyfikowanie do odpowiednich jednostek klasyfikacyjnych zgodnie z obowiązującą systematyką gleb Polski [3].

#### **II. MATERIAŁ I METODY**

Do badań wyznaczono 6 profili glebowych określonych na mapach glebowo-rolniczych jako czarne ziemie. Opisano ich morfologię i z poziomów genetycznych pobrano próbki, w których wykonano następujące oznaczenia: skład granulometryczny metodą areometryczną, C-ogółem metodą oksydometryczną Tiurina, pH w 1mol KCl metodą potencjometryczną, zawartość CaCO<sub>3</sub> metodą Scheiblera, kwasowość hydrolityczną metodą Kappena, zawartość N-ogółem metodą Kjeldahla, wymienne kationy zasadowe (Ca, Mg, K, Na) metodą Pallmana oraz skład frakcyjny związków próchnicznych zmodyfikowaną metodą Tiurina.

#### **III. WYNIKI BADAŃ I WNIOSKI**

Badane gleby bez większych trudności można zaklasyfikować zgodnie z klasyfikacją FAO-WRB do głównych grup takich jak Gleysols, Phaeozems oraz Umbrisols z zaznaczeniem odpowiednich kwalifikatorów prefiksowych i sufiksowych takich jak: Mollic, Umbric, Arenic,

Pachic, Calcic, Abruptic oraz Anthric. Prawidłowe nazwanie ich według obecnie obowiązującej Systematyki Gleb Polski nie jest już tak jednoznaczne. Zgodnie z obowiązującą Systematyką Gleb Polski [3] prezentowane gleby posiadają cechy, które pozwalają na zaklasyfikowanie ich do Rzędu Gleb Czarnoziemnych, Typu Czarnych ziem i Podtypu Czarnych ziem typowych i wylugowanych. W badanych glebach można również dopatrywać się wyraźnego wpływu antropogenicznego objawiającego się ostrym przejściem pomiędzy poziomem próchnicznym, a poziomami niżej zalegającymi. Spełnione są zatem warunki dla poziomu *anthric* - obecność cech poziomu *mollic* lub *umbric* oraz obecność śladów oddziaływania człowieka na powstały poziom w postaci jednej lub kilku cech. W przypadku prezentowanych gleb cechą tą będzie obecność ostrej dolnej granicy poziomu próchnicznego powstałej na skutek orki. Tak więc badane gleby można również zaliczyć do gleb kulturoziemnych z poziomem *anthric* z wyłączeniem warunku dotyczącego większej zawartości fosforu. Należy zaznaczyć, że warunek ten nie jest konieczny przy wydzieleniu samego poziomu *anthric*, a pojawia się dopiero przy ustalaniu podtypu gleb kulturoziemnych z poziomem *anthric*. Zgodnie z obowiązującą Systematyką Gleb Polski [3] prezentowane gleby posiadają również cechy gleb kulturoziemnych regulówkowych ponieważ z bardzo dużym prawdopodobieństwem tak głęboki poziom próchniczny powstał w wyniku głębokiej uprawy mechanicznej. Istotne staje się zatem uzyskanie odpowiedzi na pytanie, czy gleby o cechach zbieżnych, charakterystycznych dla kilku typów glebowych przyporządkować do odpowiedniego rzędu, typu i podtypu kierując się wyłącznie obserwowanymi ich właściwościami, bez względu w jaki sposób zostały one ukształtowane? Czy może priorytetową ich cechą jest wyraźne oddziaływanie człowieka, które niezaprzeczalnie wpłynęło na właściwości prezentowanych gleb, chociażby na miąższość poziomów próchnicznych?

#### IV. LITERATURA

1. Łabaz B., Bogacz A., Glina B.: Polish Journal Soil Science 44. 1. s. 51-62. 2011.
2. Łabaz B., Bogacz A.: Journal of Elementology 19. 1. s. 177-189. 2014.
3. Systematyka gleb Polski. Roczn. Glebozn. 62. 3. s. 5-193. 2011.

### MORPHOLOGY, PROPERTIES AND PROBLEMS OF CLASSIFICATION OF “BLACK EARTHS” MADE OF SAND

#### Summary

*The research focuses on soils occurring in the Barycz Valley area, which are made from fluvio-glacial sand, whose genesis is probably associated with wetland soils as well as diverse physiography of the area. Originally Barycz Valley area was dominated by vast bogs and peat lands. Adjusting the Barycz river in the early XIX age as well as increasing water deficit and an increase in demand for arable soils contribute significantly to dry land. Today, in many places, this area has lost bog features, many large-scale ponds have been closed, and the area was converted to woodlands, meadows and arable land. The studied soil without much difficulty can be classified according to the classification of the FAO-WRB to major groups such as Gleysols, Phaeozems oraz Umbrisols. The correct classification according to the current Polish Soil Taxonomy [3] is not so clear. In accordance with Polish Soil Taxonomy presented soils have features that allow to classify them both to a chernozem soils row and anthropogenic soils row [3].*

**Key words:** fluvio-glacial sand soils, chernozem soil, anthropogenic soils



## IWONA MAKUCH

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin

### ZAWARTOŚĆ RTĘCI W POZIOMACH PRÓCHNICZNYCH GLEB OGRODOWYCH I UPRAWNYCH

*Badane gleby charakteryzowały się naturalną zawartością rtęci. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy poszczególnymi sposobami użytkowania dla zawartości badanego pierwiastka. Zarówno w glebach piaszczystych jak i pyłowych analiza korelacji nie wykazała istotnych statystycznie powiązań między składem frakcyjnym próchnicy, a zawartością rtęci.*

**Słowa kluczowe:** rtęć, węgiel organiczny, gleby ogrodowe, użytkowanie gleb

#### I. WSTĘP

Rtęć, podobnie jak ołów i kadm jest pierwiastkiem toksycznym i charakteryzuje się brakiem wartości biologicznej. W klasyfikacji pierwiastków Bowena należy do grupy z największym współczynnikiem kumulacji. Według danych literaturowych akumulacja rtęci następuje w poziomach próchnicznych, co wskazuje na ogromną rolę próchnicy jako składnika gleby wiążącego ten pierwiastek [1,2,3].

Celem badań było określenie wpływu intensywnej uprawy ogrodniczej na zawartość rtęci.

#### II. MATERIAŁ I METODY

Do badań wytypowano gleby pochodzące z województw południowo-wschodniej Polski, reprezentujące utwory piaszczyste (z miast: Biała Podlaska, Lubartów, Tarnobrzeg) i pyłowe (Lublin, Przemyśl i Zamość) z ogrodów przydomowych i działkowych znajdujących się na terenie miast oraz w celu porównania z pól uprawnych z ich okolic. W poziomach próchnicznych oznaczono zawartość rtęci za pomocą analizatora MA-2 firmy Nippon. W pobranym materiale glebowym oznaczono również skład granulometryczny, pH w H<sub>2</sub>O i w 1 molowym KCl, kwasowość hydrolityczną metodą Kappena, sumę kationów zasadowych w 0,5 molowym octanie wapnia, węgiel organiczny metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa i skład frakcyjny próchnicy metodą Kononowej-Bielczikowej.

#### III. WYNIKI

Badane gleby charakteryzowały się naturalną zawartością rtęci, która kształtowała się w zakresie 1,99-117,27  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  dla utworów piaszczystych i 45,94-111,55  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  dla pyłowych. Odmienne, w zależności od sposobu użytkowania kształtowały się odczyn, pojemność sorpcyjna i zawartość węgla organicznego w badanych utworach. W glebach wytworzonych z piasków na powyższe właściwości miała wpływ intensywna uprawa ogrodnicza, czego nie można stwierdzić w utworach pyłowych. Na podstawie

przeprowadzonej analizie wariancji nie stwierdzono istotnych różnic między poszczególnymi sposobami użytkowania dla zawartości powyższego metalu. W celu określenia wpływu uprawy ogrodniczej na akumulację badanego pierwiastka w poziomach próchnicznych, zastosowano analizę korelacji pomiędzy ilością węgla organicznego i składem frakcyjnym próchnicy a zawartością rtęci. Wykonany test nie wykazał istotnych statystycznie różnic w glebach wytworzonych z piasku, natomiast w utworach pyłowych frakcja węgla wydzielona kwasem siarkowym korelowała ujemnie z zawartością badanego pierwiastka w poziomach próchnicznych z ogródka działkowego i pola uprawnego. Powyższe wyniki nie potwierdziły funkcji próchnicy w wiązaniu tego metalu, zarówno w glebach wytworzonych z piasku, jak i z pyłu.

#### IV. WNIOSKI

1. Badane gleby charakteryzowały się naturalną zawartością rtęci.
2. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy poszczególnymi sposobami użytkowania dla zawartości badanego pierwiastka.
3. Zarówno w glebach piaszczystych jak i pyłowych przeprowadzona analiza korelacji nie wykazała istotnych statystycznie powiązań między składem frakcyjnym próchnicy a zawartością rtęci.

#### V. LITERATURA

1. Gąsiorek M., Niemyska-Lukaszuk J., Nicia P.: Chemia i inżynieria ekologiczna. T. 12. nr 1-2. s. 43-48. 2005.
2. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. Nauk. PWN Warszawa. 1999.
3. Kowalski A., Broszke L.: Ekologia i technika vol. XI. Nr 5. s. 12-18. 2003.

### THE CONTENT OF MERCURY IN HUMUS HORIZONS FROM HORTICULTURAL AND CULTIVATED SOILS

#### Summary

*The aim of the study was to determine the influence of intensive horticultural crops on mercury content. There were chosen sandy and silty soils from gardens and allotments and from fields to compare. In humus horizons were analyzed the contents of the element by MA -2 Nippon analyzer, organic carbon by Tiurin method with Simakow modification and fractional composition of humus by Kononova - Bielczikowa.*

*Most of the soils were characterized by a natural mercury content. There were no significant differences between the various methods of use for the content of this metal, based on the Anova test. It was used a correlation analysis between the amount of organic carbon, fractional composition of the humus and mercury content to determine the influence of horticultural crops on the accumulation of the analyzed element in humus horizons. The test showed no statistically significant differences in sandy soils, while in silty soils the fraction of carbon separated by sulfuric acid correlated negatively with the content of the analyzed element in humus horizons from the allotment and cropland. These results do not confirm a statistically significant function of organic matter in binding the metal, both in sandy and silty soils.*

**Key words:** mercury, organic carbon, horticultural soils, usage of soil

## **RYSZARD MALINOWSKI, DARIUSZ PAPROTA**

Katedra Gleboznawstwa, Łąkarstwa i Chemii Środowiska Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin

### **PRZEKSZTAŁCENIA ANTROPOGENICZNE TORFOWISKA W DOLINIE INY W OKOLICACH RECZA. CZ. I. CECHY MORFOLOGICZNE I WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE GLEB**

*Dolinę Iny w okolicach Recza wypełnia torfowisko niskie głównie turzycowo-trzcinowe w stropie (14-30 cm) zmurszałe, poprzecinane piaszczystymi nasypami, na których wytworzyły się gleby glejowo-murszowe. Wraz ze wzrostem stopnia zmurszenia odnotowano ubytek materii organicznej, form ogólnych azotu, siarki oraz form przyswajalnych magnezu, potasu i fosforu. Natomiast nie stwierdzono wyraźnych zmian odczynu gleby i zawartości form ogólnych makropierwiastków.*

**Słowa kluczowe:** dolina rzeki Iny, mokradła, torfowisko niskie, murszenie, właściwości chemiczne

#### **I. WSTĘP**

Dolina Iny koło Recza jest najrozleglejším, na terenie Pomorza Zachodniego, specjalnym obszarem ochrony siedlisk należącym do obszarów sieci Natura 2000 o kodzie PLH320004. Znajdują się tam najgłębsze i najbardziej aktywne hydrologicznie torfowiska, mułowiska, namuliska w tym bardzo cenne torfowiska źródłiskowe i trawertyny [2]. Głównym czynnikiem zagrażającym egzystencji mokradeł jest zaburzenie stosunków wodnych wskutek melioracji odwadniających oraz intensywnego użytkowania rolniczego [4], co prowadzi do ich przekształceń [3,4]. Obecnie często obserwuje się ograniczenie lub zaniechanie pratotechniki, powoduje to poza przebudową zbiorowisk roślinnych również zmianę warunków wilgotnościowych i glebowych. Celem przeprowadzonych badań było rozpoznanie stratygrafii i właściwości chemicznych torfowiska.

#### **II. METODYKA**

W dolinie Iny koło Recza, wykonano wzdłuż transektu 4 odkrywki glebowe oraz wiercenia świdrem torfowym (Instorf), w celu określenia miąższości i zmienności stratygraficznej torfowiska. W pobranych próbkach glebowych oznaczono: pH gleby; substancję organiczną; węgiel organiczny, ogólny azot, siarkę, potas, magnez, fosfor, wapń i sód; przyswajalny magnez, fosfor i potas metodami powszechnie stosowanymi w laboratoriach chemicznych.

#### **III. WYNIKI**

Badania gleboznawcze przeprowadzono w lewobrzeżnej części doliny Iny w okolicach Recza. Na terenach gdzie zaprzestano pratotechniki zaobserwowano wypłylenie rowów melioracyjnych i wyraźny wzrost wilgotności w porównaniu z terenami użytkowymi rolniczo. Stwierdzono, że dolinę wypełnia torfowisko niskie głównie turzycowo-trzcinowe o średnim stopniu rozkładu, które osiąga miąższość 565 cm. Poprzecinane jest ono

piaszczystymi nasypami, na których wytworzyły się gleby glejowo-murszowe. Natomiast na przyległej do doliny wysoczyźnie morenowej występują gleby rdzawe. Przeprowadzone badania wykazały, że występują tu gleby organiczne hemowo-murszowe średnio lub silnie zmurszałe. Zaobserwowano wraz ze wzrostem stopnia zmurszenia ubytek materii organicznej, form ogólnych azotu, siarki oraz form przyswajalnych magnezu, potasu i fosforu. Przy czym w przypadku form przyswajalnych potasu i fosforu wg liczb granicznych IUNG [1] były to ilości bardzo niskie, a magnezu od średnich w torfach średnio zmurszałych do bardzo niskich przy silnie zmurszałych. Stwierdzony stan zasobności w przyswajalne dla roślin formy potasu, fosforu i magnezu jest typowy dla większości gleb organicznych Pomorza Zachodniego [5]. Nie stwierdzono wyraźnego wpływu stopnia zmurszenia na zmiany odczynu gleby i zawartości form ogólnych makropierwiastków. Przy czym poziomy murszowe na tle głębiej występujących warstw torfu charakteryzowały się wyraźnym wzbogaceniem w makropierwiastki.

#### IV. WNIOSKI

1. Dolinę wypełnia torfowisko niskie głównie turzycowo-trzciniowe o miąższości dochodzącej do 565 cm, w stropie (14-30 cm) zmurszałe, poprzecinane piaszczystymi nasypami, na których wytworzyły się gleby glejowo-murszowe.
2. Wraz ze wzrostem stopnia zmurszenia odnotowano ubytek materii organicznej, form ogólnych azotu, siarki oraz form przyswajalnych magnezu, potasu i fosforu. Nie stwierdzono wyraźnych zmian odczynu gleby i zawartości form ogólnych makropierwiastków.

#### V. LITERATURA

1. IUNG: Zalecenia nawozowe cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro i mikroelementów. Seria P(44) Puławy. ss. 26. 1990.
2. Jasnowski M., Jasnowska J., Markowski S.: Ochr. Przynr. 33. s. 69-124. 1968.
3. Jasnowski M.: Znaczenie torfowisk w Polsce i ich ochrona. W: Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego. Pr. zbior. Red. W. Michajłow, K. Zarzycki. PWN Kraków. s. 279-315. 1978.
4. Malinowski R.: Gleby tarasu zalewowego doliny ujścia Warty i doliny dolnej Odry oraz ich przekształcenia w wyniku zabiegów hydrotechnicznych i użytkowania rolniczego. Wydawnictwo Uczelniane ZUT w Szczecinie. Monografia. ss. 188. 2012.
5. Niedźwiecki E., Protasowicki M., Poleszczuk G., Meller E.: Acta Agrophysica 1 (2). s. 279-285. 2003.

### ANTHROPOGENIC TRANSFORMATIONS OF INA VALLEY PEATLAND NEAR RECZ. PART. I. MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS

#### Summary

*Soil investigations were conducted on the left side of the Ina valley, near Recz. It was found that the valley encompasses low moor, mostly reed-sedge, of medium degree of decomposition, reaching the thickness of 565 cm. The area is patterned with sandbanks, on which gley-muck soils developed. Whereas, on the adjacent moraine upland, rusty soils occur. The studies revealed that the soils were organic, hemic muck, partially or strongly decomposed. It was observed that with the increase in the degree of decomposition there was the loss of: organic matter, total forms of nitrogen, sulphur and available magnesium, potassium and phosphorus. The degree of decomposition had no distinct effect on soil reaction and the content of total forms of macroelements. However, muck layers were characterised by a clearly enriched content of macroelements, in comparison with deeper layers of peat.*

**Key words:** the Ina river valley, wetlands, low moor, decomposition, chemical properties, heavy metal contamination

## **RYSZARD MALINOWSKI, DARIUSZ PAPROTA**

Katedra Gleboznawstwa, Łąkarstwa i Chemii Środowiska Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin

### **PRZEKSZTAŁCENIA ANTROPOGENICZNE TORFOWISKA W DOLINIE INY W OKOLICACH RECZA. CZ. II. ZAWARTOŚĆ I ROZMIESZCZENIE METALI CIĘŻKICH W GLEBACH**

*Zawartość Cd, Pb, Ni, Cu, Co, Zn, Fe i Mn w torfowisku niskim położonym w dolinie rzeki Iny jest niewielka i można zaliczyć je do gleb o naturalnej zawartości metali ciężkich.*

**Słowa kluczowe:** dolina rzeki Iny, torfowisko niskie, zanieczyszczenie metalami ciężkimi

#### **I. WSTĘP**

Dolinę górnej Iny wypełnia jedno z większych złóż torfowych w województwie. Obszar ten mimo zagospodarowania rolniczego (trwałe użytki zielone) znany jest z wyjątkowych walorów przyrodniczych i krajobrazowych. Włączenie mokradeł fluwiogenicznych do użytkowania rolniczego może powodować szereg negatywnych przekształceń w tym wzbogacenie w metale ciężkie [2]. W górnym odcinku Iny ocena środowiska glebowego i stopnia jego zanieczyszczenia nie została właściwie opracowana.

Celem pracy była ocena stopnia zanieczyszczenia metalami ciężkimi torfowiska w dolinie Iny koło Recza.

#### **II. METODYKA**

Badania gleboznawcze przeprowadzono w lewobrzeżnej części doliny rzeki Iny w pobliżu Recza. Do badań wyznaczono transekt prostopadle do koryta rzeki, wzdłuż którego wykonano 4 wiercenia oraz odkrywkę glebowe. W pobranym materiale glebowym oznaczono zawartość metali ciężkich rozpuszczalnych w HCl o stężeniu  $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  oraz w mieszaninie stężonych kwasów  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$  przy użyciu spektrofotometru absorpcyjnego atomowej Unicam Solaar 929.

#### **III. WYNIKI**

Dolinę Iny poniżej Recza wypełnia głębokie torfowisko niskie. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że torfowisko charakteryzuje się niewielką, naturalną zawartością metali ciężkich (Cd, Co, Pb, Ni, Cu, Zn, Fe i Mn) rozpuszczalnych w mieszaninie stężonych kwasów  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$  [1, 3]. Przy czym stwierdzono kilkukrotnie większe nagromadzenie kadmu, ołowiu, cynku i żelaza w powierzchniowych poziomach murszowych niż w głębiej występujących warstwach torfu niskiego, co wskazuje na ich antropogeniczne pochodzenie. W przypadku niklu i kobaltu nie stwierdzono wyraźnego zróżnicowania ich zawartości w profilach. Zwraca również uwagę wysoki udział metali

ciężkich rozpuszczalnych w 0,5 mol HCl·dm<sup>-3</sup> w ich ogólnej zawartości. Nie odnotowano powiązania koncentracji metali ciężkich z odległością od koryta rzeki Iny.

#### IV. WNIOSEK

1. Zawartość metali ciężkich (Cd, Pb, Ni, Cu, Co, Zn, Fe i Mn) rozpuszczalnych w mieszaninie stężonych kwasów HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> w torfowisku niskim jest niewielka i można zaliczyć je do gleb o naturalnej zawartości.
- 2.

#### V. LITERATURA

1. Kabata-Pendias A., Motowicka- Terelak T., Piotrowska M., Tererak H., Witek T.: Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. IUNG Puławy: ss. 20. 1993.
2. Malinowski R.: Wydawnictwo Uczelniane ZUT w Szczecinie. Monografia. ss. 188. 2012.
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz U 2002r. Nr 165. poz.1359.

### ANTHROPOGENIC TRANSFORMATIONS OF INA VALLEY PEATLAND NEAR RECZ. PART II. HEAVY METAL CONTENT AND DISTRIBUTION IN SOILS

#### Summary

*The Ina valley below Recz is filled with a low moor. In order to estimate the degree of its contamination with heavy metals, 4 soil profile were made, from which samples were taken for laboratory studies. It was found that the peatland was characterised by a natural content of heavy metals (Cd, Co, Pb, Ni, Cu, Zn, Fe and Mn). However, there was a clearly higher accumulation of cadmium, lead, zinc and iron in the surface muck layers than in deeper layers of low moor peat, which points to their anthropogenic origin. In the case of nickel and cobalt no distinct differentiation in their content was detected. No relationship between the concentration of heavy metals and the distance to the Ina bed was also recorded*

**Key words:** the Ina river valley, low moor, heavy metal contamination

## **ANNA MAZUR-PĄCZKA, GRZEGORZ PĄCZKA, JOANNA KOSTECKA**

Katedra Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski

### **BADANIA NAD FAUNĄ GLEBOWĄ W POLSCE - DŹDŹOWNICE**

*Zaprezentowano badania nad dżdżownicami w środowiskach naturalnych i antropogenicznie zmienionych w warunkach Polski, w kontekście potrzeby ochrony różnorodności biologicznej gleb.*

**Słowa kluczowe:** dżdżownice, badania, ekosystemy naturalne, ekosystemy antropogeniczne

#### **I. WSTĘP**

W latach 2005-2014 trwała ogłoszona i nadzorowana przez UNESCO Dekada Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju; na lata 2011-2020 ogłoszono kolejne globalne działania prośrodowiskowe i edukacyjne w ramach Dekady Różnorodności Biologicznej [7]. Różnorodność biologiczna stanowi bazę dla „świadczeń ekosystemowych” z których korzysta człowiek. Ich podstawę stanowią wszystkie organizmy żywe, należy tu więc także pamiętać o edafonie glebowym, tak bardzo nielicznie zauważanym w świadomości społecznej i niedocenianym [5].

Dżdżownice Lumbricidae są ważną częścią wspomnianego edafonu gleb, ich rolę doceniała w starożytności Kleopatra a bardziej współcześnie Darwin. Czy podejmując ochronę gatunków roślin i zwierząt naziemnych pamiętamy, że i te żyjące w glebie zasługują na ochronę, bo przyczyniają się do żyzności gleb i powstawania dobrej jakości plonów? Dżdżownice znajdują również zastosowanie w nowoczesnym biomonitoringu stanu środowiska. Na użytek tej bioindykacji bardzo miarodajne wyniki przynosi analiza ilości gatunków oraz zgrupowań Lumbricidae w badanych ekosystemach.

#### **II. METODYKA**

Korzystając z materiałów źródłowych i zestawienia publikacji autorów polskich, opracowano zakres tematyki badań nad dżdżownicami prowadzonych w polskich ekosystemach naturalnych i antropogenicznie zmienionych.

Poszukiwano odpowiedzi na pytanie o znajomość jakościowych i ilościowych charakterystyk tej bardzo istotnej grupy mieszkańców gleb roślin. Jest to ważne z punktu widzenia podejmowania działań na rzecz oceny jakości ekosystemów i ochrony różnorodności biologicznej glebowej części środowiska przyrodniczego.

#### **III. STAN BADAŃ NAD DŹDŹOWNICAMI W POLSKICH EKOSYSTEMACH NATURALNYCH I ANTROPOGENICZNYCH**

Aktualny stan wiedzy odnośnie Lumbricidae w warunkach Polski nie jest zadowalający. Przeprowadzone badania mają często historyczny charakter oraz dotyczą niewielkiej powierzchni kraju. W związku z niekorzystnymi zmianami zachodzącymi w środowisku naturalnym nagłą sprawą jest powtórzenie i pogłębienie dotychczas przeprowadzonych

obserwacji. Uzupełnienia wymagają także badania tam, gdzie fauna Lumbricidae nie jest poznana, czyli na terenach wielu parków narodowych, rezerwatów i w zróżnicowanych przyrodniczo siedliskach. Podstawowe informacje ze wspomnianych zakresów można znaleźć w publikacjach Plisko [9], Kasprzaka [2], Rożen [10,11], Kosteckiej [6] oraz Dumnickiej i Kosteckiej [1]. Uzupełnienia wymagają też badania na obszarach poddanych antropopresji (użytki rolne, tereny miast oraz obszary przemysłowe). Podstawę w tym zakresie mogą np. stanowić badania Kasprzaka i Ryl [3], Kasprzaka i Volender [4], Witkowskiego [13,14] oraz Kosteckiej i in. [8].

Za „warte ochrony” dżdżownice zaczynają być uznawane np. na Półwyspie Bałkańskim [12]. W Polsce jak dotąd żaden gatunek Lumbricidae nie został wprowadzony na listy zwierząt zagrożonych i chronionych.

#### IV. WNIOSKI

1. Z przeprowadzonej analizy materiałów źródłowych wynika, że pomimo ogromnego udziału i wpływu dżdżownic na jakość świadczeń ekosystemowych (*ecosystem services*) szeroko pojęte badania środowiskowe nad tą grupą bezkręgowców glebowych w Polsce są stosunkowo nieliczne.
2. Na tle działań ochronnych Lumbricidae w innych krajach, polskie poczynania w tej dziedzinie są całkowicie niezauważalne.

#### VI. LITERATURA

1. Dumnicka E., Kostecka J.: Monografie Bieszczadzkie. 7. s. 15-28. 2004.
2. Kasprzak K.: Skąposzczety glebowe III. Rodzina Dżdżownice (*Lumbricidae*). Klucz do oznaczania bezkręgowców Polski. PWN. Warszawa. ss. 187. 1986.
3. Kasprzak K., Ryl B.: Wiadomości Ekologiczne. 4. s. 333-366. 1978.
4. Kasprzak K., Volender M.: Zesz. Nauk. AR w Szczecinie. 124. s. 81-90. 1988.
5. Komisja Europejska: Fabryka życia. Dlaczego różnorodność biologiczna gleby jest tak istotna? Urząd Publikacji Unii Europejskiej. Luksemburg. [Dokument elektroniczny: [http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/soil\\_biodiversity\\_brochure\\_pl.pdf](http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/soil_biodiversity_brochure_pl.pdf), data wejścia 13.08.2014]. 2010.
6. Kostecka J.: Earthworm (*Oligochaeta, Lumbricidae*) communities in some natural sites in the Bieszczady Mts. (South-Eastern Poland)". [w:] Soil Zoological Problems in Central Europe. [red.] Pizl V., Tajovsky K. Ceske Budejovice. s. 93-101. 1998.
7. Kostecka J.: Problemy ekorozwoju. 2. s. 101-106. 2009.
8. Kostecka J., Pączka G., Mastalerczyk A.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 498. s. 135-145. 2004.
9. Plisko D.J.: Lumbricidae, dżdżownice (Annelida: Oligochaeta). Fauna Polski 1. PWN. Warszawa. ss. 156. 1973.
10. Rożen A.: Pedobiologia. 23. s. 199-208. 1982.
11. Rożen A.: Pedobiologia. 31. s. 169-178. 1988.
12. Stojanović M., Milutinović T., Karaman S.: European Journal of Soil Biology. 44. s. 57-64. 2008.
13. Witkowski T.: Roczniki Gleboznawcze. 34. s. 83-102. 1983.
14. Witkowski T.: Roczniki Gleboznawcze. 4. s. 65-73. 1985.

### RESEARCH ON SOIL FAUNA IN POLAND – EARTHWORMS

#### Summary

*The research to develop compilation of studies on earthworms in natural environments and anthropogenically altered in Polish conditions, was undertaken, in the context of the need to protect soil biodiversity.*

**Key words:** earthworms, research, natural ecosystems, anthropogenic ecosystems



## **MAŁGORZATA NAZARKIEWICZ, WIOLETA DWORNICZAK**

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii  
Uniwersytet Rzeszowski, nazarm@univ.rzeszow.pl

### **ZAWARTOŚĆ ROZPUSZCZALNYCH FORM KADMU I OŁOWIU W GLEBACH PYŁOWYCH POWIATU BIŁGORAJSKIEGO I ICH POBIERANIE PRZEZ LIŚCIE TYTONIU**

*Pomimo niskiej zawartości rozpuszczalnych form kadmu w glebie, pierwiastek ten był intensywnie pobierany przez tytoń. Zawartość kadmu w liściach tytoniu przekraczała prawie 60-krotnie jego zawartość w glebie.*

**Słowa kluczowe:** gleby, formy rozpuszczalne Cd i Pb, liście tytoniu, zawartość Cd i Pb

#### **I. WSTĘP**

Całkowita zawartość pierwiastków śladowych w glebie określa jej zasobność w dany składnik i nie świadczy o możliwości przyswajania przez rośliny, które pobierają tylko rozpuszczalne formy tych metali, a więc znajdujące się w roztworze glebowym [1]. Nagromadzenie w glebach pierwiastków śladowych (zwłaszcza w formach dostępnych dla roślin) może przyczynić się do zbyt intensywnego pobierania ich przez rośliny, a tym samym do włączenia do łańcucha pokarmowego.

Koncentracja m.in. kadmu czy niklu w liściach tytoniu może wielokrotnie przekroczyć ich zawartość w glebie w formach rozpuszczalnych w roztworze kwasu solnego o stężeniu  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  [2]. Ołów jest pobierany w mniejszym stopniu, dlatego też jego toksyczne działanie w porównaniu z kadmem jest małe.

Celem pracy było określenie zawartości rozpuszczalnych form kadmu i ołowiu w glebach pyłowych powiatu biłgorajskiego i ich pobierania przez liście trzech odmian tytoniu uprawianego na tych glebach.

#### **II. METODYKA**

Badaniami objęto gleby orne oraz liście tytoniu uprawianego na tych glebach w indywidualnych gospodarstwach rolnych w miejscowościach: Różaniec (gmina Tarnogród) i Zamch (gmina Obsza) w powiecie biłgorajskim, w województwie lubelskim. Analizą objęto 28 próbek glebowych, które pobrano po zbiorze tytoniu z poziomu Ap (0-25 cm) oraz Bt (26-50 cm). Oznaczono:

- skład granulometryczny metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego,
- pH potencjometrycznie w roztworze  $1 \text{ mol KCl} \cdot \text{dm}^{-3}$  i w wodzie destylowanej,
- zawartość węgla organicznego metodą Tiurina,

- rozpuszczalne formy Cd i Pb po ekstrakcji metodą Rinkisa w wyciągu  $1\text{ mol HCl}\cdot\text{dm}^{-3}$  oznaczono metodą spektrometrii absorpcji atomowej (FAAS). Analizy wykonano w trzech powtórzeniach.

Materiał roślinny stanowiły liście trzech odmian tytoniu, które po wysuszeniu zostały zmielone i w których po mineralizacji określono zawartość tych samych pierwiastków, co w glebie. Badania laboratoryjne przeprowadzono w latach 2011-2012 w Wydziałowym Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego na Uniwersytecie Rzeszowskim.

### III. WYNIKI BADAŃ

Obszar gminy Tarnogród i gminy Obsza znajduje się na glebach płowych, wytworzonych z utworów pyłowych wodnego pochodzenia. W wyniku przeprowadzonej analizy składu granulometrycznego stwierdzono, że wszystkie badane gleby to utwory pyłowe zwykłe, które wykazywały odczyn bardzo kwaśny, kwaśny i lekko kwaśny (wartość  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  mieściła się w zakresie od 3,92 do 5,84). Zawartość węgla organicznego występowała w granicach od 0,34 do 1,15%.

Zawartość rozpuszczalnych form kadmu w badanych glebach mieściła się w zakresie od 0,047 do 0,267  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , zawartość rozpuszczalnych form ołowiu od 3,7 do 9,3  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

Średnie zawartości kadmu w liściach tytoniu wynosiły od 1,34 do 6,54  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Przemieszczanie tego metalu było bardzo intensywne z gleby do liści, w których zawartość wielokrotnie przekraczała jego zawartość w glebie w formach rozpuszczalnych w 1 M roztworze HCl.

Średnie zawartości ołowiu w liściach tytoniu wynosiły od 1,18 do 2,42  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

### IV. WNIOSKI

1. Gleby położone na terenie gminy Tarnogród wykazywały wyższą zawartość rozpuszczalnych form kadmu i ołowiu w glebie w poziomie Ap.
2. Zawartość kadmu w liściach tytoniu przekraczała prawie 60-krotnie jego zawartość w glebie w formach rozpuszczalnych w roztworze kwasu solnego o stężeniu  $1\text{ M}\cdot\text{dm}^{-3}$ , jednak nie powodowało to widocznych zmian zewnętrznych na liściach.

### V. LITERATURA

1. Gray C. W., McLaren R. G.: Water, Air and soil Pollution. 175. s. 3-14. 2006.
2. Wiśniowska-Kielian B.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 448b. s. 345-353. 1997.

## CONTENT OF SOLUBLE FORMS OF CADMIUM AND LEAD IN THE DUST SOILS IN THE DISTRICT OF BIŁGORAJ AND TRANSLOCATION THEIR FROM ROOTS TO TOBACCO LEAVES

### Summary

*Determine the content of soluble forms cadmium and lead in the dust soils in the district of Biłgoraj. The average cadmium content in soils was 0,099  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (Tarnogród) and 0,241  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (Obsza). Cd was very intensively transported from roots to leaves. Cadmium concentration in leaves was up to 60 times higher than their quantity in soil.*

**Key words:** soils, soluble forms of Cd and Pb, tobacco leaves, content of Cd and Pb

## **MAŁGORZATA NAZARKIEWICZ, JOANNA HATYLAK-KUTYŁA**

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii  
Uniwersytet Rzeszowski, nazarm@univ.rzeszow.pl

### **ZAWARTOŚĆ ROZPUSZCZALNYCH FORM MANGANU, MIEDZI I CYNKU W GLEBACH WYSTĘPUJĄCYCH W OKOLICY HUTY STAŁOWA WOLA**

*Badane gleby charakteryzowały się wyższą średnią zawartością rozpuszczalnych form Mn, Cu i Zn w warstwie o głębokości 0-25 cm. Większą średnią zawartość badanych form metali stwierdzono w glebach położonych w kierunku północno-wschodnim od emitora zanieczyszczeń.*

**Słowa kluczowe:** zanieczyszczenia gleby, formy rozpuszczalne, Mn, Cu, Zn

#### **I. WSTĘP**

Jednym z poważniejszych zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwłaszcza na obszarach uprzemysłowionych jest zanieczyszczenie środowiska naturalnego, w tym glebowego metalami ciężkimi. Emisje pyłowe pochodzące z różnych gałęzi przemysłu (miedziowego, metalurgicznego, wydobywczego i innych) są znacznym źródłem zanieczyszczenia struktury glebowo- roślinnej [2,3,4].

Całkowita zawartość mikroelementów w glebie świadczy jedynie o jej zasobności w dany składnik. Zawartość rozpuszczalnych form metali ciężkich wskazuje na możliwość pobierania przez rośliny, dlatego jest lepszym wskaźnikiem zanieczyszczenia gleb [1].

Celem pracy było określenie zawartości rozpuszczalnych form manganu, miedzi i cynku w glebach piaszczystych w okolicy Huty Stalowa Wola.

#### **II. METODYKA**

Badaniami objęto gleby występujące w okolicach Huty Stalowa Wola. W roku 2011 pobrano próbki glebowe z głębokości 0-25 cm i 26-50 cm w dwóch powtórzeniach, w odległościach od 200 do 1000 metrów od emitora zanieczyszczeń. Łącznie pobrano 40 próbek z 10 stanowisk w dwóch różnych kierunkach. 5 stanowisk zlokalizowanych było w kierunku północno-zachodnim, a kolejne 5 w kierunku północno-wschodnim.

Badania laboratoryjne przeprowadzono w latach 2011-2012 w Wydziałowym Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego na Uniwersytecie Rzeszowskim. Podstawowe analizy wykonano następującymi metodami:

- skład granulometryczny metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande a w modyfikacji Prószyńskiego,
- pH potencjometrycznie w roztworze 1 mol KCl·dm<sup>-3</sup> i w wodzie destylowanej,
- rozpuszczalne formy Mn, Cu i Zn, po ekstrakcji metodą Rinkisa w 1 mol HCl ·dm<sup>-3</sup> oznaczono metodą spektrometrii absorpcji atomowej (FAAS).

### III. WYNIKI BADAŃ

Większość analizowanych gleb stanowiły piaski słabogliniaste. Wartości  $pH_{KCl}$  gleb zlokalizowanych w kierunku północno-zachodnim od Huty Stalowa Wola mieściły się w zakresie od 4,02 do 5,31, natomiast dla gleb położonych w kierunku północno-wschodnim od emitora w granicach od 4,79 do 7,50.

Zawartość węgla organicznego w badanych glebach pobranych w kierunku północno-zachodnim wynosiła od 0,16 do 1,34%, natomiast w kierunku północno-wschodnim od HSW od 0,15 do 1,35% (na głębokości 0-25 cm).

Średnia zawartość rozpuszczalnych form manganu, miedzi i cynku była wyższa w glebach poziomów wierzchnich (0-25 cm) w porównaniu z glebami występującymi na głębokości 26-50 cm, niezależnie od kierunku od emitora.

W glebach występujących na mniejszej głębokości, zlokalizowanych w kierunku północno-wschodnim zaobserwowano tendencję zmniejszania się zawartości badanych pierwiastków w miarę oddalania się od Huty Stalowa Wola.

Średnie zawartości badanych form manganu, miedzi i cynku były wyższe w glebach położonych w kierunku północno-wschodnim, na co może mieć wpływ kierunek dominujących wiatrów.

### IV. WNIOSKI

1. Badane gleby charakteryzowały się wyższą średnią zawartością rozpuszczalnych form Mn, Cu i Zn w warstwie o głębokości 0-25 cm.
2. Większą średnią zawartość badanych form metali stwierdzono w glebach położonych w kierunku północno-wschodnim od emitora zanieczyszczeń.

### V. LITERATURA

1. Gray C. W., McLaren R. G.: Water, Air and soil Pollution. 175. s. 3-14. 2006.
2. Hajduk E., Kaniuczak J., Właśniewski S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 520. s. 55-63. 2007.
3. Kijewski P.: Fizykochemiczne Problemy Mineralurgii. 29. s. 47-54. 1995.
4. Pająk M., Szostak M., Sławiński M.: Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji. 24. s. 245-256. 2012.

### CONTENT OF SOLUBLE FORMS OF MANGANESE, COPPER AND ZINC IN THE SOILS IN THE AREA OF STALOWA WOLA

#### Summary

*The studies were performed on the soil samples collected in the closest vicinity of the Steel Mill Stalowa Wola. The soil was collected at two depths: 0-25 and 26-50 cm, in both directions: north and eastern and north and western as well as in the length from 200 to 1000 meters in comparis to the emitter. The basic properties of soil an content of soluble forms of heavy metals were determined: manganese, copper and zinc. The studied soils were characterized by a higher average of the content of soluble forms of metals in the layer with a depth of 0-25 cm. The greater average content of metals in soils located in the north and eastern direction from the emitter of contaminants.*

**Key words:** soil pollution, soluble forms, Mn, Cu, Zn

## **MAŁGORZATA NAZARKIEWICZ, ANNA JANIK**

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii  
Uniwersytet Rzeszowski, nazarm@univ.rzeszow.pl

### **ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH MIKROELEMENTÓW I KADMU W GLEBACH I ROŚLINNOŚCI ŁĄKOWEJ W GMINIE WIŚNIOWA**

*Zawartość cynku, miedzi i manganu w glebach trwałych użytków zielonych w gminie Wiśniowa nie przekracza dopuszczalnych zawartości. Wyjątek stanowił kadm, którego zawartość w jednej z analizowanych prób glebowych przekroczyła poziom  $0,3 \text{ mg kg}^{-1}$ . W większości przypadków roślinność runi łąkowej cechowała się podwyższoną zawartością kadmu ( $> 0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ), co wyklucza jej wykorzystanie w żywieniu zwierząt gospodarskich.*

**Słowa kluczowe:** mikroelementy, kadm, gleba, run łąkowa

#### **I. WSTĘP**

Trwałe użytki zielone odgrywają znaczną rolę zarówno w gospodarce jak i w środowisku. Najważniejszym zadaniem takich terenów jest produkcja taniej, naturalnej i wartościowej paszy dla zwierząt trawożernych pomimo, że w ostatnich latach użytki zielone nabierają coraz większego znaczenia pozaprodukcyjnego [1,2,4].

Bardzo ważnym aspektem ograniczającym wykorzystanie zielonej masy jest obecność w niej metali ciężkich, na którą wpływ ma zawartość rozpuszczalnych form tych pierwiastków w glebach. Zawartość pierwiastków śladowych w runi może powodować utratę przydatności paszowej i stanowi ryzyko włączenia do łańcucha pokarmowego [3].

Celem pracy było określenie zawartości rozpuszczalnych form cynku, miedzi, manganu i kadmu w glebach łąkowych oraz zawartości tych samych metali w roślinności, rosnącej na tych glebach w miejscowości Szufnarowa w gminie Wiśniowa.

#### **II. METODYKA**

Analizowany materiał badawczy pobrano w październiku 2013 roku. Próbkę glebowe i materiał roślinny zebrano z dwóch leżących obok siebie łąk w miejscowości Szufnarowa k. Wiśniowej. Do badań wybrano łącznie 16 stanowisk, z których pobrano próby glebowe na dwóch głębokościach: 0-25 cm i 26-50 cm. Następnie materiał roślinny zebrano w miejscach poboru materiału glebowego. W sumie zgromadzono 32 próbki glebowe i 16 próbek materiału roślinnego – trawy.

Zebrany materiał przewieziono do Wydziałowego Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego. W glebie oznaczono:

- skład granulometryczny metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego,
- pH, metodą potencjometryczną w roztworze  $1 \text{ mol KCl} \cdot \text{dm}^{-3}$  i w wodzie destylowanej,
- kwasowość hydrolityczną (Hh) i sumę zasad wymiennych (S) metodą Kappena,

- zawartość węgla organicznego metodą Tiurina,
  - zawartość Zn, Cu, Mn i Cd rozpuszczalnych w roztworze 1 mol HCl·dm<sup>-3</sup>.
- W materiale roślinnym oznaczono zawartość tych samych metali metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (FAAS).

### III. WYNIKI BADAŃ

Badane gleby łąkowe należą do gleb lekkich, które zaliczono w większości (ok. 81%) do pyłów gliniastych. Analizowane próbki glebowe odznaczały się przeważnie bardzo kwaśnym i kwaśnym odczynem. Zawartość węgla organicznego była niewielka i mieściła się w granicach 0,17-1,07%.

Zawartość rozpuszczalnych form manganu mieściła się w zakresie 25-204 mg·kg<sup>-1</sup>. Stężenia, jakie zanotowano dla cynku występowały w granicach 0-16 mg·kg<sup>-1</sup>, dla miedzi 0,98-5,7 mg·kg<sup>-1</sup> i dla kadmu 0,06-0,34 mg·kg<sup>-1</sup>.

Według przyjętych norm całkowita zawartość kadmu w wierzchniej warstwie gleb nie powinna przekraczać wartości 0,30 mg·kg<sup>-1</sup>, zakładając naturalną zawartość tego metalu w środowisku glebowym. Jak się okazuje, jedna z badanych próbek, która została zaliczona do najbardziej zasobnych w rozpuszczalne formy kadmu, przekroczyła dopuszczalne stężenie tego pierwiastka w powierzchniowej warstwie badanych gleb (0,34 mg·kg<sup>-1</sup>). Zawartość kadmu w roślinności łąkowej wahała się w granicach 0,35-1,62 mg·kg<sup>-1</sup>.

### IV. WNIOSKI

1. Zazwyczaj wierzchnie poziomy gleb (0-25 cm) obu łąk cechowały się wyższą zawartością badanych pierwiastków śladowych (Zn, Cu, Mn i Cd).
2. W badanym materiale glebowym zawartość rozpuszczalnych form cynku, miedzi i manganu mieściła się w zakresie charakterystycznym dla gleb niezanieczyszczonych tymi pierwiastkami. Jedynie zawartość kadmu w jednej z analizowanych próbek glebowych przekroczyła dopuszczalną wartość dla form ogólnych (0,30 mg·kg<sup>-1</sup>).
3. W większości przypadków roślinność runi łąkowej cechowała się podwyższoną zawartością kadmu (> 0,50 mg·kg<sup>-1</sup>), co wyklucza wykorzystanie takiej biomasy w celu skarmiania zwierząt gospodarskich.

### V. LITERATURA

1. Jankowska-Huflejt H.: Problemy Inżynierii Rolniczej. 1. s. 23-34. 2007.
2. Kostuch R., Pajdzilk J.: Rola trwałych użytków zielonych w rolnictwie ekologicznym. MODR Karniowice. ss. 16. 2013.
3. Niemyska-Lukaszuk J., Gąsiorek M., Miechówka A.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 472. s. 543-550. 2000.
4. Wolański P., Trąba Cz.: Nauka, Przyroda, Technologie. 3 (1). s. 1-8. 2009.

### THE CONTENT OF SELECTED MICROELEMENTS AND CADMIUM IN SOILS AND IN VEGETATION MEADOW GRASS IN WIŚNIOWA MUNICIPALITY

#### Summary

*The aim of studies was to determine the contents of Zn, Cu, Mn and Cd in soils and in plants on selected grasslands in Wiśniowa municipality. The research was conducted in the 2013 year. The experiments showed that from elements under investigation, as a rule, only cadmium was accumulated in soil and in plants in considerable amounts. The contents of the remaining elements (Zn, Cu, Mn) stayed at the level of frequent occurrence in soil and in plants from unpolluted areas.*

**Key words:** microelements, cadmium, soil, meadow sward

## **MAŁGORZATA NAZARKIEWICZ, MARCELA KLEIN**

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii  
Uniwersytet Rzeszowski, nazarm@univ.rzeszow.pl

### **ZAWARTOŚĆ ROZPUSZCZALNYCH FORM WYBRANYCH METALI CIĘŻKICH W GLEBACH ŁĄKOWYCH W GMINIE WIŚNIOWA**

*Gleby w gminie Wiśniowa nie są zanieczyszczone niklem, chromem i ołowiem. Zawartość badanych pierwiastków była najczęściej ściśle skorelowana z zawartością ilu, węgla organicznego i  $pH_{KCl}$ .*

**Słowa kluczowe:** metale ciężkie, formy rozpuszczalne, Ni, Cr, Pb, gleby łąkowe

#### **I. WSTĘP**

Gleba spełnia wiele ważnych funkcji, ponieważ stanowi środowisko życia organizmów, a także miejsce przekształceń składników organicznych i mineralnych. Jest miejscem produkcji biomasy. Dzięki właściwościom sorpcyjnym spełnia funkcję filtracyjną, nie dopuszczając do szybkiego przemieszczania się między innymi związków toksycznych i metali ciężkich. Ma zdolność gromadzenia zasobów wodnych, pełni rolę retencyjną w środowisku. Bierze udział w kształtowaniu krajobrazu i jest źródłem soli mineralnych niezbędnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin, a pośrednio również ludzi i zwierząt.

Na obecność pierwiastków śladowych w glebie wpływ ma przede wszystkim skała macierzysta, z której są uwalniane, uziarnienie oraz procesy glebotwórcze [1]. Na przekroczenie naturalnej zawartości pierwiastków śladowych w glebie ma wpływ przede wszystkim działalność antropogeniczna człowieka. Jej oddziaływanie jest znacznie większe, niż procesów naturalnie zachodzących w środowisku [2, 3].

Celem pracy było określenie zawartości rozpuszczalnych form pierwiastków śladowych: niklu, chromu i ołowiu w glebie pod roślinnością łąkową w miejscowości Szufnarowa w gminie Wiśniowa.

#### **II. METODYKA**

Materiał glebowy będący przedmiotem badań pobrany został w miejscowości Szufnarowa, w gminie Wiśniowa. Gmina Wiśniowa położona jest w środkowo-zachodniej części województwa podkarpackiego. Znajduje się około 40 km w kierunku południowo-zachodnim od Rzeszowa, a pod względem administracyjnym należy do powiatu strzyżowskiego, który jest zlokalizowany na Pogórzu Strzyżowskim.

Materiał glebowy został pobrany w pierwszej dekadzie października 2013 r. Praca terenowa odbywała się na dwóch łąkach. Z pierwszej pobrano 18 próbek, a z drugiej - 14. Pobieranie materiału badawczego odbywało się z dwóch różnych głębokości: 0-25 cm oraz 26-50 cm. Analizom poddano 32 próbki.

Badania laboratoryjne przeprowadzono w Wydziałowym Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego na Uniwersytecie Rzeszowskim. Oznaczono:

- o skład granulometryczny metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego,
- o pH, metodą potencjometryczną w roztworze 1 mol  $\text{KCl}\cdot\text{dm}^{-3}$  i w wodzie destylowanej,
- o zawartość węgla organicznego metodą Tiurina,
- o rozpuszczalne formy pierwiastków Ni, Cr i Pb w wyciągu 1 mol  $\text{HCl}\cdot\text{dm}^{-3}$ , metodą FAAS.

### III. WYNIKI BADAŃ

Wykazano, że większość badanych gleb to pyły gliniaste należące do gleb lekkich. Odnaczały się przeważnie bardzo kwaśnym i kwaśnym odczynem, natomiast zawartość węgla organicznego mieściła się w granicach 0,17-1,07%.

Zawartość badanych metali ciężkich (form rozpuszczalnych w 1 mol  $\text{HCl}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) mieściła się w zakresie: 0,48-2,59 mg  $\text{Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 0,27-1,42 mg  $\text{Cr}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 2,6-13,1 mg  $\text{Pb}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

### IV. WNIOSKI

1. Większą zawartość rozpuszczalnych form niklu i ołowiu zaobserwowano w poziomach powierzchniowych gleb (0-25 cm).
2. Badane gleby nie były zanieczyszczone pierwiastkami śladowymi (niklem, chromem i ołowiem) a ich zawartość nie odbiegała od wartości charakterystycznych dla niezanieczyszczonych gleb z innych regionów Polski.

### V. LITERATURA

1. Dąbkowska-Naskręt H., Różański Sz.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 541. s. 97-104. 2009.
2. Hajduk E., Kaniuczak J., Właśniewski S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 520. s. 55-63. 2007.
3. Niesiołędzka K., Krajewska E.: Ochr. Środ. i Zasobów Nat. 31. s. 278-283. 2007.

## THE CONTENT OF SOLUBLE FORMS OF SELECTED HEAVY METALS IN MEADOW SOILS IN WIŚNIOWA MUNICIPALITY

### Summary

*The aim of this work was an analysis of some physic - chemical properties and determination of the contents of heavy metals in meadow soils in Wiśniowa municipality. Soil samples were collected from a depth of 0-25 and 26-50 cm. The elements contents in soils ranged between: 0.48-2.59 mg  $\text{Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 0.27-1.42 mg  $\text{Cr}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 2.6-13.1 mg  $\text{Pb}\cdot\text{kg}^{-1}$ .*

**Key words:** heavy metals, soluble forms, Ni, Cr, Pb, meadow soils



**EWA PORA, JAROSŁAW KASZUBKIEWICZ, DOROTA KAWAŁKO,  
MATEUSZ CUSKE, ELŻBIETA MUSZTYFAGA**

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

**WPLYW PROCESÓW ZAMARZANIA I ODMARZANIA  
NA WŁAŚCIWOŚCI RETENCYJNE  
I TRWAŁOŚĆ WYBRANYCH SUPERABSORBENTÓW**

*Badane superabsorbenty poddane procesowi zamarzania-odmarzania rozpadały się na mniejsze fragmenty, oddawały część retencjonowanej w nich wody, ale nie traciły swoich zdolności retencyjnych.*

**Słowa kluczowe:** superabsorbenty, zamarzanie, odmarzanie, retencja, trwałość

**I. WSTĘP**

Superabsorbenty zwane również SAPami (usieciowione polimery), dzięki zdolności do pęcznienia i magazynowania płynów, przyczyniają się do ograniczenia strat wody z gleby [1]. Dzięki zdolnościom retencyjnym znalazły zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, również w rolnictwie [2] i ogrodnictwie [3], gdzie są narażone na działanie czynników zewnętrznych m. in. ujemnych temperatur. Celem niniejszej pracy było określenie wpływu cyklu zamarzania i odmarzania na właściwości retencyjne i trwałość superabsorbentów.

**II. METODYKA**

Doświadczenie przeprowadzono na trzech superabsorbentach o nazwach handlowych: Aquasorb 3005 KL, Aquaterra 60-80 oraz Stockosorb MICRO. Pod względem chemicznym wybrane superabsorbenty zbudowane są z poliakrylanu potasu, różnią się natomiast granulacją w stanie suchym i postacią po nawilżeniu (tab. 1).

**Tabela 1 - Table 1**

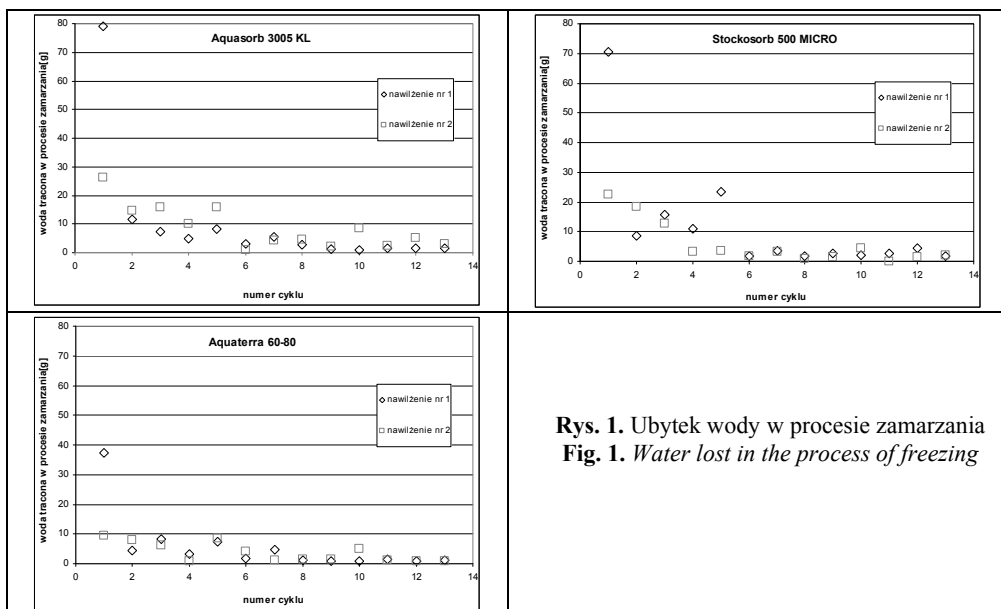
Właściwości wybranych superabsorbentów / *Properties of selected superabsorbents*

Superabsorbent's trade name	Form in the dry state	Form after moisturization
Aquasorb 3005 KL	granules diameter up to 3 mm	granules diameter up to 20 mm
Stockosorb MICRO	granules diameter up to 1 mm	granules diameter up to 5 mm
Aquaterra 60-80	granules diameter up to 1 mm	granules diameter up to 2 mm

Do doświadczenia użyto 0,1g suchego superabsorbentu. SAPy nawilżono wodą destylowaną o zawartości soli 11 mg·dm<sup>-3</sup>, zważono i następnie umieszczono na gazie rozłożonej na pierścieniu PCV pomiędzy dwoma szalkami petriego o średnicy 9 cm. Szalki zabezpieczono taśmą izolacyjną w celu ograniczenia parowania superabsorbentów. Tak przygotowane zestawy umieszczono na 24 godziny w temperaturze -15°C. Po upływie wyznaczonego czasu superabsorbenty rozmrażano i wazono. Cykl zamarzania - odmarzania powtórzono 14 razy. Następnie sorbenty ponownie nawilżono i powtórnie przeprowadzono serię 14 procesów zamarzania-odmarzania.

**III. WYNIKI BADAŃ**

Wodę traconą w procesie zamarzania (w przeliczeniu na 1 g suchego sorbentu) przedstawiają wykresy (rys. 1).



**Rys. 1.** Ubytek wody w procesie zamrażania  
**Fig. 1.** Water lost in the process of freezing

Po wykonanym doświadczeniu zaobserwowano znaczącą zmianę w wyglądzie SAPu Aquasorb 3005 KL i Stockosorb 500 micro. Po nawilżeniu grudki sorbentów rozpadły się na fragmenty o wielkości do 2 mm.

#### IV. WNIOSKI

1. Cykle zamrażania-odmarzania powodują oddanie przez superabsorbenty części retencjonowanej w nich wody. Proces ten jest zauważalny zwłaszcza w pierwszych 5 cyklach, natomiast później zamiera.
2. Procesy zamrażania-odmarzania powodują utratę wody związanej w superabsorbentach, ale nie powodują utraty ich zdolności retencyjnych.
3. Procesy zamrażania-odmarzania powodują rozpad grudek superabsorbentów na mniejsze fragmenty.

#### V. LITERATURA

1. J. Yu, J.G. Shi, P.F. Dang, A.I. Mamedov, I. Shainberg and G.J. Levy: Soil Science Society of America Journal. Vol. 76 No. 5. s. 1758-1767. 2012.
2. Lejcuś K., Orzeszyna H., Pawłowski A., Garlikowski D.: Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich. 9/2008. s. 189-194. 2008.
3. Martyn W., Szot P.: Int. Agrophysics. 15. s. 87-94. 2001.

#### INFLUENCE OF FREEZING-THAWING PROCESSES ON RETENTION PROPERTIES AND DURABILITY OF SELECTED SUPERABSORBENTS

##### Summary

*Freezing-thawing cycles cause giving part of retained water by superabsorbents. This process is especially noticeable in the first five cycles, and then stops. Freezing-thawing processes causing the loss of bound water in the superabsorbent but do not cause loss of retention capacities. Freezing-thawing processes break down lumps superabsorbents into smaller pieces.*

**Key words:** superabsorbents, freezing, thawing, retention, durability

## **ANTONI ROGÓŻ, MONIKA TABAK**

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

### **ZAWARTOŚĆ FOSFORU, WAPNIA ORAZ MAGNEZU W GLEBACH I ROŚLINACH OKOPOWYCH PRZY ZMIENNYM ODCZYNIEM GLEBY**

*Oznaczano zawartości fosforu, wapnia i magnezu w glebie i roślinach okopowych (bulwach ziemniaka oraz korzeniach, ogonkach liściowych i blaszkach liściowych buraka pastewnego) przy zmiennym odczynie gleby.*

**Słowa kluczowe:** makroskładniki, wartość pH gleby, ziemniak, burak pastewny

#### **I. WSTĘP**

Skład chemiczny roślin ulega modyfikacjom pod wpływem różnych czynników, między innymi: wilgotności, nasłonecznienia, odczynu gleby, nawożenia organicznego i mineralnego oraz technologii uprawy. Jakość produktów rolniczych można oceniać metodami organoleptycznymi i chemicznymi (w oparciu o skład chemiczny produktów). Celem badań było oznaczenie zawartości fosforu, wapnia i magnezu w glebie i roślinach okopowych (bulwach ziemniaka oraz korzeniach, ogonkach liściowych i blaszkach liściowych buraka pastewnego) przy zmiennym odczynie gleby.

#### **II. METODYKA**

43 próbki glebowe pobrano jesienią z gruntów ornych, z warstwy 0-25 cm. Całkowitą zawartość makroelementów w glebach oznaczono po mineralizacji w 450°C, wytrawieniu w mieszaninie kwasów chlorowego(VII) i azotowego(V), a następnie roztworzeniu pozostałości w kwasie solnym [1]. Zawartość makroelementów w formie rozpuszczalnej oznaczono po ekstrakcji 0,1 mol HCl·dm<sup>-3</sup>. Z miejsc pobrania materiału glebowego pobrano próbki roślin (bulwy ziemniaków i korzenie buraków pastewnych). Materiał umyto, wysuszono i zmielono. Zawartość makroelementów w roślinach oznaczono po suchej mineralizacji próbek i roztworzeniu pozostałości w roztworze kwasu azotowego(V) [1]. Zawartość fosforu, wapnia i magnezu w próbkach gleby i roślin oznaczono metodą ICP-AES (atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie).

#### **III. WYNIKI BADAŃ**

Wartość pH gleb była, w sposób istotny statystycznie, dodatnio skorelowana z całkowitą zawartością wapnia i magnezu, a także z zawartością rozpuszczalnych form fosforu, wapnia i magnezu w glebach (wartości współczynnika korelacji od 0,254 do 0,721 przy  $p \leq 0,05$ ).

Odczyn gleb nie był czynnikiem silnie wpływającym na zawartość badanych makroskładników w bulwach ziemniaków. Wraz ze zwiększaniem wartości pH stwierdzono niewielkie zmniejszenie zawartości wapnia i magnezu, natomiast kierunek zmian zawartości fosforu w bulwach nie był jednoznaczny.

W korzeniach buraków pastewnych oznaczono z reguły kilkukrotnie mniejsze zawartości makroskładników niż w częściach nadziemnych. We wszystkich badanych częściach buraków, wraz ze zwiększaniem wartości pH gleb następowało zwiększanie zawartości fosforu i zmniejszanie zawartości magnezu. Zawartość wapnia w korzeniach uległa zwiększeniu, natomiast w ogonkach i blaszkach liściowych nie uległa wyraźnej zmianie pod wpływem zmian wartości pH gleb.

#### IV. WNIOSKI

1. Wraz ze zwiększaniem wartości pH gleb stwierdzano zwiększanie zawartości całkowitych form wapnia i magnezu oraz rozpuszczalnych form fosforu, wapnia i magnezu w glebach.
2. Zwiększanie wartości pH gleb wiązało się z nieznacznym zmniejszeniem zawartości wapnia i magnezu w bulwach ziemniaków.
3. Wraz ze zwiększaniem wartości pH gleb następowało zwiększanie zawartości fosforu i zmniejszanie zawartości magnezu w korzeniach, ogonkach i blaszkach liściowych buraków pastewnych, a także zmniejszanie zawartości wapnia w korzeniach.

#### V. LITERATURA

1. Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z.: Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Katalog. Instytut Ochrony Środowiska Warszawa. 1991.

### CONTENTS OF PHOSPHORUS, CALCIUM AND MAGNESIUM IN SOILS AND ROOT PLANTS AT A CHANGEABLE SOIL REACTION

#### Summary

*The research was conducted in order to determine the contents of phosphorus, calcium and magnesium in soil as well as in potato tubers and fodder beets, at a changeable soil reaction. 43 soil samples, collected in the autumn from arable areas (from a 0-25 cm layer), were analyzed in the research. The total content of macroelements in the soils and plants was determined using ICP-AES method. The pH value of the soils was significantly positively correlated with the total Ca and Mg contents as well as with the content of soluble forms of P, Ca and Mg in the soils. Increasing the pH value led to a slight decrease in the Ca and Mg contents in the potato tubers. It was established that, along with the increase in the pH value, the P content increased and the Mg content decreased in all the examined parts of the fodder beets, and the Ca content in the roots also decreased.*

**Key words:** macroelements, soil pH value, potato, fodder beets

## **WOJCIECH RYBAK**

Wydział Nauk Pedagogicznych, Dolnośląska Szkoła Wyższa we Wrocławiu

### **BADANIE POZIOMU ŚWIADOMOŚCI MŁODZIEŻY SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH POWIATU ŁĄNCUCKIEGO W ZAKRESIE ZAGROŻEŃ POKRYWY GLEBOWEJ I SPOSOBÓW JEJ OCHRONY**

*W pracy przedstawiono wyniki badań nad stanem wiedzy młodzieży szkół ponadgimnazjalnych powiatu łąncuckiego na temat zagrożeń środowiska glebowego na obszarze Parku Krajobrazowego Doliny Sanu.*

**Słowa kluczowe:** ochrona gleb, zagrożenia środowiska glebowego, ankieta, szkoła ponadgimnazjalna

#### **I. WSTĘP**

W ramach rozwijania świadomości ekologicznej i głębszego zrozumienia założeń funkcjonowania instytucji parku krajobrazowego wśród młodzieży ponadgimnazjalnej powiatu łąncuckiego w 2013 r. przeprowadzono specjalne zajęcia. W ich trakcie poruszono problematykę naturalnych i antropogenicznych zagrożeń pokrywy glebowej oraz form jej ochrony. Za przykład posłużył Park Krajobrazowy Doliny Sanu położony w północnej części Bieszczadów, w województwie podkarpackim [3]. W następstwie zajęć i w oparciu o wcześniejszą wiedzę z przedmiotowego zakresu, przeprowadzono badania ankietowe, w którym sprawdzono trzy założenia: ankietowani posiadają podstawową wiedzę na temat wielkoobszarowych form ochrony przyrody, rozumieją zagrożenia środowiska glebowego na obszarach chronionych, umieją wskazać sposoby ochrony pokrywy glebowej w parkach krajobrazowych [1].

#### **II. METODYKA**

Badania prowadzono metodą ankiety, której kwestionariusz zawierał 10 pytań. Na pytania odpowiedziało 100 uczniów z sześciu szkół powiatu łąncuckiego. Opracowując ankietę wykorzystano z arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel. Wyniki podano w procentach (%).

#### **III. WYNIKI BADAŃ**

Wśród ankietowanych 70% stanowiły dziewczęta, pozostałe 30% - chłopcy. Badani, w 70% rozumieli pojęcie wielkoobszarowej ochrony przyrody. Spośród zagrożeń pokrywy glebowej na terenie parku respondenci wymienili: gospodarkę leśną (26%), destrukcyjny wpływ ruchu turystycznego na szlakach i ścieżkach (20%), nielegalne składowanie śmieci (18%), wypalanie traw (12%), wpływ pyłów przemysłowych i gospodarczych (6%), zawartości metali ciężkich w glebach (4%), inne (14%). Spośród zagrożeń naturalnych

ankietowani wymienili: procesy erozji wietrznej (28%), erozji wodnej (24%), procesy geomorfologiczne (20%), klęski żywiołowe (10%), inne (18%). Na pytania o sposoby i formy ochrony pokrywy glebowej, wymieniono: stałą kontrolę i monitoring miejsc szczególnie narażonych na ruch turystyczny (20%), konserwację ścieżek lub korektę ich przebiegu [2] (18%), ograniczenie gospodarki leśnej (16%), edukację ekologiczną (14%), monitorowanie zagrożeń chemicznych (12%), nadzorowanie przemian zachodzących w pokrywie glebowej w dłuższym przedziale czasu (10%), inne (10%).

#### IV. PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki pomogą w globalnej ocenie poziomu wiedzy ekologicznej młodzieży licealnej, szczególnie w zakresie rozumienia zagrożeń pokrywy glebowej i sposobów jej ochrony. Stworzą podstawę do poprawy programu edukacji ekologicznej, który w przyszłości zaowocuje wyczerpieniem młodego pokolenia zagadnienia zagrożeń gleby. Sygnalizowane problemy odnajdujemy również w arkuszach egzaminacyjnych, np. maturalnych, stąd praktyczna świadomość problemu stanowi jeden z argumentów przeciw kłopotom (nad)doniosłości egzaminów zewnętrznych z chemii, biologii czy geografii [4]. W celu badania kształtowania się świadomości ekologicznej młodzieży w zakresie zagrożeń środowiska glebowego i jego ochrony wskazane jest powtarzanie badań ankietowych, na podstawie tego samego lub podobnego kwestionariusza, co 5 lat, a po wnikliwych analizach udział w działaniu na rzecz zmian.

#### V. LITERATURA

1. Kowalski R., Obrębska M., Stoczykowska R.: Aura 1. s. 19-22. 1997.
2. Prędki R.: Roczniki Bieszczadzkie 4. s. 292-294. Wyd. BdPN. Ustrzyki Dolne. 1995.
3. Skiba S.: Roczniki Bieszczadzkie 14. s. 201-214. Wyd. BdPN. Ustrzyki Dolne. 2006.
4. Witowski D.: Dysmutacje empiryczne w nauczaniu chemii. [w:] Szuścik U., Skibska J., Kochanowska E. (red.). Profilaktyka, diagnoza i terapia w teorii i praktyce edukacyjnej. Wyd. Libron. Kraków. s. 101-114. 2014.

#### TESTING THE AWARENESS OF HAZARDS IN THE SOIL COVER AND WAYS OF ITS PROTECTION

##### *Summary*

*In 2013 surveys were carried out in secondary schools and classes of Lancut county. The result determined the selected elements of knowledge about the risks of soil environment and its protection in areas of outstanding natural beauty. The survey tested three assumptions: the respondents have a basic knowledge of large-scale forms of nature, understand the risks of soil environment in protected areas, are able to identify ways to protect the soil cover in landscape parks.*

**Key words:** soil protection, soil environmental risks, survey, secondary school

## **WIERA SADEJ, ANNA SKORWIDER-NAMIOTKO**

Katedra Chemii Środowiska,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, pl. Łódzki 4, 10-727 Olsztyn

### **DZIAŁANIE NASTĘPCZE OSADÓW ŚCIEKOWYCH NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY**

*W przeprowadzonych badaniach użyczenie gleby osadami ściekowymi po ich przekompostowaniu ze słomą wpłynęło korzystniej na zawartość przyswajalnych form potasu i magnezu oraz azotu ogółem w glebie w porównaniu z pozostałymi rodzajami osadów. Największy wzrost zawartości węgla organicznego zaobserwowano w glebie nawożonej 6-miesięcznym osadem ściekowym.*

**Słowa kluczowe:** osady ściekowe, nawożenie, gleba

#### **I. WSTĘP**

Stosowanie osadów ściekowych do nawożenia jest zasadne z powodu zawartości w nich pokaźnego źródła składników pokarmowych, tj. N, P, Ca i Mg [2,4]. Zwykle zawierają one więcej materii organicznej, azotu i fosforu w porównaniu z obornikiem [1,3]. Celem podjętych badań była ocena następczego wpływu stosowania osadów ściekowych na właściwości gleby.

#### **II. METODYKA**

Doświadczenie wazonowe założono w hali vegetacyjnej UWM w Olsztynie. Rośliną testową był ślaziovec pensylwański (*Sida hermaphrodita* RUSBY). Do użyczenia gleby użyto: osad ściekowy świeży, ustabilizowany, osad ściekowy kompostowany 6 miesięcy, osad ściekowy kompostowany ze słomą przez jeden i sześć miesięcy oraz osad ze ścieków mleczarskich. Wielkość dawek osadów ściekowych była ustalona na podstawie kryterium zawartości N-ogółem.

#### **III. WYNIKI BADAŃ**

Osady ściekowe komunalne charakteryzowały się wyższą zawartością suchej masy oraz składników pokarmowych w porównaniu z osadem ze ścieków mleczarskich. Wartość stosunku C:N dla większości osadów kształtowała się poniżej 10. Osady ściekowe zwiększyły zawartość azotu ogółem, węgla organicznego oraz podstawowych składników przyswajalnych w glebie. Użyczenie gleby osadami ściekowymi po ich przekompostowaniu łącznie ze słomą wpłynęło korzystniej na zawartość przyswajalnych form potasu i magnezu oraz azotu ogółem w glebie w porównaniu z pozostałymi rodzajami osadów. Zawartość przyswajalnego fosforu w glebie była najwyższa po zastosowaniu osadu ściekowego ustabilizowanego. Zawartość przyswajalnego potasu oraz węgla

organicznego w glebie nawożonej osadami przemysłowymi była niższa w porównaniu do gleby nawożonej osadami komunalnymi.

#### IV. WNIOSKI

1. Komunalne osady ściekowe były bardziej zasobne w składniki pokarmowe w porównaniu z osadem ze ścieków przemysłowych.
2. Zawartość azotu ogółem w glebie po zastosowaniu różnych osadów kształtowała się na zbliżonym poziomie, natomiast zawartość węgla organicznego była najwyższa w glebie nawożonej 6-miesięcznym osadem ściekowym. Na zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu korzystniej wpływały osady ściekowe kompostowane łącznie ze słomą niż pozostałe ich rodzaje.

#### V. LITERATURA

1. GUS.: Ochrona Środowiska: ss. 203. 2013.
2. Krzywy E., Wołoszyk C., Iżewska A., Krzywy-Gawrońska E.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 533. s. 239-247. 2008.
3. Guo M.-L., Wang K., Zhang Q.-X., Zhang Y.-P., Wang Y.-Q., Mi R.-F., Tian R.-T., Wang X.-L., Xi M.-Q.: Agro-environ. Protect. 12. 6. s. 258-262. 1993.
4. Wołoszyk C., Krzywy E., Iżewska A., Krzywy-Gawrońska E.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 535. s. 495-502. 2009.

### THE SEQUENT IMPACT SEWAGE SLUDGES ON THE CONTENT OF CHOSEN CHARACTERISTICS OF SOIL

#### Summary

*In the pot experiment was analysed the influence of sewage sludges municipal and industrial on the chosen proprieties of the soil, i.e. the content of total nitrogen, organic carbon, the assimilable forms of phosphorus, potassium and magnesium in the soil. Sida hermaphrodita RUSBY was test plant. Sewage sludges stabilized, composted with the straw by 1 and 6 months, sewage sludges composted 6 months and sludges from diary sewages were applied in the experiment. Investigations showed that applied sewage sludges had enlarged the content of total nitrogen, organic carbon and assimilable forms P, K and Mg in the soil. From among used sewage sludges the largest increase of the content of assimilable potassium in the soil with municipal sewage sludges stabilized, assimilable phosphorus in the soil compost from sewage sludges composted with the straw the month. The highest content of assimilable magnesium was noted down on the object fertilized sewer settlings municipal, after six – month – old cycle the period of storing in the pile.*

**Key words:** sewage sludges, fertilization, soil



**WIERA SĄDEJ<sup>1</sup>, ANNA SKORWIDER-NAMIOTKO<sup>1</sup>,  
TERESA BOWSZYS<sup>2</sup>, ESTERA OLSZEWSKA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Katedra Chemii Środowiska, <sup>2</sup>Katedra Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, pl. Łódzki 4, 10-727 Olsztyn

**WPLYW NAWOŻENIA OSADAMI ŚCIEKOWYMI  
NA ZAWARTOŚĆ I JAKOŚĆ PRÓCHNICY GLEBOWEJ**

*W przeprowadzonych badaniach nawożenie osadami i obornikiem podwyższyło zawartość próchnicy w glebie. Podział dawki osadów ściekowych na dwie części miał bardziej korzystny wpływ na skład związków próchnicznych w porównaniu dawką jednorazową.*

**Słowa kluczowe:** próchnica, osady ściekowe, nawożenie, gleba

**I. WSTĘP**

Materia organiczna gleby jest głównym czynnikiem, który decyduje o żyzności gleby i produkcji biomasy. Jej źródłem są m.in. nawozy naturalne, komposty oraz bioodpady, które wpływają zarówno na zwiększenie zasobności gleby w materię organiczną, jak też zmiany w składzie związków próchnicznych [2, 3, 4]. Celem badań było określenie wpływu przetworzonych osadów ściekowych na zawartość oraz jakość połączeń próchnicznych w glebie.

**II. METODYKA**

W 4-letnim doświadczeniu polowym zastosowano przetworzone osady ściekowe oraz nawozy konwencjonalne. Osady ściekowe i obornik zastosowano jednorazowo w dawce  $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  w pierwszym roku doświadczenia oraz tą samą dawkę z podziałem na dwa terminy – po  $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  w pierwszym i trzecim roku doświadczenia. W materiałach wyjściowych oraz w glebie oznaczono zawartość azotu ogółem i węgla organicznego. Ekstrakcję związków próchnicznych przeprowadzono stosując  $0,1 \text{ M Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 + 0,1 \text{ M NaOH}$ ,  $0,05 \text{ M H}_2\text{SO}_4$  oraz  $0,1 \text{ M NaOH}$ .

**III. WYNIKI BADAŃ**

Przetworzenie osadów ściekowych poprzez ich kompostowanie czy też wysuszenie i zgranulowanie podwyższyło wartość stosunku C:N w osadach. Zastosowanie nawozów konwencjonalnych (obornik, NPK) oraz osadów ściekowych wpłynęło na zmiany udziału poszczególnych frakcji węgla w stosunku do ogólnej jego zawartości. Stwierdzono korzystniejszy wpływ osadów ściekowych na jakość próchnicy glebowej, a w szczególności na zwiększenie udziału węgla kwasów huminowych w stosunku do węgla kwasów fulwowych, w porównaniu z obornikiem. W glebie nawożonej osadami ściekowymi kompostowanymi, zgranulowanymi oraz kompostowanymi z dodatkiem słomy stwierdzono wyższe udziały frakcji

Ia,  $C_{kh}$ , frakcji II oraz  $C_{kh}$  związanych z wapniem w stosunku do zawartości węgla ogółem, w porównaniu do gleby nawożonej obornikiem. Najwyższy procentowy udział frakcji węgla niehydrolizującego stwierdzono w glebie nawożonej obornikiem. Z badań innych autorów wynika [1-5], że regularne stosowanie obornika przyczynia się do zwiększenia II frakcji (związanej z Ca) kwasów huminowych i fulwowych oraz frakcji humin [3], natomiast nawożenie osadem ściekowym zmniejsza udział frakcji ruchomych oraz powoduje wzrost zawartości frakcji humin [1].

#### IV. WNIOSKI

1. Nawożenie osadami, jak i obornikiem podwyższyło zawartość próchnicy w glebie, przy czym wzrost ten był warunkowany rodzajem dodatku użyźniającego oraz formą jego aplikacji.
2. Podział dawki osadów ściekowych na dwie części skutkował korzystniejszym wpływem na skład związków próchnicznych w porównaniu dawką jednorazową.

#### V. LITERATURA

1. Adani F., Tambone F.: Chemosphere. 60. s. 1214-1221. 2005.
2. Baran S., Flis-Bujak M., Turski R., Żukowska G.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 409. s. 59-64. 1993.
3. Lapa V.V., Seraya T.M., Bogatyreva E.N., Biryukova O.M.: Eurasian Soil Sci. 44(1). s. 100-104. 2011.
4. Puła J., Łabza T.: Ann. UMCS. Sec. E, 59(4). s. 1513-1519. 2004.
5. Skowrońska M.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 506. s. 383-389. 2005.

### EFFECT OF FERTILIZATION SEWAGE SLUDGE ON THE CONTENT AND QUALITY OF SOIL HUMUS

#### Summary

*The influence of conventional fertilizers and sewage sludges on the content of the organic substance in the soil and her quality were compared in the field experiment. The fertilization was applied in two variants: full the dose i.e.  $10 \text{ t D.M} \cdot \text{ha}^{-1}$  in first year of the experiment and  $\frac{1}{2}$  the dose ( $2 \cdot 5 \text{ t D.M} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) in first and third year of the experiment. Fertilization sewage sludges influenced the quality of soil humus in the comparison with manure, enlarging the quantity of the carbon of acids humic in the comparison with acids fulvic considerably more profitably and it influenced the changes of the part of the individual fractions of the carbon in the comparison with the total carbon.*

**Key words:** humus, sewage sludges, fertilization, soil

## **ELŻBIETA SITARZ-PALCZAK, JAN KALEMBKIEWICZ**

Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Chemiczny,  
Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów

### **EFEKTYWNOŚĆ TESTÓW WYMYWALNOŚCI W KONTEKŚCIE OCENY ODDZIAŁYWANIA ODPADÓW NA ŚRODOWISKO**

*Przeprowadzono badania rozpuszczalności Cd, Cu, Pb i Zn z próbek lotnego popiołu węglowego. Wymywalność badanych metali określono przy zastosowaniu trzech testów wymywalności (USEPA, TCLP, ASTM). Określono wpływ wybranych parametrów (średnica ziaren popiołu, rodzaj roztworu wymywającego, pH roztworu wymywającego, stosunek objętości roztworu wymywającego do masy próbki popiołu, czas wymywania) na wymywalność badanych metali z próbek lotnego popiołu. Stężenia metali w roztworach oznaczano metodą FAAS.*

**Słowa kluczowe:** metale ciężkie, popiół lotny, testy wymywalności, FAAS

#### **I. WSTĘP**

Działalność gospodarcza człowieka w mniejszym lub większym stopniu wpływa na środowisko naturalne poprzez wytwarzanie coraz to większej ilości odpadów. Wpływ ten powinien być poddawany częstej analizie i ocenie. Jedną z technik wykonywania takich ocen jest określanie szybkości powstawania i sposobu rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń, między innymi metali ciężkich, poprzez przeprowadzanie testów wymywalności. Istniejące standardowe schematy wymywania są niewystarczające, ponieważ nie przedstawiają żadnych możliwych scenariuszy likwidacji bądź utylizacji odpadów. Istotne dla jakości i bezpieczeństwa środowiska gruntowo - wodnego jest wymywanie ze składowanych odpadów metali ciężkich w postaci soli i ich przenikanie do wód, a także procesy erozji odpadów, w wyniku których, z upływem czasu mogą być ługowane do środowiska zmienne ilości składników rozpuszczonych [1].

#### **II. METODYKA**

Badania wykonane w ramach niniejszej pracy miały na celu ocenę oddziaływania na środowisko popiołów lotnych ze spalania węgla podczas ich deponowania na składowiskach. W tym celu przeprowadzono badania dotyczące zmian rozpuszczalności wybranych metali ciężkich (Cd, Cu, Pb i Zn) w lotnym popiele węglowym. Wymywalność badanych metali określono przy zastosowaniu trzech testów wymywalności (USEPA, TCLP, ASTM). Określono wpływ wybranych parametrów (średnica ziaren popiołu, rodzaj roztworu wymywającego, pH roztworu wymywającego, stosunek objętości roztworu wymywającego do masy próbki popiołu, czas wymywania) na wymywalność Cd, Cu, Pb i Zn z próbek lotnego popiołu. Wykonano ponadto, analizę składu mineralnego popiołu za pomocą proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej oraz mikroskopii skaningowej.

Dokonano również analizy zmian rozpuszczalności wyżej wymienionych metali pod wpływem: zmian odczynu i potencjału redoks; obecności czynnika wymywającego oraz obecności związków organicznych o potencjalnej zdolności kompleksowania metali. Oznaczenie stężenia metali w roztworach wykonano metodą atomowej spektroskopii absorpcyjnej ze wzbudzeniem w płomieniu powietrze-acetylen (FAAS).

### III. WYNIKI BADAŃ

Popioły lotne są podatne na uwalnianie z nich metali ciężkich w postaci form rozpuszczalnych. W zależności od warunków procesu wymywania wykazują różny stopień mobilności badanych metali. Zawartość Cu, Pb i Zn w postaci form rozpuszczalnych w roztworach, otrzymanych po wymywaniu popiołu przekracza dopuszczalne stężenia w stosunku do norm dla ścieków wprowadzanych do wód lub ziemi. Może to prowadzić w konsekwencji do negatywnego wpływu na środowisko wodne i gruntowe w rejonie składowania odpadów. Na podstawie wykonanych badań wyznaczono optymalne warunki wymywalności Cd, Cu, Pb i Zn z popiołów lotnych. Są one następujące: rodzaj roztworu wymywającego 2,5% CH<sub>3</sub>COOH; średnica ziaren popiołu 1,5 mm; pH roztworu wymywającego 2,5; stosunek objętości roztworu wymywającego do masy próbki popiołu 50:1; czas wymywania 24 h. Stwierdzono również, że ważnym parametrem determinującym rozpuszczalność badanych metali jest wartość pH roztworu oraz obecność związków organicznych o potencjalnej zdolności kompleksowania metali. Formy występowania Cd, Cu, Pb i Zn w roztworach w badanym zakresie pH przedstawiono za pomocą krzywych specjacyjnych wygenerowanych za pomocą programu Medusa [2].

### IV. WNIOSKI

1. Optymalną metodą do oceny wpływu składowania powierzchniowego popiołów lotnych na środowisko jest test wymywalności. Jego zastosowanie pozwala na ocenę stabilności cząsteczek popiołu w różnych warunkach środowiskowych oraz identyfikację mechanizmu ługowania.
2. Uwzględniając zjawisko starzenia się odpadów nieorganicznych jakimi są m. in. popioły lotne należy podkreślić konieczność monitorowania zarówno składu, jak i mobilności metali ciężkich obecnych w popiołach lotnych.

### V. LITERATURA

1. Zandi M., Russel N.V.: Environmental Monitoring and Assessment. 131. s. 509-526. 2007.
2. <http://www.kemi.kth.se/medusa.czerwiec.2013>.

### EFFICIENCY OF LEACHABILITY TESTS WITH REFERENCE TO ASSESSMENT OF WASTE ON THE ENVIRONMENT

#### Summary

*The leachability of Cd, Cu, Pb i Zn from the coal fly ash samples has been explored. The investigations were executed using of three leachability tests (USEPA, TCLP, ASTM). The influence of particular parameters has been determined (i. e. chemical composition of ash, the diameter of ash grains, the kind of leaching solutions, pH of leaching solutions, the ratio of leaching solutions volume to the mass of ash samples, and the leaching time) on the leachability of studied heavy metals from fly ash samples. The concentration of metals in solutions were determined by FAAS method.*

**Key words:** heavy metals, fly ash, leaching tests, FAAS

## **ŚLAWOMIR STANKOWSKI, MARZENA GIBCYŃSKA, GRZEGORZ HURY**

Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie

### **WPLYW STOSOWANIA WAPNA, POPIOŁU Z BIOMASY I KOMPOSTU ORAZ PREPARATU EM NA PŁONOWANIE I KOMPONENTY PŁONU PSZENICY**

*W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono istotnego wpływu stosowanych wariantów nawozowych na plon pszenicy. Zaobserwowano jedynie wzrost obsady kłosów pszenicy po łącznym zastosowaniu popiołu, wapna i kompostu.*

**Słowa kluczowe:** biokompost, komponenty plonu, plon, popiół z biomasy, preparat EM, pszenica jara, wapno

#### **I. WSTĘP**

Intensywny rozwój urbanizacji i przemysłu, sprzyjają powstawaniu różnych odpadów. Popioły ze spalania biomasy zawierają znaczne ilości pierwiastków biogennych [2,3]. Biokomposty wytworzone z odpadów organicznych są źródłem materii organicznej. Mogą wspólnie stanowić cenny surowiec do celów nawozowych i rekultywacyjnych [5]. Preparat Efektywne Mikroorganizmy sprzyja szybszej mineralizacji masy organicznej, działa antyutleniająco bezpośrednio na glebę oraz pośrednio na roślinę [1].

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu popiołów z biomasy, poprzez porównanie ich działania z nawozem wapniowym oraz biokompostem w połączeniu z preparatem mikrobiologicznym Efektywne Mikroorganizmy (EM) na plon i strukturę plonu oraz parametry fizjologiczne pszenicy jarej.

#### **II. METODYKA BADAŃ**

Doświadczenie polowe przeprowadzono w roku 2013 w Duninowie koło Ustki. Badanymi czynnikami były: I czynnik - 6 wariantów nawożenia (1- kontrola, 2- wapno  $3,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 3- popiół z biomasy  $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 4- wapno  $3,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  + popiół  $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 5- popiół z biomasy  $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  + kompost Biotop  $20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 6- wapno  $3,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  + popiół z biomasy  $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  + kompost Biotop  $20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), II czynnik – Preparat Efektywne Mikroorganizmy (EM).

Nawożenie popiołem i biokompostem oraz wapnowanie wykonano w trakcie uprawy wiosennej, zaś oprysk preparatem Efektywne Mikroorganizmy wykonano jednorazowo w dniu 11 czerwca 2013 roku. Dawka dla pszenicy wynosiła  $40 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . W wariantcie bez preparatu Efektywne Mikroorganizmy EM wykonano oprysk wodą w takiej samej ilości. Siew został wykonany 26. 04. 2013 roku. Nawożenie azotem i siarką zastosowano w ilości odpowiednio 170 i 25 kg N i S na hektar. Po zbiorze określono plon ziarna i wybrane komponenty plonu oraz cechy fizjologiczne dla poszczególnych roślin.

### III. WYNIKI BADAŃ

Zastosowanie zróżnicowanych wariantów nawozowych nie spowodowało istotnego zróżnicowania plonu pszenicy jarej, tendencje do podwyższenia wartości badanej cechy zaobserwowano przy łącznym zastosowaniu wszystkich czynników nawozowych. Największą obsadę kłosów stwierdzono po zastosowaniu nawożenia sumarycznie trzema składnikami: wapnem, kompostem i popiołem. Liczba ziaren w kłosie i masa 1000 ziaren zmieniały się w niewielki sposób. Zastosowanie EM przyczyniło się do niewielkiego zwiększenia plonu. Nie stwierdzono wyraźnego wpływu na komponenty plonu. Tendencje do uzyskania największej zawartości chlorofilu stwierdzono dla wariantów z udziałem kompostu. Indeks powierzchni liści zmieniał się w niewielki sposób w przypadku zastosowania różnych wariantów nawozowych jak i stosowania EM. Zastosowanie produktów odpadowych jest celowe ze względu na ograniczenie konieczności ich składowania. Ich efektywność zależy jednak od wielu czynników – składu chemicznego, przyswajalności składników, wielkości dawki czy rodzaju gleby i uprawianej rośliny [4].

### IV. WNIOSKI

1. Nie stwierdzono istotnego wpływu stosowanych wariantów nawozowych na plon pszenicy. Zaobserwowano wzrost obsady kłosów pszenicy po zastosowaniu łącznym popiołu, wapna i kompostu.
2. Zawartość chlorofilu w liściach i LAI zmieniały się w niewielkim stopniu po zastosowaniu różnych wariantów nawozowych jak i Efektywnych Mikroorganizmów.

### V. LITERATURA

1. Higa T.: Die wiedergewonnene Zukunft. Effektive Mikroorgansimen (EM) geben neue Hoffnung für unser Leben und unsere Welt. Xanten. 2002.
2. Kowalczyk-Juško A.: Procc. EC Opole 3(1). s.159-164. 2009.
3. Meller E.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 535. s. 297-303. 2009.
4. Piekarczyk M.: Fragm. Agron. 30(1). s. 92-98. 2013.
5. Stankowski S.: Mat. Konf. „Tereny zdegradowane i rekultywowane - możliwości ich zagospodarowania”. Szczecin - Ostoja. s. 161-164. 2009

### IMPACT OF LIME, BIOMASS ASH AND COMPOST AS WELL AS PREPARATION OF EM APPLICATIONS ON GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS OF WHEAT

#### Summary

*Field experiments were conducted in 2013 in Duninowo, near Ustki. The factors covered by the research were: 6 variants of fertilization (1- control, 2- lime 3.0 t · ha<sup>-1</sup>, 3- biomass ash 1.5 t · ha<sup>-1</sup>, 4- lime 3.0 t · ha<sup>-1</sup> + ash 1.5 t · ha<sup>-1</sup>, 5- biomass ash 1.5 t · ha<sup>-1</sup> + Biotop compost 20 t · ha<sup>-1</sup>, 6- lime 3.0 t · ha<sup>-1</sup> + biomass ash 1.5 t · ha<sup>-1</sup> + Biotop compost 20 t · ha<sup>-1</sup>) and 2 EM variants (with and without). No significant impact of the various variants of fertilizer application on the yielding of spring wheat was confirmed. Differences in yield components were not observed. Chlorophyll content and LAI were similar. The application of EM had no significant effect on estimated traits.*

**Key words:** biomass ash, biocompost, lime, preparation EM, spring wheat, yield, yield components

## STANISŁAWA STRĄCZYŃSKA, AGNIESZKA JANICKA

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

### WŁAŚCIWOŚCI GLEB WYSTĘPUJĄCYCH W REJONIE SKŁADOWISKA POPIOŁÓW ELEKTROWNIANYCH

*W pracy określono wybrane właściwości gleb rozwijających się na obwałowaniu i w otoczeniu składowiska odpadów paleniskowych. Zaobserwowano, że tylko gleby występujące poza strefą ochronną, nie wykazują negatywnych zmian w morfologii gleby i jej właściwościach.*

**Słowa kluczowe:** gleby industrioziemne, odpady paleniskowe, właściwości chemiczne.

#### I. WSTĘP

Popioły lotne, jako produkty spalania węgla brunatnego w elektrowniach, są odpadami bardzo uciążliwymi. Zajmują one znaczne powierzchnie wywołując zmiany w lokalnym krajobrazie. Drobnociarnistość deponowanych utworów sprawia, że są one podatne na eoliczne przemieszczanie nawet na duże odległości, co stwarza poważny problem z pyleniem. Jednym ze sposobów zmniejszania uciążliwości tego rodzaju obiektów dla środowiska jest ich zalesianie [1,2].

Celem pracy jest określenie wybranych właściwości chemicznych gleb tworzących się na obwałowaniu składowiska odpadów paleniskowych oraz oddziaływanie tego składowiska na właściwości gleb występujących w jego otoczeniu.

#### II. METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono na obwałowaniu i w otoczeniu składowiska popiołów pochodzących ze spalania węgla brunatnego w Elektrowni Bełchatów. Obwałowanie utworzone z popiołów deponowanych wcześniej na składowisku zrehabilitowano w kierunku leśnym. Na rozległej półce obwałowania uformowano podłoże popiołowe (obiekt I) oraz podłoże popiołowe z 40 cm warstwą piasku (obiekt II) i wysadzono na nich sosnę zwyczajną. W otoczeniu składowiska jest bór sosnowy a jego obrzeże tworzy strefę ochronną, w której zlokalizowano obiekt III. Kolejne obiekty (IV, V) znajdują się odpowiednio w odległości 400 i 700 m od podstawy obwałowania. Na każdym obiekcie odsłonięto profile; z wyróżnionych poziomów pobrano próbki, w których oznaczono: uziarnienie, węgiel organiczny, azot ogółem, pH w 1M KCl, węglany, kationy o charakterze zasadowym w wyciągu wodnym metodami powszechnie stosowanymi w badaniach gleboznawczych.

#### III. WYNIKI BADAŃ

Gleby występujące na obwałowaniu składowiska popiołów elektrowni zaliczono do typu gleb industrioziemnych inicjalnych [4] z wyraźnie zaznaczonym poziomem organicznym (Olf) o miąższości około 7 cm. Mineralną część profilów tworzą popioły o uziarnieniu piasków gliniastych w głębi zaś występują popioły o składzie glin piaszczystych.

Poziomy organiczne badanych gleb mają odczyn słabo kwaśny, który w podłożu zmienia się na obojętny bądź zasadowy (pH 6,3-10,6). Alkaliczność popiołów jest związana z występującymi w nich węglanami oraz ich zasoleniem [1,3].

Zawartość C org. w poziomach Olf zawiera się w przedziale 300-420 g·kg<sup>-1</sup> a Nog. 7-9 g·kg<sup>-1</sup>. Wyraża się to szerokim stosunkiem C:N i jest spowodowane odpornością tej ściółki na rozkład. W mineralnej części profilów ilość C org. jest bardziej zróżnicowana (15-39 g·kg<sup>-1</sup>) ze względu na znajdujące się w popiołach resztki niespalonego węgla. Są to przeważnie związki węgla mało aktywne, gdyż brak w nich azotu lub jest go bardzo mało (0-0,2 g·kg<sup>-1</sup>). Wśród kationów o charakterze zasadowym przeważają jony wapnia. Zawartość pozostałych kationów w poziomach organicznych kształtuje się w szeregu: Na>Mg>K. W mineralnej części profilów również dominują jony wapnia i najmniej jest potasu, ale zawartość magnezu jest na ogół wyższa niż sodu.

W siedlisku boru sosnowego otaczającego składowisko występują bielice wytworzone z piasków luźnych. W profilach zlokalizowanych w strefie ochronnej oraz w odległości 400 m od podstawy obwałowania poziom organiczny przedzielony jest kilkucentymetrową warstwą popiołu nawianego ze składowiska (Olf, Wnp, Ofh). Odczyn tej warstwy (Wnp) oraz pierwotnego podpoziomu detrytusowego (Ofh) jest obojętny. Nowo powstała część poziomu organicznego (Olf) oraz poziomy mineralne mają odczyn słabo kwaśny. W bielicy występującej poza strefą ochronną (700 m od obwałowania) poziom próchnicy nadkładowej jest dobrze wykształcony, gleba w całym profilu ma odczyn kwaśny. Wśród kationów o charakterze zasadowym przeważają jony wapnia, a zawartość pozostałych jonów w poszczególnych poziomach genetycznych jest zróżnicowana. Największe ilości kationów wyekstrahowano z poziomu Bhs, do którego są wymywane przez infiltrujące wody opadowe w procesie bielnicowania.

#### IV. WNIOSKI

1. Na obwałowaniu składowiska odpadów paleniskowych, wykształciły się gleby przemysłowe inicjalne o alkalicznym odczynie oraz bardzo zróżnicowanej zawartości węgla organicznego.
2. Składowisko popiołów nie oddziałuje negatywnie na środowisko glebowe poza strefą ochronną, ponieważ nie zaobserwowano tam zmian w morfologii gleby i jej właściwościach.

#### V. LITERATURA

1. Gilewska M.: Roczn. Glebozn. 55. 2. s. 103-110. 2004.
2. Maciak F.: Wyd. SGGW Warszawa. ss. 466. 2003.
3. Strączyńska S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 535. s. 397-403. 2009.
4. Systematyka gleb Polski: Roczn. Glebozn. 62. 3. ss. 193. 2011.

#### PROPERTIES OF THE SOILS OF THE AREA SURROUNDING LANDFILL FURNACE

##### Summary

*Chemical properties of the soils developing on the retrenchment and area surrounded Belchatów Power Plant furnace landfill were determined. Only the soils occurring outside the protection zone, did not exhibit negative changes in their properties and morphology.*

**Key words:** industrial soils, furnace waste, chemical properties



## **ANTONI SZAFRANEK**

Katedra Gospodarki Przestrzennej i Nauk o Środowisku Przyrodniczym, Wydział Geodezji i Kartografii, Politechnika Warszawska

### **SORPCJA FOSFORU W GLEBACH BIELICOWYCH W NAWIĄZANIU DO EKSTRAHOWANYCH FORM ŻELAZA I GLINU**

*Wielkość sorpcji fosforu w badanych glebach biellicowych była istotnie dodatnio skorelowana z zawartością form żelaza i glinu powiązanych w próchniczne kompleksy (Alp, Fep).*

**Słowa kluczowe:** gleby biellicowe, ekstrahowane formy Fe, Al, sorpcja fosforu

#### **I. WSTĘP**

Fosfor jest ważnym składnikiem pokarmowym, również powinien być rozważany z punktu widzenia ochrony środowiska [5]. Liczne badania wskazują na istotny związek między zawartością komponentów gleby, w tym różnych form żelaza i glinu a sorpcją fosforu [3,5]. Gleby biellicowe zostały rozpoznane i opisane w wielu zakątkach świata, natomiast nieliczne są opracowania odnoszące się do relacji między różnymi komponentami gleby [1,5], w tym wyżej wymienionymi, a sorpcją lub desorpcją fosforu w glebach biellicowych.

#### **II. METODYKA BADAŃ**

Badaniami zostały objęte dwa reprezentatywne profile gleb biellicowych, odłogowanych pól uprawnych, położonych w okolicach Mancelony (MI, USA - 44<sup>0</sup>54' N 85<sup>0</sup>04' W) oraz dwa profile gleb będące w użytkowaniu rolniczym, a następnie zalesione sosną czerwoną. W próbkach gleb oznaczono: wartość pH w H<sub>2</sub>O oraz 1 mol KCl·dm<sup>-3</sup>, zawartość węgla organicznego (C org.) metodą Waklela-Blacka [4], zawartość fosforu przyswajalnego w ekstrakcie Bray P1 [2], zawartość glinu wymiennego, całkowitą zawartość fosforu. Retencję (wielkość sorpcji) fosforu oznaczono metodą nowozelandzką [4]. Zawartość różnych form żelaza i glinu oznaczono przez ekstrakcję próbek glebowych roztworami pirofosforanu sodu (Fep, Alp), szczawianu amonu (Feo, Alo) oraz cytrynianu sodu z ditionitem (Fed, Ald) [4]. W celu scharakteryzowania związków między zawartością różnych form żelaza i glinu, a sorpcją fosforu zastosowano metodę regresji i korelacji. Wyznaczono równania regresji oraz współczynniki korelacji i determinacji.

#### **III. WYNIKI BADAŃ**

*Właściwości fizyczne i chemiczne gleb:* Opisywane gleby wykształciły się z piasków. Wykazywały odczyn kwaśny i silnie kwaśny. Poziomy Ap zawierały średnio około 6 mg·kg<sup>-1</sup> fosforu przyswajalnego, w poziomach B zawartość tej formy fosforu była dwukrotnie wyższa.

*Rozmieszczenie ekstrahowanych form żelaza i glinu:*

*Żelazo.* Największą zawartością ekstrahowanych form żelaza (Fep, Feo, Fed) odznaczały się poziomy B, najmniejszą natomiast poziomy E.

*Glin.* Największe zawartości Alp i Alo stwierdzono w poziomach Bs. Zawartość Alo i Alp, podobnie jak żelaza zwiększała się gwałtownie w poziomie B, po czym zmniejszała się w poziomach BC.

*Sorpcja fosforu.* Najmniej fosforu zabsorbowały próbki glebowe pobrane z poziomów E (około 8,8%), nieco więcej (około 11,7%) z poziomów Ap i aż 20,2% z poziomów Bs1.

#### *Regresja liniowa*

Równania regresji liniowej, a przede wszystkim współczynniki regresji oraz współczynnik determinacji wskazują, że sorpcja fosforu, jej wielkość powinna być odnoszona przede wszystkim do form glinu i żelaza powiązanego z substancją organiczną (Alp, Fep) oraz ekstrahowanych szczawianem amonu (Alo, Feo).

### **IV. WNIOSKI**

1. W glebach bielcowych dominują formy żelaza i glinu skompleksowane z kwasami próchnicznymi.
2. Poziomy spodic w największym stopniu ograniczają migrację związków fosforu w głąb gleby.
3. Wielkość sorpcji fosforu w badanych glebach była istotnie dodatnio skorelowana przede wszystkim z zawartością form żelaza i glinu powiązanych w próchniczne kompleksy (Alp, Fep).

### **V. LITERATURA**

1. Fox T.R., Comerford N.B., Mc Fee W.W.: Soil Sci. Soc. Am.J. 54. s. 1441-1447. 1990.
2. North Central Region – 13 Soil Testing Comitee. Recommended chemical soil test procedures for the NCR. Publ. 221. 1980.
3. Szafranek A.: Roczn. Glebozn. 49. 1/2. s. 61-69. 1998.
4. USDA SCS.: Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigation Report No. 42. Version 2.0. 1992.
5. Yuan G. Lavkulich L.M: Soil Sci. Soc. Am. J. 58. s. 343-346. 1994.

### **PHOSPHATE SORPTION IN PODZOLS IN RELATION TO EXTRACTABLE IRON AND ALUMINUM**

#### **Summary**

*Phosphorus is an important plant nutrient and of concern from the environmental point of view. The objective of this study were to measure the effects of different forms of Fe and Al on phosphorus sorption in podzols. Al and Fe were extracted with sodium pyrophosphate (Fep, Alp), ammonium oxalate (Feo, Alo), and sodium citrate and dithionite (Fed, Ald). Phosphorus retention was measured using the New Zealand method. The lowest phosphorus sorption was observed in E horizons (about 8,5%), the highest in B horizons (22,8 %). The amount of pyrophosphate soluble iron (Fep) was the lowest in all horizons but the dithionite–citrate soluble iron (Fed) the highest. The greatest content of Alp and Alo was observed in Bs1 and Bs2 horizons. Obtained results prove, that increase of the content of various forms of iron and aluminum, especially content of amorphous forms of iron and aluminum bounded to the humus complexes: Fep, Feo, Alp and Alo. increase the sorption of phosphorus. The strongest sorbents of phosphorus were Fep, Alp and inorganic – amorphous forms of aluminum-(Alo-Alp), which content was significantly and positively correlated with P sorption.*

**Key words:** podzols, extractable iron and aluminum, phosphorus sorption

## **ADAM SZEWCZYK, JANINA KANIUCZAK, EDMUND HAJDUK, RENATA KNAP**

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Wydział Biologiczno-Rolniczy  
Uniwersytetu Rzeszowskiego, ul. Zelwerowicza 8b, 35-601 Rzeszów

### **WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE WYBRANYCH GLEB Z OTOCZENIA MAGURSKIEGO PARKU NARODOWEGO**

*W badaniach przeanalizowano podstawowe właściwości fizykochemiczne sześciu profili glebowych zlokalizowanych w otoczeniu Magurskiego Parku Narodowego.*

**Słowa kluczowe:** profil glebowy, Magurski Park Narodowy, właściwości fizykochemiczne gleb, użytkowanie gleb

#### **I. WSTĘP**

Rozpoznanie pokrywy glebowej, jej genezy i właściwości tworzących ją jednostek taksonomicznych, ma szczególne znaczenie przy ocenie zasobów naturalnych środowiska przyrodniczego i jego ochrony. Gleba spełnia w środowisku przyrodniczym rolę ogniwa pośredniego między jego częścią abiotyczną i biotyczną [1]. W Karpatach, podobnie jak i w innych systemach górskich, rozwój pokrywy glebowej oraz rozmieszczenie gleb nawiązuje do podłoża geologicznego, do intensywności procesów geomorfologicznych kształtujących podłoże macierzyste gleb (pokrywy stokowe) oraz do warunków klimatyczno-roślinnych [3]. Magurski Park Narodowy [MPN] zajmuje fragment Beskidu Niskiego o najbardziej typowym dla tego pasma krajobrazie gór niskich i średnich. Przedstawione w pracy wyniki są fragmentem szerszych badań dotyczących składu i właściwości gleb wytworzonych z różnych skał macierzystych o różnym kierunku użytkowania rolniczego. Celem pracy było określenie wybranych właściwości fizykochemicznych gleb w bezpośrednim otoczeniu MPN.

#### **II. METODYKA BADAŃ**

Prace terenowe w otoczeniu MPN przeprowadzono jesienią 2013 roku. W terenie wytypowano miejsca, w których wykonano sześć profili glebowych. Przy wyborze miejsc odkrywek kierowano się rodzajem użytkowania rolniczego oraz warunkami geomorfologicznymi terenu. Profile glebowe zostały opisane zgodnie z zaleceniami Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego [2]. Z wydzielonych poziomów genetycznych pobrano próbki glebowe, w których oznaczono: skład granulometryczny metodą areometryczno-sitową Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande i Prószyńskiego wg normy PN 04032 (1998), węgiel organiczny - metodą Tiurina, pH w H<sub>2</sub>O i w 1 mol KCl·dm<sup>-3</sup> - potencjometrycznie, kwasowość wymienną i glin wymienny - metodą Sokołowa oraz kwasowość hydrolityczną - metodą Kappena. Analizy chemiczne wykonano w trzech powtórzeniach.

### III. WYNIKI BADAŃ

Badane profile zlokalizowane były w bezpośrednim sąsiedztwie Magurskiego Parku Narodowego w terenach użytkowanych rolniczo w kierunku łąkowo-pastwiskowym. Zgodnie z Systematyką Gleb Polski [2], badane profile zostały zaliczone wstępnie do następujących typów lub podtypów: profil nr 1- Folusz (gleba glejowa typowa), 2- Mrukowa (gleba brunatna dystroficzna typowa), 3- poniżej Góry Jeleń (gleba brunatna eutroficzna wylugowana), 4- Desznica (gleba brunatna dystroficzna typowa), 5- Grab (gleba antropogeniczna, kulturoziemna regulówkowa) oraz 6- Bednarka- Łysa Góra (gleba brunatna dystroficzna typowa). Miąższość badanych profili wynosiła około 100 cm lub mniej. Gleby te charakteryzowały się głównie uziarnieniem glin pylastych oraz pyłu gliniastego. Wszystkie badane profile charakteryzowały się poziomym próchnicznym, sięgającym do około 25 cm, co świadczy o wcześniejszym ornym użytkowaniu tych gleb. Odczyn badanych gleb był różnicowany, pH w zawieszinie wodnej oscylowało w przedziale od 4,94 w profilu nr 2 do 7,16 w profilu nr 3. Kwasowość tych gleb była wysoka: hydrolityczna mieściła się w zakresie od 0,8 cmol (+) · kg<sup>-1</sup> w profilu nr 3 do 100 cmol (+) · kg<sup>-1</sup> w profilu nr 1, natomiast wymienna była niższa - od 0,05 cmol(+) $\cdot$ kg<sup>-1</sup> w profilu nr 8 do 4,05 cmol (+) · kg<sup>-1</sup> w profilu nr 6. W większości badanych gleb kwasowość malała wraz ze wzrostem głębokości. Konsekwencją tego była znacząca zawartość glinu ruchomego, maksymalnie 3,96 cmol (+) · kg<sup>-1</sup> w profilu nr 6. Udział węgla organicznego w poziomach akumulacyjnych kształtował się na niskim poziomie od 0,2% w profilu nr 2 do 1,02% w profilu nr 1.

### IV. WNIOSKI

1. Badane gleby charakteryzowały się uziarnieniem glin pylastych lub utworów pyłowych.
2. Gleby badanego obszaru charakteryzowały się zazwyczaj silnym zakwaszeniem o czym świadczyły niskie wartości pH, wysokie wartości kwasowości hydrolitycznej i wymiennej, a także znacząca zawartość glinu ruchomego.
3. Udział węgla organicznego w badanych profilach utrzymywał się na niskim poziomie (poniżej 1%) i malał wraz z głębokością.

### V. LITERATURA

1. Niemyska-Łukaszuk J., Miechówka A., Zaleski T.: Pieniny- Przyroda i Człowiek. Pieniński Park Narodowy. Krościenko n/D. 7. s. 79-90.2002.
2. Roczniki Gleboznawcze. Tom LXII Nr 3. Warszawa. 2011.
3. Skiba S.: Pokrywa Glebowa W: J. Warszzyńska (red.). Karpaty Polskie. Wyd. Uniwersytet Jagielloński. s. 69-76. 1995.

### PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SELECTED SOIL IN VICINITY OF THE MAGURA NATIONAL PARK

#### Summary

*The studies analyzed the basic physicochemical properties of six soil profiles located in the vicinity of the Magura National Park. The test soils typically characterized by a strong acidity, high aluminum content and a small amount of organic carbon.*

**Key words:** soil profile, Magura National Park, the physicochemical properties of soils, use of soils

## **ADAM SZEWCZYK, JANINA KANIUCZAK, EDMUND HAJDUK, RENATA KNAP**

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Wydział Biologiczno-Rolniczy  
Uniwersytetu Rzeszowskiego. ul. Zelwerowicza 8b, 35-601 Rzeszów

### **WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE WYBRANYCH GLEB Z OTOCZENIA MAGURSKIEGO PARKU NARODOWEGO**

*W podjętych badaniach przeanalizowano kształtowanie się zawartości azotu ogólnego i przyswajalnych form fosforu i potasu w glebach sześciu profili z otoczenia Magurskiego Parku Narodowego.*

**Słowa kluczowe:** profil glebowy, Magurski Park Narodowy, właściwości chemiczne gleb

#### **I. WSTĘP**

Gleby obszarów górskich odznaczają się pewnymi wspólnymi cechami, odróżniającymi je od gleb obszarów nizinnych i wyżynnych. Najbardziej charakterystyczną cechą gleb górskich jest płytki profil glebowy i duży udział okruszków skalnych w masie glebowej [1]. Magurski Park Narodowy położony jest w środkowej części Beskidu Niskiego w obrębie maksymalnego poprzecznego obniżenia w łańcuchu Karpat [4]. Pokrywa glebowa Beskidu Niskiego, w tym obszaru Magurskiego Parku Narodowego, nawiązuje z jednej strony do fliszowego podłoża i właściwości skał fliszowych, z drugiej do rozwoju pokryw wietrzeniowo-stokowych [2]. Cechy litologiczne fliszowego podłoża, zwłaszcza odporność skał piaskowcowych na wietrzenie, wpływają na głębokość i szkieletowość pokrywy glebowej [3].

#### **II. METODYKA BADAŃ**

Prace terenowe w otoczeniu MPN przeprowadzono jesienią 2013 roku. W terenie wytypowano miejsca, w których wykonano 6 profili glebowych: nr 1- Folsz (gleba glejowa typowa), nr 2- Mrukowa (gleba brunatna dystroficzna typowa), nr 3- rejon Góry Jeleń (gleba brunatna eutroficzna wylugowana), nr 4- Desznica (gleba brunatna dystroficzna typowa), nr 5- Grab (gleba antropogeniczna) oraz nr 6- Bednarka-Łysa Góra (gleba brunatna dystroficzna typowa). Przy wyborze miejsc odkrywek kierowano się rodzajem użytkowania rolniczego oraz warunkami geomorfologicznymi terenu. Profile glebowe zostały opisane zgodnie z zaleceniami Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego. Z wydzielonych poziomów genetycznych pobrano próbki glebowe, w których oznaczono: azot ogólny metodą Kjeldahla oraz przyswajalne formy fosforu i potasu metodą Egnera-Riehma. Analizy chemiczne wykonano w trzech powtórzeniach.

#### **III. WYNIKI BADAŃ**

Badane gleby cechowały się silnym zakwaszeniem, niską zawartością węgla organicznego i na ogół znaczną zawartością glinu ruchomego. Ogólna zawartość azotu

w próbach z poszczególnych poziomów mieściła się w granicach od 0,299 g · kg<sup>-1</sup> do 9,391 g·kg<sup>-1</sup> i była najbardziej zróżnicowana w profilu nr 1. We wszystkich badanych profilach największe ilości tego pierwiastka wykrywano w poziomach próchnicznych. Taki układ wartości korespondował z kształtowaniem się zawartości węgla organicznego. Próbkę gleb badanego obszaru cechowały się szczególnie niską zasobnością w przyswajalne formy fosforu - nie stwierdzono przypadków o średniej lub wyższej zasobności fosforu przyswajalnego. Stwierdzone wartości tego parametru mieściły się w przedziale od 3,47 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·kg<sup>-1</sup> w profilu nr 4 (poziom skały macierzystej) do 90,3 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·kg<sup>-1</sup> w profilu nr 1 (poziom próchniczny). Za wyjątkiem gleby przekształconej antropogenicznie (profil nr 5) największe ilości fosforu przyswajalnego obserwowano w powierzchniowych poziomach badanych gleb. Zawartość przyswajalnego potasu była bardzo zróżnicowana i mieściła się w zakresie od 82,3 mg K<sub>2</sub>O·kg<sup>-1</sup> w profilu nr 4 (poziom A2) do 569,8 mg K<sub>2</sub>O·kg<sup>-1</sup> w profilu nr 1 (poziom próchniczny A1). W 73 % analizowanych prób stwierdzono średnią lub wysoką zawartość potasu przyswajalnego, a najbardziej zasobną okazała się gleba glejowa typowa z profilu nr 1. Zaobserwowano tendencję do akumulacji potasu przyswajalnego w powierzchniowych poziomach badanych profili.

#### IV. WNIOSKI

1. W poszczególnych profilach gleb największe zawartości analizowanych pierwiastków biogennych wykrywano w poziomach powierzchniowych.
2. Gleby badanego obszaru zazwyczaj charakteryzowały się niewielką zawartością azotu ogólnego, niską zawartością fosforu przyswajalnego oraz najczęściej średnią bądź wysoką zawartością potasu przyswajalnego.

#### V. LITERATURA

1. Skiba S.: Pokrywa glebowa strefy wysokogórskiej Karpat i jej zagrożenia. Roczniki Bieszczadzkie 14. s. 201-214. 2006.
2. Skiba S., Drewnik M.: Pokrywa glebowa Magurskiego Parku Narodowego (Karpaty- Beskid Niski). Roczniki Bieszczadzkie 9. s. 183-196. 2000.
3. Skiba S., Drewnik M., Prędko R., Szmuc R.: Właściwości buforowe gleb połoninowych Bieszczadów Zachodnich. Roczniki Bieszczadzkie 2. s. 193-199. 1993.
4. Ślącza A.: Budowa Geologiczna. W: Górecki A., Krzemień K., Skiba S., Zemanek B. (red.). Przyroda Magurskiego Parku Narodowego. s. 13-19. Kraków-Krempna. 2003.

#### CHEMICAL PROPERTIES OF SELECTED SOIL IN VICINITY OF THE MAGURSKI NATIONAL PARK

##### Summary

*In the studies undertaken analyze the development of the content of overall nitrogen and available phosphorus and potassium in soils of the six profiles with ambient Magura National Park. The soils of the study area generally characterized by a low content of total nitrogen and available phosphorus and the most common medium or high content of available potassium. In soils with the highest content of individual profiles of the analyzed elements were detected in the levels of biogenic surface.*

**Key words:** soil profile, Magura National Park, the chemical properties of soils

**KATARZYNA SZOPKA<sup>1</sup>, AGNIESZKA DRADRACH<sup>2</sup>, ANNA  
KARCZEWSKA<sup>1</sup>, ADAM BOGACZ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Grunwaldzka 53

<sup>2</sup>Katedra Kształtowania Agroekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, pl. Grunwaldzki 24a

## **FITOSTABILIZACYJNA ROLA RUNI TRAWNIKÓW NA GLEBACH MIEJSKICH RÓŻNIE ZANIECZYSZCZONYCH METALAMI CIĘŻKIMI**

*W badanych glebach nie stwierdzono przekroczenia standardów jakości gleb dla cynku i miedzi. W przypadku ołowiu w poziomach powierzchniowych gleb darniowych stwierdzono przekroczenie standardów jakości gleb dla obszaru zoologicznego B w nielicznych punktach dzielnicy Krzyki. Największe ilości pierwiastków śladowych stwierdzono w trawach pochodzących z trawników dzielnicy Krzyki, najmniejsze w materiale roślinnym trawników miejskich dzielnicy Śródmieście.*

**Słowa kluczowe:** pierwiastki śladowe, trawniki miejskie, gleby terenów zurbanizowanych

### **I. WSTĘP**

Aglomeracje miejskie wskazywane są bardzo często jako rejony, w których występuje problem zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi [2]. Liczne badania wskazują na negatywny wpływ aglomeracji miejskich na gleby tych obszarów, gdzie obok pogorszenia właściwości fizyko-chemicznych, mamy do czynienia ze wzbogaceniem wierzchniej warstwy gleby w metale ciężkie [1,4].

Celem pracy jest analiza zawartości wybranych pierwiastków śladowych w warstwie wegetacyjnej trawników miejskich oraz wybranych gatunkach traw będąca konsekwencją oddziaływania ruchu ulicznego oraz innych źródeł zanieczyszczeń na nawierzchnie trawiaste osiedli miejskich.

### **II. METODYKA BADAŃ**

Badania terenowe przeprowadzono na wybranych trawnikach osiedlowych Wrocławia. Do badań wytypowano trawniki osiedli: Śródmieścia, Krzyków i Fabrycznej.

Próbki gleb pobierano z dwóch głębokości: 0-5 cm i 10-15 cm przy użyciu próbnika glebowego przystosowanego do profili gleb zadarnionych. Próbka średnia składała się z 5 próbek podstawowych pobieranych z powierzchni 20 m<sup>2</sup>. W każdej dzielnicy pobrano próbki z 4 trawników. Do badań wytypowano 12 trawników, z których pobrano łącznie 24 próbki glebowe. Na tych samych powierzchniach pobrano materiał roślinny do analizy zawartości wybranych pierwiastków śladowych.

W zgromadzonym materiale glebowym oznaczono skład granulometryczny oraz podstawowe właściwości chemiczne i fizykochemiczne gleb: zawartość węgla

organicznego Corg., pH w roztworze 1 mol KCl·dm<sup>-3</sup>. Analizy wykonano stosując metody standardowe, przyjęte w badaniach gleboznawczych [3]. Całkowitą zawartość analizowanych pierwiastków śladowych w próbkach oznaczono metodą płomieniową AAS, po mineralizacji próbek w stężonym kwasie nadchlorowym. Podobną metodą oznaczono zawartość pierwiastków śladowych w materiale roślinnym.

### III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość badanych pierwiastków śladowych w badanych glebach charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem zarówno między osiedlami, jak również między trawnikami w obrębie jednego osiedla. Najwyższe średnie zawartości tych pierwiastków stwierdzono w poziomach powierzchniowych gleb dzielnicy Śródmieście, najniższe w dzielnicy Fabryczna. W badanych glebach nie stwierdzono przekroczenia standardów jakości gleb dla miedzi na terenach zurbanizowanych.

### IV. PODSUMOWANIE

W badanych glebach nie stwierdzono przekroczenia standardów jakości dla cynku i miedzi na terenach zurbanizowanych. W przypadku ołowiu w badanych poziomach powierzchniowych gleb darniowych stwierdzono przekroczenie standardów jakości gleb i standardów jakości ziemi dla obszaru szologicznego B w nielicznych punktach dzielnicy Krzyki [5].

W badanym materiale roślinnym największe ilości pierwiastków śladowych stwierdzono w trawach pochodzących z trawników dzielnicy Krzyki, najmniejsze w materiale roślinnym trawników miejskich dzielnicy Śródmieście.

### V. LITERATURA

1. Biernacka E., Borowski J., Małuszyńska I., Małuszyński M.J.: Przegląd Nauk. Inż. Kształt. Środ. 15. 2 (34). s. 41-50. 2006.
2. Karczewska A., Bogda A., Wolszczak M., Gałka B., Szopka K., Kabała C.: Ochr. Środ. Zasob. Natur. nr 41. s. 516-522. 2009.
3. Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z.: Metody analiz i oceny właściwości gleb i roślin-katalog. Instytut Ochrony Środowiska. Warszawa. 1991.
4. Pasieczna A., Małecka J., Lipniacka T.: Atlas zanieczyszczeń gleb miejskich w Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa. 2003.
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz. U. Nr 165. poz. 1359. 2002.

## THE PHYTOSTABILIZATION ROLE OF LAWNS IN URBAN SOILS CONTAMINATED BY TRACE ELEMENTS

### Summary

*The concentrations of trace elements in soil layers 0-5 cm and 5-15 cm in urban lawn soils and in different grass species were examined in three different districts of Wrocław: Śródmieście (central part of the town), Krzyki (south part of the town) and Fabryczna (western, industrial part of the town). It was found, however, that soil samples representing the layer 0-5 cm did not contain significantly higher concentrations of metals than those taken from the layer 5-15 cm. This effect may be explained by anthropogenic origin of soils, developed from mixed material, with destroyed sequence of soil horizons.*

**Key words:** trace elements, urban lawns, urban soils



## MAŁGORZATA SZOSTEK<sup>1</sup>, JANINA KANIUCZAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydziałowe Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego

<sup>2</sup>Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii

Wydział Biologiczno-Rolniczy Uniwersytetu Rzeszowskiego

e-mail: [mszostek@univ.rzeszow.pl](mailto:mszostek@univ.rzeszow.pl)

### ZAWARTOŚĆ OGÓLNYCH I ROZPUSZCZALNYCH FORM NIKLU I KOBALTU W ODŁOGOWANEJ GLEBIE PYŁOWEJ PO AGROMELIORACJI OSADAMI ŚCIEKOWYMI

*Jednym z najbardziej racjonalnych sposobów zagospodarowania osadów ściekowych, jest ich przyrodnicze wykorzystanie. Osady ściekowe oprócz cennych składników nawozowych zawierają znaczne ilości zanieczyszczeń, w tym toksyczne metale ciężkie.*

*Celem prowadzonych badań była ocena zmian w zawartości ogólnych i rozpuszczalnych form niklu i kobaltu w odłogowanej glebie pyłowej, po agromelioracji osadami ściekowymi, w warunkach uprawy topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.).*

**Słowa kluczowe:** Osady ściekowe, odłogi, nikiel, kobalt, gleba

#### I. WSTĘP

Wzrost działalności bytowo-gospodarczej człowieka, związany jest z powstawaniem coraz to większej ilości ścieków, które muszą być oczyszczane. W wyniku tego procesu wytwarzane są osady ściekowe, które są odpadem o wysokiej uciążliwości w środowisku przyrodniczym. Dlatego ciągle poszukuje się racjonalnych metod ich wykorzystania. Uważa się, iż przyrodnicze wykorzystanie osadów ściekowych jest najbardziej rozsądnym kierunkiem ich zagospodarowania [1]

Odłogowanie gruntów związane jest zazwyczaj ze spadkiem opłacalności produkcji rolnej oraz z utratą przez glebę zdolności produkcyjnych. Na gruntach takich zarówno polskie jak i unijne prawo dopuszcza produkcję roślin energetycznych. Uprawy takie mogą być użyźniane osadami ściekowymi, które zawierają wiele cennych substancji nawozowych [2]. O kierunku zagospodarowania osadów ściekowych decyduje zawartość w nich metali ciężkich, określona w Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska [3].

Celem prowadzonych badań była ocena zmian w zawartości ogólnych i rozpuszczalnych form niklu i kobaltu w glebie po agromelioracji osadami ściekowymi w warunkach uprawy topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.).

#### II. MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe założono w 2005 roku na glebie stanowiącej wieloletni odłóg, położonej w miejscowości Nowa Wieś w Gminie Trzebownisko. Była to gleba całkowita w typie gruntowo-glejowej (A-G), o składzie granulometrycznym pyłu zwykłego. Jesienią

2005 roku przeprowadzono agromeliorację tej gleby, która polegała na wprowadzeniu wkładek osadów ściekowych o różnej miąższości (0, 10, 20, 30 cm) pod poziom darniowo-próchniczny (0-25 cm). W osadzie ściekowym średnia zawartość Ni wynosiła 30,1, a Co 0,91 ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) i mieściła się w normach [3]. Wiosną 2006 roku założono plantację z uprawą topinamburu. W każdym roku przez okres 6 lat pobierano próbki z profili glebowych. W celu oznaczenia ogólnych form niklu i kobaltu glebę poddano mineralizacji w kwasie  $\text{HClO}_4$ , a form rozpuszczalnych- ekstrakcji  $1\text{mol dm}^{-3}$   $\text{HCl}$ . Zawartość tych pierwiastków oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (FAAS).

### III. WYNIKI BADAŃ

Zawartość ogólnych form Ni i Co, niezależnie od miąższości zastosowanej wkładki osadów ściekowych była największa w poziomach powierzchniowych gleby i zmniejszała się wraz z głębokością profilu glebowego. Największą zawartością ogólnego Ni w poziomie powierzchniowym charakteryzowała się gleba z 30 cm ( $17,90\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a Co z 10 cm wkładką osadów ściekowych ( $4,04\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Na głębokości 25-50 cm najwięcej ogólnego Ni odnotowano w glebie z 10 cm wkładką osadów ( $14,50\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), a Co w glebie kontrolnej ( $3,51\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Na głębokości 50-75 cm średnia zawartość ogólnych form Ni i Co była największa w glebie z 20 cm wkładką osadów: odpowiednio  $11,49$  i  $2,28\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . W poziomie skały macierzystej (75-100 cm) zawartość ogólnych form Ni i Co była najwyższa w glebie kontrolnej.

Zawartość rozpuszczalnych form Ni i Co w poziomach powierzchniowych wzrastała wraz z miąższością wkładki osadów ściekowych, osiągając w glebie z 30 cm wkładką wartości odpowiednio:  $3,48$  i  $1,49\text{ (mg}\cdot\text{kg}^{-1})$ . W pozostałych poziomach glebowych agromelioracja osadami ściekowymi nie wpłynęła jednoznacznie na zawartość rozpuszczalnych form Ni i Co.

### IV. PODSUMOWANIE

Pod wpływem stosowania osadów ściekowych średnia zawartość ogólnych i rozpuszczalnych form niklu i kobaltu zwiększała się w poziomach powierzchniowych. Agromelioracja osadami ściekowymi nie wpłynęła jednoznacznie na zawartość ogólnych i rozpuszczalnych form niklu i kobaltu w pozostałych poziomach glebowych.

### V. LITERATURA

1. Drab M., Greinert A., Węclewski S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 537. s. 67-73. 2009.
2. Kaniuczak J., Szostek M., Pieniążek M.: Zesz. Nauk. PTiE i PTG Oddz. w Rzeszowie 13. s. 75-76. 2010.
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych, Dz. U. nr 137, poz. 924.

### CONTENT OF TOTAL AND SOLUBLE FORMS OF NICKEL AND COBALT IN FALLOWING SILTY SOIL AFTER AGROMELIORATION OF SEWAGE SLUDGE

#### Summary

*The disposal of sewage sludge is a huge problem. Sewage sludge can be applied to cropland to supply and recycle nutrients and organic matter. Sewage sludge also contains significant amounts of toxic heavy metals. The aim of presented study was to evaluate of changes in amounts of total and soluble in  $1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  forms of Ni and Co.*

**Key words:** sewage sludge, soil, fallowing lands, nickiel, cobalt

## **MONIKA TABAK, BARBARA FILIPEK-MAZUR, OLGA GORCZYCA**

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

### **WPLYW NAWOZÓW ZAWIERAJĄCYCH SIARKE NA ZAWARTOŚĆ AZOTU I SIARKI W GLEBIE ORAZ LICZEBNOŚĆ DROBNOUSTROJÓW**

*Nawożenie Saletrosanem 26 makro i Siarczanem amonu prowadziło do wzbogacenia gleb w siarkę (zwłaszcza w formę siarczanową) oraz silniej stymulowało wzrost bakterii siarkowych niż nawożenie Wigorem S.*

**Słowa kluczowe:** nawożenie mineralne, siarka, azot, gleba, drobnoustroje

#### **I. WSTĘP**

W 2010 roku aż 94% użytkowanych rolniczo gleb kraju charakteryzowało się niską zawartością siarki siarczanowej [4]. Najprostszym sposobem uzupełnienia niedoboru siarki w glebach jest stosowanie nawozów mineralnych. Celem badań było określenie wpływu nawożenia nawozami mineralnymi zawierającymi siarkę na wybrane chemiczne i biologiczne właściwości gleby (zawartość azotu ogółem; zawartość siarki ogółem, siarczanowej i organicznej; liczebność wybranych grup drobnoustrojów). Badanymi nawozami mineralnymi były: Wigor S, Saletrosan 26 makro i Siarczan amonu makro.

#### **II. METODYKA**

Schemat dwuletniego doświadczenia wazonowego obejmował dwa czynniki: rodzaj nawożenia i kategorię agronomiczną gleby. Zastosowano nawożenie: 1. kontrola (brak nawożenia), 2. NPK z użyciem soli cz.d.a., 3. NPK z użyciem saletrzaku, 4. NPK z użyciem saletry amonowej, 5. NPK + S z użyciem Wigoru S (zawierającego siarkę elementarną), 6. NPK + S z użyciem Saletrosanu 26 makro (zawierającego siarkę siarczanową), 7. NPK + S z użyciem Siarczanu amonu makro (zawierającego siarkę siarczanową). Badania prowadzono na glebie lekkiej i średniej. W każdym roku do gleby nawożonych obiektów wprowadzono 0,8 g N; 0,3 g P; 1,2 g K i 0,4 g S wazon<sup>-1</sup> (5 kg s.m. gleby). Azot wprowadzono w postaci nawozów mineralnych (podobnie jak siarkę) lub roztworu NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> cz.d.a., natomiast fosfor i potas w postaci roztworów Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O cz.d.a. i KCl cz.d.a. Rośliną testową w pierwszym roku badań był rzepak jary odmiany Feliks, natomiast w drugim - pszenica jara odmiany Hewilla.

W pracy przedstawiono wyniki oznaczeń wykonanych w próbkach gleby pobranych po zakończeniu drugiego roku doświadczenia. Zawartość azotu ogółem w glebie oznaczono metodą destylacyjną Kjeldahla [3]. Oznaczenie zawartości siarki ogólnej i siarczanowej wykonano metodą ICP-OES. Zawartość siarki ogólnej oznaczono po odparowaniu materiału z roztworem azotanu(V) magnezu, suchej mineralizacji i roztworzeniu pozostałości w roztworze kwasu azotowego(V) [3]. Siarkę siarczanową wyekstrahowano 0,03 mol·dm<sup>-3</sup> kwasem octowym. Liczebność bakterii (w tym bakterii siarkowych), grzybów i promieniowców oznaczono metodą płytkową [1,2].

### III. WYNIKI BADAŃ

Zastosowane nawożenie skutkowało zwiększeniem zawartości azotu ogółem w glebach lub nie wpływało znacznie na jego zawartość. Nawożenie siarką z reguły prowadziło do zwiększenia zawartości tego pierwiastka w glebach. Ponadto, nawożenie nawozami zawierającymi siarkę siarczanową (Saletrosanem 26 makro i Siarczanem amonu) skutkowało znacznym zwiększeniem zawartości tej formy siarki w glebach (zawartość w glebach nawożonych tymi nawozami była kilkadziesiąt razy większa od oznaczonej w glebach nienawożonych).

Nawożenie z reguły nie wpływało znacznie na liczebność drobnoustrojów w glebie lub skutkowało zwiększeniem liczby mikroorganizmów, zwłaszcza grzybów (w warunkach uprawy na obu glebach) i bakterii siarkowych (nawożenie gleby lekkiej). Gleby nawożone Saletrosanem 26 makro i Siarczanem amonu zawierały więcej bakterii siarkowych od gleb nawożonych Wigorem S.

### IV. WNIOSKI

1. Gleby nawożone cechowały się większą zawartością azotu od gleb obiektu kontrolnego lub zawartości te były zbliżone.
2. Nawożenie Saletrosanem 26 makro i Siarczanem amonu prowadziło do wzbogacenia gleb w siarkę (zwłaszcza w formę siarczanową).
3. Nawożenie Saletrosanem 26 makro i Siarczanem amonu silniej stymulowało wzrost bakterii siarkowych niż nawożenie Wigorem S.

### V. LITERATURA

1. Atlas R.M., Parks L.C.: Handbook of microbiological media. CRC Press Boca Raton. New York. London. Tokyo. 1997.
2. Olańczuk-Neyman K.: Laboratorium z biologii środowiska. Wyd. PG Gdańsk. 1998.
3. Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z.: Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Katalog. IOŚ Warszawa. 1991.
4. Siebielec G., Smreczak B., Klimkowicz-Pawlas A., Maliszewska-Kordybach B., Terelak H., Koza P., Hryńczuk B., Łysiak M., Miturski T., Gałązka R., Suszek B.: Monitoring chemizmu gleb ornych w Polsce w latach 2010-2012. IUNG-PIB Puławy. 2012.

### THE EFFECT OF SULFUR-CONTAINING FERTILIZERS ON NITROGEN AND SULFUR CONTENTS IN SOIL AND ON THE NUMBER OF MICROORGANISMS

#### Summary

*The aim of the research was to determine the effect of fertilization with sulfur-containing mineral fertilizers on chemical and biological properties of soil. The fertilized soils had a higher nitrogen content than the soils of the control treatment or the contents were similar. Fertilization with Saletrosan 26 macro and Ammonium Sulfate greatly enriched the soils in sulfur, particularly in sulfate sulfur. It also stimulated the multiplication of sulfur bacteria stronger than fertilization with Wigor S.*

**Key words:** mineral fertilization, sulfur, nitrogen, microorganisms

**PRZEMYSŁAW TKACZYK<sup>1</sup>, WIESŁAW BEDNAREK<sup>2</sup>,  
SŁAWOMIR DRESLER<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie, ul. Sławinkowska 5, 20-810 Lublin,

<sup>2</sup>Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,

<sup>3</sup>Zakład Fizjologii Roślin, Instytut Biologii i Biochemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

**OCENA STANU ZAOPATRZENIA W NIEKTÓRE MAKRO-  
I MIKROELEMENTY POMIDORA UPRAWIANEGO  
NA LUBELSZCZYŹNIE**

*Zaopatrzenie pomidora uprawianego na plantacjach Lubelszczyzny w makro- i mikroelementy w większości przypadków wykazywało przekroczenie zakresu optymalnego i było ściśle związane z wysoką zasobnością gleby w te pierwiastki.*

**Słowa kluczowe:** pomidory, makroelementy, mikroelementy, nawożenie

**I. WSTĘP**

Rośliny optymalnie zaopatrzone w składniki pokarmowe w okresie wegetacyjnym mogą odzwajemnić się wysokim plonem dobrej jakości. Uwaga ta dotyczy również pomidorów uprawianych w gruncie, w szklarniach lub pod osłonami. Nawożenie powinno być poprzedzone analizą chemiczną gleby lub innych podłoży oraz korygowane w trakcie wegetacji po wykonaniu analiz części wskaźnikowych roślin. Celem badań była ocena zaopatrzenia pomidorów uprawianych na Lubelszczyźnie w niektóre makro- i mikroelementy.

**II. MATERIAŁ I METODY**

W latach 2009-2011, na Lubelszczyźnie, przeprowadzono badania środowiskowe, których celem była ocena zaopatrzenia w makro- (N, P, K, Mg, Ca) i mikroelementy (Cu, Zn, Mn, Fe, B) roślin pomidora. Ocenę tę przeprowadzono po wykonaniu analiz chemicznych liści tych roślin. Obliczono średnią zawartość i odchylenie standardowe makro- (N, P, K, Ca, Mg) i mikroelementów (Cu, Zn, Fe, Mn, B), określono współzależności występujące pomiędzy tymi pierwiastkami oraz obliczono współczynniki determinacji.

**III. WYNIKI BADAŃ**

Zawartość średnia azotu w liściach pomidora wynosiła 3,03% N s.m., odchylenie standardowe 0,64 i wskazuje na optymalne zaopatrzenie w ten składnik [1]. Nurzyński i in. [3] analizując zmiany zawartości N, P, K, Ca, Mg w podłożach i w liściach pomidora stwierdzili, że rodzaj podłoża nie miał istotnego wpływu na zawartość tych pierwiastków w liściach. Średnia zawartość fosforu (0,62% P s. m.) była wysoka i przekraczała zakres optymalnego zaopatrzenia liści (0,47% P) w ten składnik [1]. Nie zależała wyraźnie (łącznie z magnezem), jak wskazują inne badania, od pH pożywek w dwóch latach badań [2]. Zawartość potasu w liściach wynosiła 5,53% K s. m., i przekraczała górną granicę (5,08%) zakresu optymalnej zawartości w tej części

rośliny [1]. Zawartość Mg – 0,52% s.m., również nieznacznie przekraczała zakres optymalny (0,49%). Natomiast zawartość wapnia – 4,23% Ca s. m., zdecydowanie przekraczała zakres optymalny (3,20%). Zakres optymalnej zawartości w liściach pomidora przekraczało żelazo, mangan, miedź i cynk, a bor występował w ilościach niedoborowych.

#### IV. WNIOSKI

1. Zaopatrzenie pomidora uprawianego na plantacjach Lubelszczyzny w makroelementy w większości przypadków wykazywało przekroczenie zakresu optymalnego. Zaopatrzenie roślin w makroelementy było ściśle związane z wysoką zasobnością gleby w te pierwiastki.
2. Zaopatrzenie pomidorów uprawianych na Lubelszczyźnie w mikroelementy w większości przypadków przekraczało zakres optymalny, a w jednym – niedoborowy i związane było ze średnią lub wysoką zasobnością gleby w te pierwiastki.
3. Stwierdzono, że spośród oznaczanych makro- (N, P, K, Ca, Mg) i mikroelementów (Cu, Zn, Mn, Fe i B) jedynie w nielicznych przypadkach wystąpiły istotne, dodatnie współczynniki korelacji pomiędzy oznaczanymi pierwiastkami.

#### V. LITERATURA

1. Breś W., Golcz A., Komosa A., Kozik E., Tyksiński W.: Żywnienie roślin ogrodnich. Wyd. UP w Poznaniu. s. 1-191. 2009.
2. Chohura P., Komosa A., Kołota E.: Roczn. AR Pozn. CCCLVI. Ogrodn. 37. s. 29-35. 2004.
3. Nurzyński J., Kalbarczyk M., Nowak L.: Roczn. AR Pozn. CCCLVI. Ogrodn. 37. s. 167-172. 2004.

### ESTIMATION OF THE STATUS OF SUPPLY OF TOMATOES GROWN IN THE LUBLIN REGION IN CERTAIN MACRO- AND MICROELEMENTS

#### Summary

*In the years 2009-2011, in the Lublin Region, an environmental study was conducted with the objective of estimation of the supply of tomato plants with macro- and microelements. The estimation was conducted after performing chemical analyses of leaves of those plants. The leaves were collected from plantations situated in seven localities. Samples of leaves were collected during the harvest of the fruits. The mean contents and standard deviation of the content of macro- (N, P, K, Ca and Mg) and microelements (Cu, Zn, Fe, Mn, B) in tomato leaves were calculated, and correlations occurring among those elements were determined.*

*In most cases the level of supply in macroelements of tomatoes grown in plantations in the Lublin Region indicated exceeding of the optimum range. Only the content of nitrogen in the leaves was within the optimum range, while the levels of phosphorus, potassium, calcium and magnesium exceeded that range. The supply of tomatoes grown in the Lublin Region with microelements in most cases exceeded the optimum range, and in one case it was at the deficit level. The optimum range was exceeded for the leaf content of copper, zinc, manganese and iron; the deficit content was related to boron. It was found that among the assayed macro- (N, P, K, Ca, Mg) and microelements (Cu, Zn, Mn, Fe, B) only in a few cases (3) there appeared significant positive correlations between the elements assayed. It should be noted, however, that only in a single case the coefficient of determination was higher than 50% (77.1%).*

**Key words:** tomato, macroelements, microelements, fertilization

## JÓZEFA WIATER<sup>1</sup>, ADAM ŁUKOWSKI<sup>1</sup>, BEATA GODLEWSKA- ŻYŁKIEWICZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska, Politechniki Białostockiej, e-mail: [j.wiater@pb.edu.pl](mailto:j.wiater@pb.edu.pl)

<sup>2</sup>Instytut Chemii, Uniwersytet w Białymstoku

### OCENA ZAWARTOŚCI MIEDZI I JEJ FRAKCJI W GLEBACH UPRAWNYCH WOJEWÓDZTWA PODLASKIEGO

*Badane gleby charakteryzowały się naturalną zawartością miedzi. Więcej miedzi w frakcji dostępnej i potencjalnie dostępnych było w glebach bardzo lekkich i lekkich, a w glebach średnich w frakcji rezydualnej niedostępnej dla roślin.*

**Słowa kluczowe:** gleba, frakcje, miedź

#### I. WSTĘP

Miedź w glebie występuje w postaci jonów  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ , a także jonów kompleksowych  $\text{CuOH}^+$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2^{2+}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_4^{2-}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_3^-$ ,  $\text{CuO}_2^{2-}$ ,  $\text{HCuO}_2^-$  i  $\text{Cu}(\text{CO}_3)_2^{2-}$ . W glebach o niskich wartościach pH występuje duża mobilność kationowych form miedzi, natomiast w miarę wzrostu pH przeważają ruchliwe formy anionowe. Główne czynniki wpływające na rozpuszczalność, migrację i przyswajalność miedzi w glebach to: pH, substancja organiczna i minerały ilaste, wodorotlenki Fe, Mn i Al oraz interakcje z innymi pierwiastkami [1].

Miedź jest pierwiastkiem niezbędnym do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Bierze udział w wielu procesach fizjologicznych, gdyż może istnieć na wielu stopniach utlenienia *in vivo* [5]. Ogólnie można stwierdzić, iż miedź jest mało mobilna w glebach, a zatem mało dostępna dla roślin. Tylko niewielka część tego pierwiastka jest zgromadzona w glebie w postaci łatwo rozpuszczalnej i wymiennej. Miedź wiązana jest silnie przez materię organiczną i minerały ilaste, a także wytraca się, np. w postaci siarczanów, siarczków i węglanów [1,3,2]. Zawartość miedzi we frakcji wymiennej była natomiast poniżej granicy oznaczalności. Pomimo nieznacznej mobilności Cu w glebach, rośliny potrafią akumulować jej znaczne ilości.

Celem badań jest ocena zawartości miedzi ogółem i jej frakcji w glebach uprawnych w woj. podlaskim.

#### II. MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano w próbkach gleb uprawnych pobranych w 81 punktach woj. podlaskiego. Były to gleby mineralne użytkowane jako grunty orne. Próbkę pobrano z warstwy uprawnej, określonej na głębokość 0-30 cm, po zbiorze roślin uprawnych. W próbkach oznaczono podstawowe właściwości fizykochemiczne gleb: skład granulometryczny, zawartość węgla organicznego, pH w 1 M KCl. Określono kategorię agronomiczną gleb i badane gleby podzielono na dwie grupy bardzo lekkie i lekkie oraz gleby średnie. Oznaczono zawartość miedzi ogólnej po mineralizacji gleby w wodzie królewskiej, a frakcje kadmu oznaczono

zmodyfikowaną metodą BCR [4]. Oznaczenia wykonano metodą absorpcyjnej spektroskopii atomowej aparatem Varian AA-100.

### III. WYNIKI BADAŃ

Wśród gleb bardzo lekkich i lekkich przeważały piaski gliniaste i paski słabo gliniaste, a wśród gleb średnich gliny piaszczyste. Zawartość frakcji splawianej w glebach bardzo lekkich i lekkich wahała się od 5 do 19%, średnio 10,2%, a w glebach średnich frakcji splawianych średnio był 22% przy zakresie 20-28%.

Odczyn gleb był bardzo zróżnicowany od gleb bardzo kwaśnych do zasadowych. Gleby średnie charakteryzowały się nieco wyższym odczynem. Badane gleby są charakterystyczne dla regionu Podlasia, gdzie większość gleb jest lekkich i kwaśnych. Zawartość węgla organicznego w obu grupach gleb była zróżnicowana i w glebach bardzo lekkich i lekkich wynosiła średnio  $17 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , a w glebach średnich było nieco więcej węgla-  $24 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Zawartość miedzi ogółem w glebach średnich była wyższa o prawie 2 mg niż w glebach lżejszych. Udział miedzi w poszczególnych frakcjach był zróżnicowany w obu grupach gleb. Najmniej było jej w I frakcji najbardziej dostępnej dla roślin, ale o 2% więcej w glebach bardzo lekkich i lekkich niż w glebach średnich. W frakcji drugiej i trzeciej udział miedzi był również wyższy w glebach lżejszych, a różnica wynosiła o odpowiednio 4% i 9%. Natomiast w frakcji czwartej rezydualnej większy udział odnotowano w przypadku gleb średnich.

### IV. WNIOSKI

1. Badane gleby charakteryzowały się naturalną zawartością miedzi ogółem.
2. Więcej miedzi w frakcji dostępnej i potencjalnie dostępnych było w glebach bardzo lekkich i lekkich, a w glebach średnich w frakcji rezydualnej niedostępnej dla roślin.

### V. LITERATURA

1. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa. 1999.
2. Mendoza J., Garrido T., Castillo G., Nilsa S.M.: Chemosphere 65. s. 2304-2312. 2006.
3. Moćko A., Waclawek W.: Anal. Bioanal. Chem. 380. s. 813-817. 2004.
4. Rauret G., López-Sánchez J. F., Sahuquillo A., Rubio R., Davidson C., Ure A.M., Quevauviller Ph.: J. Environ. Monit. 1. s. 57-61. 1999.
5. Yruela I.: Braz. J. Plant Physiol. 17. s. 145-156. 2005.

## THE ESTIMATION OF COPPER CONTENT AND ITS FRACTIONS IN ARABLE SOILS OF PODLASIE PROVINCE

### Summary

*The aim of the study was estimation of total copper content and its fractions in arable soils of Podlasie Province. It was found that studied soils were characterized by natural total content of copper. The very light and light soils contained the most of copper in available and potentially available fractions while the medium-heavy soils in residual fraction, which is unavailable for plants.*

**Key words:** soil, fraction, copper



**JÓZEFA WIATER<sup>1</sup>, ADAM ŁUKOWSKI<sup>1</sup>, PIOTR OFMAN<sup>1</sup>,  
BARBARA LEŚNIEWSKA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska Politechniki Białostockiej, e-mail: *j.wiater@pb.edu.pl*; <sup>2</sup>Instytut Chemii, Uniwersytet w Białymstoku

**ZAWARTOŚĆ KADMU OGÓLEM I JEGO FRAKCJI W GLEBACH  
GRUNTÓW ORNYCH PODLASIA**

*Oznaczono całkowitą zawartość kadmu i jego frakcji metodą BCR w glebach uprawnych województwa podlaskiego. Badane gleby zaliczono do gleb niezanieczyszczonych (0<sup>o</sup>).*

**Słowa kluczowe:** gleba, frakcje, kadm

**I. WSTĘP**

Kadm występuje głównie w postaci dwuwartościowej. Tworzy różne jony kompleksowe (np.  $\text{CdOH}^+$ ,  $\text{CdCl}^+$ ,  $\text{CdHCO}_3^+$ ) oraz chelaty organiczne. W roztworze glebowym o odczynie obojętnym i lekko alkalicznym kadm występuje zazwyczaj w formie wolnych jonów. W środowisku alkalicznym wytrącają się słabo rozpuszczalne węglany i fosforany kadmu [3].

Kadm, pomimo że nie jest niezbędny roślinom do rozwoju, jest pobierany przez nie zarówno przez korzenie, jak i liście. Kadm w glebach niezanieczyszczonych jest wiązany głównie przez frakcję rezydualną [3]. Dużą mobilność kadmu w glebach potwierdza sumaryczna zawartość tego pierwiastka w pozostałych frakcjach ekstrahowanych z gleby, które w różnym stopniu są fitoprzyswajalne [2, 4]. Biernacka i Małuszyński [1] stwierdzili, badając gleby z terenu uznawanego za niezanieczyszczony na przestrzeni sześciu lat, iż 61,6% Cd, w stosunku do zawartości całkowitej, było związane we frakcjach dostępnych i potencjalnie dostępnych dla roślin (frakcja wymienialna, rozpuszczalna w kwasach, redukowalna i utleniaalna). Celem niniejszej pracy było określenie całkowitej zawartości kadmu oraz jego frakcji w glebach uprawnych Podlasia użytkowanych jako grunty orne.

**II. MATERIAŁ I METODY**

Materiał badawczy stanowiły próbki pobrane z gleb uprawnych w 81 punktach woj. podlaskiego. Wybrano po jednym punkcie w większości gmin tego województwa. Zlokalizowane były one na glebach mineralnych użytkowanych jako grunty orne, pozbawione zewnętrznych źródeł zanieczyszczeń jak drogi czy zakłady przemysłowe. Próbkę pobrano z warstwy uprawnej, określonej na głębokość 0-30 cm. Próbkę pobrano po zbiorze roślin uprawnych. W próbkach oznaczono podstawowe właściwości fizykochemiczne gleb: skład granulometryczny, zawartość węgla organicznego, pH w 1 M KCl potencjometrycznie. Określono kategorię agronomiczną gleb i badane gleby podzielono na dwie grupy bardzo lekkie i lekkie i gleby średnie. Oznaczono zawartość kadmu ogólnego po mineralizacji w wodzie królewskiej, a frakcje kadmu oznaczono

zmodyfikowaną metodą BCR [5]. Oznaczenia wykonano metodą absorpcyjnej spektroskopii atomowej z atomizacją elektrotermiczną aparatem Varian AA-100.

### III. WYNIKI BADAŃ

Skład granulometryczny obu grup kategorii granulometrycznych był niewiele zróżnicowany. Wśród gleb bardzo lekkich i lekkich przeważały piaski gliniaste i paski słabo gliniaste, a wśród gleb średnich gliny piaszczyste. Zawartość frakcji spławianej w glebach bardzo lekkich i lekkich wahała się od 5 do 19 %, średnio 10,2%, a w glebach średnich frakcji spławianych średnio był 22% przy zakresie 20-28%.

Odczyn gleb lekkich był bardzo zróżnicowany i wahał się od 4-7,6 pH. Gleby średnie charakteryzowały się nieco wyższym odczynem. Badane gleby są charakterystyczne dla regionu Podlasia, gdzie większość gleb jest lekkich i kwaśnych. Zawartość węgla organicznego w obu grupach gleb była zróżnicowana i w glebach bardzo lekkich i lekkich wahała się od 6 g·kg<sup>-1</sup> do 37 g·kg<sup>-1</sup> (średnio 17 g·kg<sup>-1</sup>). W glebach średnich, średnio było więcej węgla- 24 g·kg<sup>-1</sup> przy zakresie 7- 42 g·kg<sup>-1</sup>.

Zawartość kadmu ogółem zależna była od zawartości frakcji spławialnej i była wyższa w glebach średnich. Kadm związany był głównie z substancją organiczną (F-III) i frakcją rezydualną (F-IV) w obu grupach gleb. W frakcji rozpuszczalnej (I) średni udział kadmu był nieco wyższy w przypadku gleb średnich, w frakcji związanej z tlenkami wodorotlenkami (F-II) w grupie gleb lekkich.

### IV. WNIOSKI

1. Większość badanych gleb była kwaśna, tylko niewielki odsetek miała odczyn obojętny.
2. Badane gleby zaliczono do grupy niezanieczyszczonych (0<sup>o</sup>) i niewiele gleb o podwyższonej zawartości (I<sup>o</sup>).
3. Najwięcej kadmu zgromadzone było we frakcji III i IV.

### V. LITERATURA

1. Biernacka E., Małuszyński M.J.: Ochr. Środ. i Zasob. Natur. 31. s. 101-105. 2007.
2. Gray C.W., McLaren R.G., Roberts H.C., Condon L.M.: Commun. Soil Sci. Plant Anal. 31. s. 1261-1273. 2000.
3. Morera M.T., Echeverría J.C., Mazkiarán C., Garrido J.J.: Environ Pollut. 113. s. 135-144. 2001.
4. Pueyo M., Sastre J., Hernandez E., Vidal M., Lopez-Sanchez J. F., Rauret G.: J. Environ. Qual. 32. s. 2054-2066. 2003.
5. Rauret G., López-Sánchez J. F., Sahuquillo A., Rubio R., Davidson C., Ure A.M., Quevauviller Ph.: J. Environ. Monit. 1. s. 57-61. 1999.

## THE TOTAL CONTENT OF CADMIUM AND ITS FRACTIONS IN ARABLE SOILS OF PODLASIE PROVINCE

### Summary

*The aim of the study was estimation of total content of cadmium and its fraction by BCR method in arable soils of Podlasie Province. The soils were mostly acidic, and the rest had neutral reaction. According to polish regulations the studied soils were uncontaminated and slightly contaminated. The residual fraction and bound to organic matter have contained the most of cadmium.*

**Key words:** soil, fraction, cadmium

## **DARIUSZ WITOWSKI**

Dolnośląska Szkoła Wyższa we Wrocławiu

### **TREŚCI DOTYCZĄCE PRZYCZYŃ I SKUTKÓW DEGRADACJI ŚRODOWISKA GLEBOWEGO W PROGRAMIE ZREFORMOWANEJ SZKOŁY ORAZ W MATURALNYCH ZADANIACH TESTOWYCH**

*W pracy poddano analizie kwestie związane z degradacją środowiska glebowego w programach nauczania zreformowanej szkoły polskiej.*

**Słowa kluczowe:** degradacja gleby, egzamin maturalny, edukacja ekologiczna, szkoła

#### **I. WSTĘP**

Przed rozpoczęciem debaty nad priorytetowymi problemami dotyczącymi problemów zagrożeń środowisk glebowych w Polsce i na świecie, należy dokonać krótkiej analizy, czy ta tematyka ma swoje odzwierciedlenie w edukacji szkolnej po roku 1999 i po 2008 na wszystkich czterech poziomach edukacji, a więc po dwóch kolejnych zmianach podstaw programowych w tzw. nowej zreformowanej szkole, jakie dokonały się na przestrzeni ostatniej dekady.

#### **II. METODYKA**

Do badań zastosowano jedną z metod jakościowych polegającą na analizie i interpretacji zebranych w podjętym temacie dokumentów naukowych oraz publicznych.

#### **III. WYNIKI BADAŃ**

W najnowszej podstawie programowej [1] pierwszy kontakt ucznia z terminem „gleba” pojawia się już w szkole podstawowej w nauczaniu początkowym, gdzie omawiana jest rola dżdżownic w spulchnianiu gleby. W klasach IV-VI glebę określa się jako zbiór składników nieożywionych i ożywionych oraz wyjaśnia znaczenie organizmów glebowych i próchnicy w odniesieniu do żyzności gleby. W szkole ponadgimnazjalnej kwestie związane z glebą pojawiają się w obrębie trzech przedmiotów: chemii, biologii i geografii. Niestety w opinii wielu nauczycieli ta problematyka jest marginalizowana. Zagadnienia typu: rozdzielenie gleby na składniki, właściwości sorpcyjne, procesy glebotwórcze i wiele innych zostało zapisanych jedynie jako treści uzupełniające, co przy niewielkiej liczbie godzin przeznaczanych na omówienie materiału z przedmiotów przyrodniczych skazuje je na niebyt lub wypycha do ewentualnej realizacji na IV poziomie edukacyjnym, w klasie I szkoły ponadgimnazjalnej, na co pozwala reforma po roku 2008, łącząca treści z III i IV poziomu edukacyjnego.

Problem zagrożeń środowiska glebowego w liceum omawiany jest w klasie I, ale jedynie na poziomie podstawowym, gdzie zajęcia z chemii czy biologii zostały tak zreformowane, by można było położyć pewien nacisk, m. in. na problemy ekologii i ochrony środowiska. Wśród obowiązkowych treści edukacyjnych odnajdujemy tu doświadczalne badanie pH gleby oraz właściwości sorpcyjnych. Uczniowie powinni dokonywać podziału i wskazywać proste zastosowania wybranych nawozów, skutki przenawożenia oraz definiować, czym jest erozja

gleby. Powinni także wymieniać czynniki powodujące degradację gleby, ich źródła oraz wskazać sposoby ochrony. Niestety czas przeznaczony na realizację tych zagadnień jest absolutnie niewystarczający. Tylko jedna godzina tygodniowo z chemii czy biologii, nawet w klasach o rozszerzeniu biologiczno-chemicznym to nonsens i jest to raczej edukacyjny pozór niż fundament edukacji ekologicznej, a raczej jej podsumowanie. W klasie II i III szkoły ponadgimnazjalnej z chemii znika całkowicie problematyka ochrony gleby, ale też wody czy powietrza a podstawa programowa skupia się jedynie na treściach czysto chemicznych czy biologicznych. W arkuszach maturalnych z chemii pojawiały się zagadnienia dotyczące jonowych składników wybranych nawozów i ich roli w procesach glebowych, wpływu różnych rodzajów soli – składników nawozów – na odczyn gleby. W innych zadaniach testowych wymagano zapisu za pomocą równania reakcji chemicznej procesu nityfikacji, na podstawie kilku składowych tego procesu. W jednym z arkuszy w dwóch testach maturalnych z chemii należało wskazać zagrożenia wynikające z obecności wysypisk odpadów komunalnych i przemysłowych, zaś w drugim uzasadnić zakaz stosowania antydetonatorów zawierających  $PbEt_4$  jako źródeł zanieczyszczenia środowiska glebowego.

#### IV. PODSUMOWANIE

Witowski [2] w swoich badaniach dotyczących tzw. Nowej Matury zwrócił uwagę na ważną zależność. Otóż zestawienie treści testowych zadań maturalnych dotyczących problematyki gleb, ze współczynnikiem zdawalności publikowanym przez CKE jako podsumowanie wyników kolejnego rocznika matur wykazuje, że zdawalność omawianych zadań wynosi od 30% do 68%. Oznacza to, że treść materiału dotycząca zagrożeń środowiska glebowego nie jest znana uczniom na zadawalającym poziomie. Zadania okazują się być trudne lub o średnim stopniu trudności. Aby zmienić ten stan należałoby problematykę ochrony nie tylko gleby, ale i powietrza, i wody propagować również w treściach na poziomie rozszerzonym podczas zajęć ze wszystkich przedmiotów przyrodniczych, a następnie sprawdzać stopień znajomości tychże treści, zwiększając liczbę otwartych zadań testowych w kolejnych arkuszach maturalnych. Kluczowe wydaje się również prowadzenie doświadczeń laboratoryjnych nad omawianymi zagadnieniami podczas praktyki szkolnej. Tylko tak można wpłynąć na zrozumienie całokształtu problemów dotyczących zagrożeń środowiska glebowego, wpływu nawożenia na właściwości gleb, czy aspektów unieszkodliwiania i stosowania odpadów itd., przez młodego, wykształconego człowieka.

#### V. LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, opublikowany w dniu 15 stycznia 2009 r. Dz. U. Nr 4, poz. 17.
2. Witowski D.: Dysmutacje empiryczne w nauczaniu chemii. [w:] Szuścik U.(...), Profilaktyka, diagnoza i terapia w teorii i praktyce edukacyjnej. s. 101-114. Wyd. Libron. Kraków s. 101-114. 2014.

#### CONTENTS ON THE CAUSES AND EFFECTS OF SOIL ENVIRONMENT DEGRADATION IN THE REFORMED SCHOOL AND MATURA TASKS

##### Summary

*Statement is a summary discourse on issues involving environmental degradation of the soil in the core curriculum reformed Polish school and its actual implementation. Also reviewed the coefficients pass rates of test tasks on the issues discussed at the Matura examination since 2006, together with an indication of the reasons for their low values.*

**Key words:** soil degradation, matura examination, environmental education, school

## STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski

### WPLYW NAWOŻENIA POPIOŁEM LOTNYM NA ROZMIESZCZENIE PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH W ROŚLINACH

*Niskie wartości współczynników translokacji Cu i Zn w częściach nadziemnych roślin, po zastosowaniu wysokich dawek popiołów, wskazują na małą rozpuszczalność Cu i Zn w roztworze glebowym oraz duże możliwości absorpcji metali przez system korzeniowy roślin.*

**Słowa kluczowe:** miedź, cynk, owies, współczynnik bioakumulacji i translokacji

#### I. WSTĘP

W procesach przetwarzania węgla w energię elektryczną lub ciepło, wytwarzane są znaczne ilości popiołów lotnych. Instalowanie coraz sprawniejszych urządzeń odpylających przyczynia się do wzrostu ilości popiołów lotnych na składowiskach zlokalizowanych w sąsiedztwie zakładów energetycznych. W Polsce wytwarzanie popiołów lotnych ustabilizowało się na poziomie około 4,6 mln ton rocznie i pomimo tego, że w dużym stopniu poddawane są procesom odzysku to na koniec 2012 roku zgromadzono na składowiskach około 27,2 mln ton popiołów lotnych [1]. Potrzeba minimalizowania ilości odpadów powoduje konieczność podejmowania prac badawczych nad możliwościami ich wykorzystania. Popioły lotne zawierają przydatne dla produkcji rolniczej składniki i z tego względu mogą być wykorzystywane do poprawy właściwości fizykochemicznych i chemicznych, gleb [2]. Dostrzegane są również zagrożenia, wynikające z wprowadzenia z popiołami do gleb nadmiernych ilości pierwiastków, które zmieniając skład chemiczny roślin mogą obniżać jakość plonu, która wydaje się ważniejsza od ekonomicznych korzyści wynikających z plonotwórczego działania odpadów [3]. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu wzrastających dawek popiołów lotnych na rozmieszczenie miedzi i cynku w roślinach dwóch odmian owsa (Polar i Krezus).

#### II. METODYKA BADAŃ

W doświadczeniu wazonowym na glebie o składzie granulometrycznym piasku luźnego, zastosowano popioły lotne pochodzące ze spalania węgla kamiennego. Doświadczenie obejmowało 6 kombinacji nawozowych. Wazony polietylenowe napełniano glebą wymieszaną z dawkami popiołów lotnych, ustalonymi wg 0,5, 0,75, 1, 2, 3, 4 kwasowości hydrolytycznej (obiekty I-VI). Przygotowane w ten sposób wazony, stosując wodę redestylowaną doprowadzano do kapilarnej pojemności wodnej. Taki stan wilgotności utrzymywano przez 1 miesiąc inkubując próbki w temperaturze około 20°C. Na tak przygotowanych obiektach wysiano owies (*Avena sativa* L.) odmiany Krezus (odmiana oplewiona) i odmiany Polar (odmiana nagoziarnista). Rośliny zebrano na zieloną masę w fazie wiechowania, oddzielono części nadziemne od korzeni i wysuszono.

Próbki owsa mineralizowano na gorąco w mieszaninie stężonych kwasów:  $\text{HNO}_3:\text{HClO}_4:\text{H}_2\text{SO}_4$ , w proporcjach 20:5:1 w zestawie Tecator. Próbki glebowe, trawiono w 70% kwasie chlorowym(VII). W otrzymanych roztworach oznaczono zawartość Cu i Zn metodą spektrometrii absorpcji atomowej, techniką płomieniową (FAAS). W celu oceny stopnia i kierunku przemieszczania się Cu i Zn w roślinach testowych wyliczono ich współczynniki translokacji (WT) i bioakumulacji(WB).

### III. WYNIKI BADAŃ

W przeprowadzonych badaniach po zastosowaniu popiołów lotnych wyraźnie wzrosła, w stosunku do obiektu kontrolnego, całkowita zawartość Cu (o 363%) i Zn (o 273%). Zastosowane dawki popiołu poprawiły zasobność gleby w rozpuszczalne w 1 mol  $\text{HCl}\cdot\text{dm}^{-3}$  formy Cu i Zn. Największe wartości współczynnika bioakumulacji (stosunek zawartości metalu w roślinie do jego zawartości w glebie) określono jednak na obiekcie kontrolnym. Wartość współczynnika bioakumulacji w częściach nadziemnych roślin w przypadku miedzi mieściła się w przedziale od 2,04 (odmiana Polar) do 3,51 (odmiana Krezus), w przypadku cynku od 4,30 (Krezus) do 5,06 (Polar). Wartości współczynnika bioakumulacji Cu i Zn w korzeniach były znacznie wyższe i dla miedzi osiągały wartość od 5,35 (Polar) do 8,41 (Krezus), dla cynku od 10,62 (Polar) do 13,73 (Krezus). Na obiektach na których zastosowano dawkę popiołu w wysokości 4 Hh ( $134,4 \text{ t ha}^{-1}$ ) współczynnik bioakumulacji osiągał wartości poniżej 1,0.

Zawartość Cu i Zn była wielokrotnie wyższa w korzeniach owsa niż w częściach nadziemnych. Współczynnik translokacji obliczony jako stosunek zawartości pierwiastka w częściach nadziemnych do zawartości w korzeniach, przy najwyższej dawce popiołów lotnych przyjmował wartość dla miedzi 0,11 (Krezus) i 0,16 (Polar), a dla cynku 0,08 (Krezus) i 0,25 (Polar).

### IV. WNIOSKI

1. Wysokie dawki popiołów powodowały istotny wzrost zawartości miedzi w częściach nadziemnych i korzeniach roślin, ograniczały natomiast akumulację cynku w częściach nadziemnych.
2. Niskie wartości współczynników translokacji Cu i Zn w częściach nadziemnych roślin, po zastosowaniu wysokich dawek popiołów, wskazują na duże możliwości absorpcji metali przez system korzeniowy roślin.

### V. LITERATURA

1. Ochrona Środowiska 2013. GUS. Warszawa 2013. [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)
2. Właśniewski S., Kaniuczak J., Hajduk E.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 541. s. 481-492. 2009.
3. Właśniewski S.: Roczn. Glebozn. 61. s. 242-249. 2010.

### THE EFFECT OF FLY ASH FERTILIZATION ON THE DISTRIBUTION OF TRACE ELEMENTS IN PLANTS

#### *Summary*

*High doses of ashes caused a significant increase of the content of copper in the above ground parts and the roots of the plants, however, they limited the accumulation of zinc in the above ground parts. Low values of translocation coefficients of Cu and Zn in the above ground parts of plants after using high doses of ashes indicate a substantial ability of metal absorption by the root system of plants.*

**Key words:** copper, zinc, oat, bioaccumulation and translocation coefficient

## STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI, EDMUND HAJDUK

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski

### WPLYW NAWOŻENIA POPIOŁEM LOTNYM NA ZASOLENIE GLEBY I ZAWARTOŚĆ SODU I POTASU W ROŚLINACH

*Wysokie dawki popiołu powodowały istotny wzrost zasolenia gleby i zawartości potasu i sodu w roślinach owsa. W warunkach przeprowadzonego doświadczenia wyższą zdolnością do pobierania potasu odznaczała się odmiana Polar, natomiast sodu odmiana Krezus.*

**Słowa kluczowe:** popiół lotny, gleba, zasolenie, sól, potas

#### I. WSTĘP

Popioły lotne pochodzące ze spalania węgla mają duży potencjał nawozowy. Zawierają blisko 80 pierwiastków chemicznych i wykazują dodatni wpływ na właściwości fizyczne i fizykochemiczne gleb [2, 3]. Jednak często oznaczane w popiołach lotnych znaczne ilości łatwo rozpuszczalnych soli pierwiastków alkalicznych sodu i potasu, mogą powodować zasolenie gleb. Owies zaliczany jest do glikofitów średnio odpornych na zasolenie. Zwiększone zasolenie gleby ma istotny wpływ na aktywność katalazy i peroksydazy oraz zawartość barwników asymilacyjnych i białka w siewkach owsa (*Avena sativa* L.) [1]. Uprawiany w środowisku zasolonym owies wydaje niższe i gorszej jakości plony.

Celem badań było określenie wpływu wzrastających dawek popiołów lotnych na zasolenie gleby i zawartość sodu i potasu w roślinach dwóch odmian owsa Polar i Krezus.

#### II. METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono w roku 2008, w warunkach doświadczenia wazonowego. W doświadczeniu wykorzystano glebę, o składzie granulometrycznym piasku luźnego. Zastosowane w doświadczeniu popioły lotne pochodziły ze spalania węgla kamiennego. Doświadczenie obejmowało 10 kombinacji nawozowych. Wazony polietylenowe napełniano glebą wymieszaną z dawkami popiołów, ustalonymi wg 0,5, 0,75, 1, 2, 3, 4 kwasowości hydrolitycznej (obiekty I-VI), dolomitu (o zawartości 25,4% CaO i 20,7% MgO), wg 1 i 3 Hh, (obiekty VII-VIII) oraz popiołu i dolomitu w stosunku 1:1 wg 1 i 3 Hh (obiekty IX-X). Na tak przygotowanych obiektach wysiano owies (*Avena sativa* L.) odmiany Krezus (odmiana oplewiona) i odmiany Polar (odmiana nagoziarnista). Rośliny zebrano na zieloną masę w fazie wiechowania.

Przewodność elektrolityczną właściwą (EC) oznaczono konduktometrycznie w ekstrakcie wodnym (m/v 1:2,5). Próbkę glebową, w celu oznaczenia ogólnej zawartości K i Na trawiono w 70% kwasie chlorowym(VII). Materiał roślinny mineralizowano na gorąco w mieszaninie stężonych kwasów: HNO<sub>3</sub>:HClO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, w proporcjach 20:5:1 w zestawie Tecator. W otrzymanych roztworach oznaczono zawartość K i Na metodą spektrometrii absorpcji atomowej (FAAS) za pomocą aparatu Z-2000 firmy Hitachi.

### III. WYNIKI BADAŃ

Zastosowany w doświadczeniu popiół lotny, zawierający potas (8,32 g kg<sup>-1</sup>) i sód (6,59 g kg<sup>-1</sup>), w postaci łatwo rozpuszczalnych soli (rozpuszczalność 71-80%) spowodował wyraźny wzrost zasolenia gleby (tab.1). Najwyższe zasolenie (1457,1 μS cm<sup>-1</sup>) oraz wysoka zawartość potasu oraz sodu oznaczono w glebie na której zastosowano dawkę popiołu w wysokości 134,4 t ha<sup>-1</sup>. Zawartość potasu i sodu w roślinach rosła w miarę wzrostu zastosowanych dawek popiołów, osiągając największe stężenia na obiektach na których stosowano najwyższe dawki popiołów.

**Tabela 1 -Table 1**

Zasolenie gleb i skład chemiczny owsa / *Soil salinity and chemical composition of oat*

Obiekty <i>Objects</i>		Dawka / <i>Dose</i>		Przewodność EC (μS cm <sup>-1</sup> )	Gleba / <i>Soil</i>		Odmiana / <i>Cultivar</i>			
		wg. acc. Hh*	t ha <sup>-1</sup>		K	Na	Krezus		Polar	
					g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>			
0	Kontrola <i>Control</i>	0	0	104,0	0,80	37,8	17,0	0,17	15,8	0,30
I	Popiół, <i>Fly ash</i>	0,5	16,8	195,0	0,85	88,3	16,8	1,95	17,7	2,21
II		0,75	25,2	242,2	0,93	86,3	18,9	2,50	19,4	2,33
III		1	33,6	416,4	0,90	98,4	22,6	2,71	32,2	2,87
IV		2	67,2	575,8	0,97	165,1	24,9	2,73	27,3	5,34
V		3	100,8	1177,2	1,16	265,2	32,3	5,17	36,3	3,00
VI		4	134,4	1457,1	1,10	289,0	33,6	6,16	39,6	4,02
VII	Dolomit, <i>Dolomite</i>	1	5,4	144,6	0,84	49,7	10,2	0,15	12,6	0,22
VIII		3	16,1	165,4	0,71	37,9	14,1	0,10	15,5	0,18
IX	Popiół +dolomit <i>Fly ash</i>	1	16,8 +2,7	241,5	0,88	85,6	21,0	2,01	17,6	2,15
X	<i>Fly ash</i> +dolomite	3	50,4 +8,1	877,5	1,03	186,2	25,6	2,61	32,5	2,08

\*Hh - kwasowość hydrolytyczna / *hydrolytic acidity*

### IV. WNIOSKI

1. Wysokie dawki popiołu lotnego powodowały istotny wzrost zasolenia gleby i zawartości potasu i sodu w roślinach owsa.
2. W warunkach przeprowadzonego doświadczenia wyższą zdolnością do pobierania potasu odznaczała się odmiana Polar, natomiast sodu odmiana Krezus.

### V. LITERATURA

1. Herman B., Biczak R., Rychter P.: *Chemia i Inżynieria Ekologiczna* 10, nr S1. s. 73-80. 2003.
2. Właśniewski S., Kaniuczak J., Hajduk E.: *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 541. s. 481-492. 2009.
3. Właśniewski S.: *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* 41. s. 479-488. 2009.

### THE IMPACT OF FLY ASH FERTILIZATION ON THE SOIL SALINITY AND SODIUM AND POTASSIUM CONTENT IN PLANTS

#### *Summary*

*High doses of fly ash caused a significant increase in soil salinity and potassium and sodium content of the oat plants. Under conditions of conducted experiment the cultivar of Polar gathered a higher amount of potassium whereas the higher amount of sodium can be attributed to the cultivar of Krezus.*

**Key words:** fly ash, soil, salinity, sodium, potassium



## STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI, TOMASZ KIELBASA

Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski

### ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W GLEBACH POŁOŻONYCH WZDŁUŻ DROGI NR 977 NA TERENIE CIĘŻKOWICKO- ROŻNOWSKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO

*Gleby położone wzdłuż drogi Nr 977, na terenie Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego, nie są zanieczyszczone metalami ciężkimi. Zanieczyszczenie gleb kadmem i ołowiem stwierdzono w jednym punkcie położonym na terenie gminy Ciężkowice.*

**Słowa kluczowe:** metale ciężkie, gleba, motoryzacja

#### I. WSTĘP

Rozwój motoryzacji w Polsce i na świecie jest pozytywnym zjawiskiem, jeżeli chodzi o gospodarkę, jednak nie dotyczy to środowiska, na które ma on niekorzystny wpływ [1,4]. Motoryzacja będąca źródłem zanieczyszczeń liniowych niestety nie omija terenów o cennych walorach przyrodniczych i krajobrazowych [2,3]. Ciężkowicko-Rożnowski Park Krajobrazowy położony w południowo-wschodniej części województwa małopolskiego, zajmuje powierzchnię 17,5 tys. ha. Przez jego wschodnią część biegnie droga wojewódzka nr 977. Na jej odcinku przebiegającym przez park krajobrazowy średnio w ciągu doby przejeżdża 5,5 tys. pojazdów, co w opinii ekspertów wskazuje na średnie natężenie ruchu.

Celem przeprowadzonych badań było ustalenie, czy wzmożony ruch pojazdów samochodowych na drodze wojewódzkiej nr 977, przebiegającej przez teren Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego, wywiera istotny wpływ na zawartość metali ciężkich w glebach.

#### II. METODYKA BADAŃ

Przedmiotem badań były gleby położone wzdłuż drogi wojewódzkiej nr 977 na odcinku Gromnik-Zborowice o długości ok. 9,5 km. Próbkę gleby pobierano w 2011 roku w odległości 5 m od skraju jezdni, z gruntów ornych, z warstwy powierzchniowej 0-20 cm. Próbkę kontrolną pobrano w odległości 50 m od jezdni. W powietrzu suchym materiale glebowym określono skład granulometryczny metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, pH w 1 mol  $\text{KCl}\cdot\text{dm}^{-3}$  metodą potencjometryczną, zawartość węgla organicznego (C-org.) metodą Tiurina, kwasowość hydrolityczną (H) w 1 mol  $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot\text{dm}^{-3}$  i sumę kationów zasadowych (S) w 0,1 mol  $\text{HCl}\cdot\text{dm}^{-3}$  metodą Kappena. Pojemność sorpcyjną w stosunku do kationów (T) obliczono jako łączną wartość S i H. Przy obliczaniu średnich wartości pH uwzględniono stężenie jonów wodorowych. W mineralizacie uzyskanym po trawieniu próbek w 70% kwasie chlorowym(VII) oznaczono zbliżoną do ogólnej zawartość Cd, Cu, Ni, Pb i Zn metodą spektrometrii absorpcji atomowej.

### III. WYNIKI BADAŃ

Tabela 1-Table 1

Właściwości gleb położonych wzdłuż drogi Nr 977 Gromnik-Zborowice / *The properties of soils located along road of No. 977 Gromnik-Zborowice*

Właściwości <i>Properties</i>	Jednostka <i>Unit</i>	Średnia <i>Mean</i>	Zakres <i>Range</i>	Współczynnik zmienności <i>Variation coefficient (%)</i>
Skład granulometryczny / <i>Granulometric composition</i>				
piasek / <i>sand</i>		29	18-45	28
pył / <i>silt</i>	%	66	52-78	12
ił / <i>clay</i>		5	1-11	50
pH <sub>KCl</sub>		6,66	4,56-7,21	11
Hh	[cmol (+)kg <sup>-1</sup> ]	0,85	0,15-3,90	10
S		35,5	8,4-47,8	41
T		36,4	12,3-48,4	39
V	[%]	96,2	68,3-99,8	7
C - org./ <i>Organic C</i>	g kg <sup>-1</sup>	8,1	1,1-13,0	33
Całkowita zawartość metali ciężkich / <i>Total content of heavy metals</i>				
Cd	mg kg <sup>-1</sup>	0,63	0,22-3,95	133
Cr		25,2	15,5-32,8	19
Cu		21,8	13,4-37,9	25
Ni		28,8	13,1-47,5	27
Pb		24,9	14,8-89,3	66
Zn		65,8	47,1-84,7	15

Hh - kwasowość hydrolityczna; *hydrolytic acidity*; S - suma wymiennych kationów zasadowych; *base cation capacity*; T - całkowita pojemność sorpcyjna; *total cation exchangeable capacity*; V - wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi; *base cation saturation*

### IV. WNIOSKI

- Gleby położone wzdłuż drogi wojewódzkiej Nr 977 na terenie Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego wykazują skład granulometryczny pyłów gliniastych. Odczyn gleb jest na ogół obojętny bądź lekko kwaśny. Wysoka pojemność sorpcyjna zwiększa potencjalną zdolność tych gleb do akumulacji metali ciężkich.
- Średnie zawartości metali ciężkich w badanych glebach nie przekraczają ich dopuszczalnych zawartości określonych w standardach jakości gleb. Zanieczyszczenie gleb kadmem i ołowiem stwierdzono w jednym w punkcie położonym na terenie gminy Ciężkowice.

### V. LITERATURA

- Curzydło J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 418. s. 265-270. 1995.
- Karczevska A., Kabała C., Lizurek S., Zająć S.: Opera Corcontica. 41/ 1. s. 60-65. 2004.
- Słowik T., Jackowska I., Piekarski W.: Acta Agrophysica. 5 (165). 2008.
- Właśniewski S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 520 I. s. 189-200. 2007.

### THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE SOILS LOCATED ALONG THE PROVINCIAL ROAD No. 977 IN CIĘŻKOWICKO-ROŻNOWSKI LANDSCAPE

#### Summary

*The soils located along the provincial road No. 977, in Ciężkowicko-Rożnowski Landscape Park, are not contaminated with heavy metals. Soil pollution by cadmium and lead were found in only one test point located in the region of Ciężkowice.*

**Key words:** heavy metals, soil, automotive traffic

**STANISŁAW WŁODEK, URSZULA SIENKIEWICZ-CHOLEWA,  
ANDRZEJ BISKUPSKI, TOMASZ R. SEKUTOWSKI**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy - Puławy.  
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli. Wrocław, ul. Orzechowa 61  
e-mail: [s.wlodek@iung.wroclaw.pl](mailto:s.wlodek@iung.wroclaw.pl)

**PORÓWNANIE WYBRANYCH CECH ŚRODOWISKOWYCH  
POLA UPRAWNEGO I ODŁOGOWANEGO**

*W badaniach porównano wybrane właściwości fizyko-chemiczne gleby oraz zachwaszczenie pola uprawnego i 7-letniego odłogu.*

**Słowa kluczowe:** odłóg, pole uprawne, właściwości fizyko-chemiczne gleby, zachwaszczenie.

**I. WSTĘP**

Zmniejszenie opłacalności produkcji rolnej na skutek niekorzystnych zmian relacji cen artykułów rolnych do cen nawozów i środków produkcji, przyczyniło się do powstania terenów czasowo wyłączonych z produkcji roślinnej zwanych odłogami. W niektórych przypadkach tereny te przez wiele lat nie były użytkowane rolniczo. Bardzo często odłogi znajdowały się w bliskim sąsiedztwie pól uprawnych, przyczyniając się do rozprzestrzeniania różnych gatunków chwastów [1-3].

Celem pracy było porównanie wybranych właściwości fizyko-chemicznych gleby oraz zachwaszczenia pomiędzy 7-letnim odłogiem, a polem uprawnym.

**II. METODYKA**

W siódmym roku odłogowania w dniu 29 czerwca 2010 roku pobrano z odłogu oraz pola uprawnego próby glebowe do oznaczeń właściwości fizyko-chemicznych. Na polu uprawnym stosowano następujące zmianowanie: ziemniaki, pszenica jara, pszenica ozima. W pobranej z warstwy ornej glebie, oznaczono metodą grawimetryczną wilgotność i gęstość oraz powszechnie stosowanymi metodami pH gleby oraz zawartość węgla ogólnego, fosforu, potasu i magnezu. W warunkach polowych oceniono stopień zachwaszczenia oraz skład gatunkowy chwastów metodą ramkową i agrofitosocjologiczną.

**III. WYNIKI BADAŃ**

Kilkuletnie wyłączenie pola z produkcji rolnej nie wpłynęło na pH gleby. Odczyn gleby w warstwie 0-30 cm na odłogu był podobny jak na polu uprawnym i kształtował się w granicach od 5,8 do 6,3. Wyraźnie wzrosła natomiast zawartość węgla ogólnego, zwłaszcza w warstwach do głębokości 20 cm. Na polu uprawnym zawarta była w przedziale od 0,64 do 0,70, natomiast na odłogu od 0,79 do 1,33. Również odnotowano większą zawartości fosforu, potasu i magnezu w próbach gleby pobranych na odłogu.

Szczególnie duże różnice wystąpiły w warstwie 0-5 cm. W przypadku potasu były one ponad dwukrotnie większe.

Na polu odłogowanym wilgotność gleby w warstwie 0-30 cm była istotnie niższa niż na uprawnym. Ponadto w omawianej warstwie gleba odłogowana charakteryzowała się niższą gęstością. Większe zagęszczenie gleby pod uprawą pszenicy ozimej było wynikiem destrukcyjnego oddziaływania opadów atmosferycznych w okresie późnej jesieni i wczesnej wiosny, gdy powierzchnia gleby nie była osłonięta roślinami.

Na polu uprawnym występowały typowe gatunki segetalne, natomiast na polu odłogowanym oprócz gatunków segetalnych występowały również gatunki ruderalne wśród których taksonem dominującym była nawłóć olbrzymia (*Solidago gigantea*). Pomimo bliskiego sąsiedztwa odłogu zdominowanego przez nawłóć olbrzymią (*S. gigantea*) nie stwierdzono występowania tego gatunku w łanie rośliny uprawnej. Natomiast stwierdzono występowanie tego taksonu w glebowym banku nasion zarówno na odłogu jak i na polu uprawnym.

#### IV. PODSUMOWANIE

Kilkuletnie wyłączenie pola z produkcji rolnej przyczyniło się do wzrostu zawartości składników pokarmowych w glebie. Wyraźnie zaznaczył się wpływ uprawy płużnej na równomierne rozłożenie składników pokarmowych w warstwie ornej gleby. Intensywny rozwój chwastów na odłogu przyczynił się do istotnego obniżenia wilgotności gleby w warstwie 0-30 cm. Bliskie położenie odłogu graniczące z polem uprawnym nie wpłynęło na wzrost zachwaszczenia uprawianej pszenicy ozimej. W łanie nie stwierdzono obecności roślin nawłoci olbrzymiej (*S. gigantea*), gatunku dominującego na odłogu, a który przez większość botaników i fitosocjologów uważany jest za takson inwazyjny.

#### V. LITERATURA

1. Kurus J.: *Fragm. Agron.* 27(2). s. 84-93. 2010.
2. Słowińska-Jurkiewicz A., Podstawka-Chmielewska E., Pałys E., Pranagal J.: *Fragm. Agron.* (XVI). Nr 2(62). s. 72-82. 1999.
3. Tomaszewicz T., Chudecka J.: *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. Agric. Aliment. Pisc. Zootech.* 278 (14). s. 107-112. 2010.

### COMPARISON OF THE CHOSEN ENVIRONMENTAL FEATURES OF THE ARABLE LAND AND FALLOW

#### Summary

*The results and analysis of the chosen physico-chemical soil properties of the fallow, which was not cultivated for 7 years and of the arable land, situated close to it, are presented in this work. Soil moisture content was higher and the weed infestation rate was bigger on the arable land in comparison to fallow. Significant increase of C.org. as well as P, K and Mg availability for plant was noticed on the fallow. On the arable land segetal species were common, whereas on the fallow ruderal species occurred as well. In spite of the close neighbourhood of fallow with S. gigantea species domination, this species was not reported on the arable land.*

**Key words:** fallow, arable land, physico-chemical soil properties, weed infestation

## BARTŁOMIEJ WOŚ, MARCIN PIETRZYKOWSKI

Katedra Ekologii Lasu, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

### WŁAŚCIWOŚCI KOMPLEKSU SORPCYJNEGO GLEB TWORZĄCYCH SIĘ NA ZALESIONYCH OBIEKTACH POGÓRNICZYCH ZBUDOWANYCH Z UTWORÓW CZWARTORZĘDOWYCH I NEOGEŃSKICH

*W pracy określono wpływ gatunków drzew na właściwości sorpcyjne gleb pogórnich zbudowanych z utworów neogeńskich i czwartorzędowych.*

**Słowa kluczowe:** gleby pogórnice, pojemność sorpcyjna, gatunki drzew

#### I. WSTĘP

Jedną z właściwości gleb wpływającą na biodostępność składników pokarmowych jest pojemność sorpcyjna. Oprócz skały macierzystej czynnikiem modyfikującym właściwości sorpcyjne jest oddziaływanie drzewostanów o różnym składzie gatunkowym [1].

#### II. METODYKA

Teren badań stanowiły zwałowisko kopalni siarki „Piaseczno” i wyrobisko popiaskowe „Szczakowa”. Na obiektach wyznaczono 52 kołowe powierzchnie (1 ar) w 4 powtórzeniach dla wariantów „gatunek drzewa – substrat” (tab. 1). Następnie pobrano próbki glebowe z warstw: 0-5, 5-30 i 30-110 cm, w których oznaczono: uziarnienie, pH, zawartość CaCO<sub>3</sub>, węgiel organiczny (Corg.), azot ogólny (Nog.), kwasowość hydrolityczną (Hh) oraz zawartość form wymiennych Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> i Mg<sup>2+</sup>.

**Tabela 1- Table 1**

Zestawienie testowanych wariantów „gatunek drzewa – substrat glebowy” / *Combination of tested variants 'tree species – soil substrate'*

Obiekt / Object	Zwałowisko zewnętrzne po kopalni siarki „Piaseczno” / <i>Spoil heap of sulphur mine 'Piaseczno'</i>			Wyrobisko piasków podszkawkowych „Szczakowa” / <i>Sand pit excavation 'Szczakowa'</i>	
Gatunek / substrat <i>Species / substrate</i>	Pcz-P	In	PczIn	Pcz-S	Gcz
So	So-Pcz-P		So-PczIn	So-Pcz-S	So-Gcz
Md			Md-PczIn		Md-Gcz
Brz			Brz-PczIn	Brz-Pcz-S	Brz-Gcz
Db		Db-In	Db-PczIn		
Ol		Ol-In			Ol-Gcz

\* Wyjaśnienia: So – sosna zwyczajna; Md – modrzew europejski; Brz – brzoza brodawkowata; Db – dąb szypułkowy; Ol – olsza czarna; Pcz-P – piaski czwartorzędowe na zwałowisku Piaseczno; In – ility neogeńskie; PczIn – mieszaniny Pcz-P i In; Pcz-S – piaski czwartorzędowe wyrobiska Szczakowa; Gcz – gliny czwartorzędowe

\* *Explanation: So – Scots pine; Md – European larch; Brz – Common birch; Db – Penduculate oak; Ol – Black alder; Pcz-P – Quaternary sands spil heap 'Piaseczno'; In – neogene clay; PczIn – mixed Pcz-P and In; Pcz-S – Quaternary sand of sand pit 'Szczakowa'; Gcz – Quaternary loam*

### III. WYNIKI BADAŃ

Analiza wykazała, że zawartość Corg i frakcji iłu determinuje 98% zmienności pojemności sorpcyjnej (T) w poziomie 0-5 cm:  $T = -1,81 + 4,78 \times \text{Corg} + 1,81 \times \text{ił}$ . Szereg ilościowy kationów zasadowych był podobny jak dla naturalnych gleb leśnych [2]:  $\text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+}$ . Udział  $\text{Na}^+$  w kompleksie sorpcyjnym gleb był bardzo niski (<1%), udział  $\text{K}^+$  wynosił poniżej <3%. Udział  $\text{Mg}^{2+}$  i  $\text{Ca}^{2+}$  był zróżnicowany. Istotne różnice w udziale Mg wystąpiły w poziomach Can pomiędzy Pcz-P, PczIn i In ( $\text{Mg}^{2+} < 5\%$ ), a Pcz-S i Gcz ( $\text{Mg} > 10\%$ ). Związane jest to z mechanizmem zastępowania  $\text{Ca}^{2+}$  przez  $\text{Mg}^{2+}$  w kompleksie sorpcyjnym na uboższych w wapń substratach Pcz-S i Gcz.

Wprowadzone gatunki drzew leśnych spowodowały wyraźny wzrost Hh w wierzchnich poziomach 0-5 cm w porównaniu do poziomów 30-110 cm na wszystkich substratach. Najsilniejszy wpływ na wartość Hh wykazała olsza czarna na glinach czwartorzędowych (Ol-Gcz). Najprawdopodobniej związane jest to z uwalnianiem kationów wodoru podczas wiązania azotu atmosferycznego przez bakterie brodawkowe [3]. Wpływ olszy na wzrost Hh nie uwidocznił się jednak na In, co wynika z dużych właściwości buforowych tego substratu. Olsza czarna w porównaniu do pozostałych gatunków wpłynęła także na wzrost pojemności sorpcyjnej na In i Gcz. Stwierdzono również wyraźny wpływ brzozy na podwyższenie udziału  $\text{Mg}^{2+}$  w kompleksie sorpcyjnym, który w warstwie 0-5 był ok. 1,5-2 razy większy w porównaniu do gleb pod pozostałymi gatunkami.

### IV. WNIOSKI

1. Właściwości kompleksu sorpcyjnego gleb pogórnicych wykazują podobne prawidłowości jak obserwowane w naturalnych glebach leśnych.
2. Wartość pojemności sorpcyjnej w wierzchniej warstwie (0-5 cm) związane były istotnie z zawartością frakcji iłu i węgla organicznego.
3. Oddziaływanie wszystkich gatunków drzew przejawiało się poprzez wzrost kwasowości hydrolytycznej w wierzchnich poziomach w porównaniu do poziomów skały macierzystej. Olsza czarna wywarła wyraźny wpływ na wzrost kwasowości hydrolytycznej i pojemności sorpcyjnej gleb wytworzonych z glin czwartorzędowych w stosunku do innych gatunków. Brzoza brodawkowata wpłynęła na zwiększenie udziału magnezu w stosunku do pozostałych kationów w kompleksie sorpcyjnym

### V. LITERATURA

1. Augusto I.: Ann. For. Sci. 59. s. 233-253. 2002.
2. Bednarek I.: Badania ekologiczno-gleboznawcze. PWN Warszawa. 2004.
3. Cole J.: Water Air Soil Poll. 54. s. 231-246. 1990.

### SORPTION COMPLEX PROPERTIES OF SOIL FORMED ON AFFORESTATION POST-MINING OBJECTS BUILT FROM QUATERNARY AND NEOGENE SUBSTRATES

#### Summary

*The paper presents sorption complex properties of soil formed on reclaimed sand mine cast and spoil heap of sulfur mine. The SOC and clay fraction content in mine soils has the greatest influence on the sorption capacity. Black alder has the most significant influence on the hydrolytic acidity and sorption capacity of mine soils formed on quaternary loams. Birch affected mostly on the magnesium share compared to other cations in complex exchangeable capacity.*

**Key words:** mine soils, sorption capacity, tree species

*Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki DEC-2012/07/N/NZ8/01913*

## **PRZEMYSŁAW WOŹNICZKA, DOROTA KAWAŁKO, BARTŁOMIEJ GLINA**

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

### **ZMIANY W SKŁADZIE MINERALOGICZNYM LESSOWYCH GLEB WZGÓRZ TRZEBNICKICH, UŻYTKOWANYCH JAKO GRUNTY ORNE I LEŚNE PRZEMYWANYCH WODNYMI ROZTWORAMI FOSFOROWYMI W BADANIACH LIZYMETRYCZNYCH**

*W warunkach doświadczenia lizymetrycznego badano wpływ wodnych roztworów superfosfatu na zmiany składu mineralogicznego w poziomach próchnicznych gleb płowych użytkowanych jako grunty orne i leśne.*

**Słowa kluczowe:** gleba, skład mineralny, badania lizymetryczne

#### **I. WSTĘP**

W warunkach klimatu umiarkowanego i wilgotnego z przewagą opadów nad parowaniem, gdy przynajmniej przez kilka miesięcy w roku ilość opadów przekracza ewapotranspirację, oraz przy kwaśnym lub lekko kwaśnym odczynie środowiska glebowego dochodzi do wytworzenia okresowej anaerobiozy, a następnie do uruchomienia koloidów glebowych i ich przemieszczanie do głębszych poziomów profilu glebowego [2,3]. Proces ten zależy od wielu czynników abiotycznych jak również biotycznych i często prowadzi do zróżnicowania składu mineralogicznego w profilu glebowym, a w dalszej konsekwencji do wytworzenia poziomu eluwialnego i powstania gleb płowych [1]. Prawdopodobnie proces ten może być przyspieszony oddziaływaniem jonów fosforanowych wprowadzanych do gleb w postaci nawożenia.

W niniejszej pracy badano wpływ, jaki na zmiany składu mineralogicznego w poziomach próchnicznych gleb płowych użytkowanych, jako grunty orne i leśne wywiera nawożenie ich wodnymi roztworami superfosfatu w warunkach doświadczenia lizymetrycznego.

#### **II. MATERIAŁ I METODY**

Badania przeprowadzono w warunkach doświadczenia lizymetrycznego w laboratorium przy użyciu lizymetrów o pojemności 1,5 dm<sup>3</sup> i wysokości 30 cm. Lizymetry napełniono badaną glebą z poziomów próchnicznych uzyskując gęstość objętościową wynoszącą 1,5 g·cm<sup>-3</sup>, a następnie zalewano wodnymi roztworami superfosfatu o składzie chemicznym Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · nH<sub>2</sub>O odpowiadające nawożeniu fosforowemu w ilości 200 i 300 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i pH 4,5. Jako próbę kontrolną stosowano lizymetry z glebą zalewane wodę destylowaną. Dzienna dawka roztworów przemywającego wynosiła 100 cm<sup>3</sup> na każdy z lizymetrów, którą stosowano co 48 godzin przez

okres 62 dni. Do eksperymentu pobrano materiał glebowy z poziomów próchnicznych gleb pływanych wytworzonych z lessu. Wybrano gleby użytkowane jako grunty orne oraz leśne.

### III. WYNIKI BADAŃ

Analiza mineralogiczna frakcji  $< 2\mu\text{m}$  wydzielonej z gleby ornej po zakończeniu przemywania gleb w lizymetrach wodą destylowaną w porównaniu z glebą stanu wyjściowego wykazała zbliżony skład jakościowy występujących minerałów ilastych przy zmianach w ich składzie ilościowym. Wyraźnie widoczny jest wzrost zawartości illitu oraz spadek zawartości minerałów illitowo-smektytowych w porównaniu do stanu wyjściowego. Wysoko dyspersyjne minerały mieszanopakietowe illit-smektyt (IS) zostały wymyte z gleby stad ich mniejsza zawartość. W glebie leśnej przemywanej w lizymetrach wodą destylowaną dodatkowo zauważono wzrost zawartości substancji amorficznej oraz wyższy stopień krystalizacji minerałów ilastych w tej glebie. Analiza termiczna (krzywe TG) wykazała większą ruchliwość substancji organicznej w glebie leśnej w porównaniu do gleby ornej przemywanych wodą destylowaną.

Przemywając omawiane gleby roztworem z fosforem w ilości  $200\text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$  stwierdzono podobne tendencje w glebie ornej i leśnej. W porównaniu do przemywania gleb wodą destylowaną w przypadku zastosowania roztworu z fosforem stwierdzono wyższą zawartość kaolinitu w glebach ornym i leśnym oraz wyższą mobilność materii organicznej w glebie leśnej, która ulega wymyciu z dolnych części gleby w lizymetrach. Świadczy o tym różnica straty wagowej stwierdzona pomiędzy górną a dolną częścią gleby leśnej przemywanej roztworem z fosforem w lizymetrach.

### IV. WNIOSKI

1. Stosowanie nawożenia fosforowego w postaci superfosfatu w ilości powyżej  $200\text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$  przyczynia się do zwiększenia intensywności wymywania fazy stałej z poziomów próchnicznych gleb.
2. Jony fosforanowe stosowane w nadmiarze przyczyniają się zarówno w glebach ornym jak i leśnym do intensyfikacji wymywania minerałów mieszanopakietowych illit-smektyt w stosunku do innych minerałów ilastych.

### V. LITERATURA

1. Chodak T.: Zesz. Nauk. AR Wrocław, nr 398, 2000.
2. Duchaufour PH.: Rev. Forest France. 10. s. 647-652. 1951.
3. Tomaszewski J.: Pr. Wroc. Tow. Nauk. Ser. B. Nr 99. 1959.

## CHANGES OF THE MINAROLOGICAL COMPOSITIONS OF TRZEBNICA HILLS USED AS ARABLE AND FOREST LANDS IRRIGATED WITH WATER PHOSPHORUS SOLUTIONS IN LYSIMETRIC CONDITIONS

### Summary

*Elluvial process is the once of most shaped soils profiles in weather conditions related with rain fall above water transpiration. Additionally acid soil solution and anaerobic conditions increase colloids movement and it "wash up" to lower layers of the soils profile [2,3]. This phenomena depends on few biotic and abiotic environmental conditions and it cause the changes of soil mineralogical compositions and create elluvial horizon in consequences [1]. Probably it could be intensified as an affect of phosphorus ions fertilization. The aim of this research was to investigate the influence of phosphorus fertilization on mineralogical compositions changes along soil profile.*

**Key words:** soil, minarological compositions, lysimetric conditions



## **MIROSLAW WYSZKOWSKI, VERANIKA SIVITSKAYA**

Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

### **WPLYW RÓŻNYCH SUBSTANCJI NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY ZANIECZYSZCZONEJ OLEJEM OPAŁOWYM**

*W badaniach określono wpływ aplikacji do gleby azotu, kompostu, bentonitu i zeolitu oraz tlenu wapnia na jej wybrane właściwości po wcześniejszym zanieczyszczeniu olejem opałowym.*

**Słowa kluczowe:** olej opałowy, substancje neutralizujące, właściwości gleby

#### **I. WSTĘP**

Intensywny rozwój przemysłu i gospodarki rolnej wymaga ciągłego używania znacznych ilości paliw, wykorzystywanych w różnych celach, które muszą być transportowane i przechowywane [1]. Może to prowadzić do zanieczyszczenia środowiska, w tym także gleb i gruntów [2]. Gleby takie należy poddać neutralizacji.

Celem badań było określenie wpływu aplikacji do gleby różnych substancji na jej wybrane właściwości po wcześniejszym zanieczyszczeniu olejem opałowym.

#### **II. METODYKA**

Badania wykonano w hali vegetacyjnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego. Glebę zanieczyszczono olejem opałowym w ilościach: 0; 5; 10; 15 i 20 g · kg<sup>-1</sup> s.m. Badania prowadzono w pięciu seriach: bez substancji i z aplikacją azotu (200 mg N · kg<sup>-1</sup> gleby), kompostu (3%), bentonitu i zeolitu (2% w stosunku do masy gleby) oraz 50% tlenu wapnia w dawce odpowiadającej jednej pełnej kwasowości hydrolitycznej (389 mg Ca · kg<sup>-1</sup> gleby). Do wszystkich wazonów wprowadzono także makro- i mikroelementy w jednakowych ilościach. W czasie zakładania doświadczenia olej opałowy, kompost, bentonit i tlenek wapnia, a także makro- i mikroelementy w postaci wodnych roztworów, wymieszano z 9 kg gleby i przeniesiono do wazonów polietylenowych. Do tak przygotowanych wazonów wysiano jęczmień jary (*Hordeum vulgare L.*) odmiany Rebel, a po jego zbiorze w fazie kwitnienia gorczycę białą (*Sinapis alba*) odmiany Bardena. W czasie trwania badań utrzymywano wilgotność na poziomie 60% kapilarnej pojemności wodnej. Próby gleby do badań pobrano w czasie zbioru gorczycy białej w fazie kwitnienia.

W glebie określono: odczyn (pH) gleby - metodą potencjometryczną w wodnym roztworze KCl o stężeniu 1 mol · dm<sup>-3</sup>, kwasowość hydrolityczną (Hh) i sumę wymiennych kationów zasadowych (S) - metodą Kappena. Na podstawie kwasowości hydrolitycznej (Hh) i sumy wymiennych kationów zasadowych (S) obliczono całkowitą pojemność wymienną gleby (T) i stopień wysycenia gleby kationami zasadowymi (V) według

następujących wzorów:  $T = S + Hh$ ;  $V = S \cdot T^{-1} \cdot 100$ . Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji trzyczynnikowej ANOVA z pakietu Statistica [3].

### III. WYNIKI BADAŃ

Zanieczyszczenie olejem opałowym i aplikacja różnych substancji wpływały na badane właściwości gleby. W serii bez dodatków olej opałowy spowodował zwiększenie pH gleby, a zmniejszenie kwasowości hydrolitycznej, sumy wymiennych kationów zasadowych i całkowitej pojemności wymiennej. Nie wykryto jednoznacznych zależności między wzrastającymi dawkami oleju opałowego a stopniem wysycenia gleby kationami zasadowymi. Bentonit i tlenek wapnia działały najsilniej ze wszystkich substancji na właściwości gleby. Wywołały one wzrost pH gleby, zwiększenie sumy wymiennych kationów zasadowych i całkowitej pojemności wymiennej oraz obniżenie jej kwasowości hydrolitycznej. Działanie pozostałych substancji, a w szczególności azotu i kompostu, na badane właściwości gleby było istotnie mniejsze. Na glebie zanieczyszczonej olejem opałowym wpływ poszczególnych substancji na stopień wysycenia kationami zasadowymi był stosunkowo niewielki, gdyż nie przekraczał 5% we wszystkich seriach badań.

### IV. WNIOSKI

1. Olej opałowy, w serii bez dodatków, wywołał zwiększenie pH gleby, a zmniejszenie kwasowości hydrolitycznej, sumy wymiennych kationów zasadowych i całkowitej pojemności wymiennej.
2. Największe korzystne zmiany w badanych właściwościach gleby spowodowały bentonit i tlenek wapnia.

### V. LITERATURA

1. Xu J.G., Feng Y.Z., Johnson R.L., McNabb D.H.: Environ. Technol. 16. s. 587-599. 1996.
2. Ziółkowska A., Wyszowski M.: Ecol. Chem. Eng. S. 17.1. s. 73-82. 2010.
3. Statsoft, Inc.: Statistica (data analysis software system), version 10.0. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com). 2011.

### EFFECT OF DIFFERENT SUBSTANCES ON SOME PROPERTIES OF SOIL POLLUTED BY HEATING OIL

#### Summary

*The aim of the research has been to determine the effect of soil application of different substances (nitrogen, compost, bentonite, zeolite, calcium oxide) on selected properties of soil previously polluted by heating oil in doses of 0, 5, 10, 15 and 20 g·kg<sup>-1</sup> d.m. The contamination of soil with heating oil and its subsequent enrichment with the above substances significantly differentiated soil characteristics. In the series without any supplements, heating oil raised the soil pH but decreased its hydrolytic acidity, total exchangeable bases and cation exchange capacity. Bentonite and calcium oxide had the strongest impact on soil properties, raising the soil pH, total exchangeable bases and cation exchange capacity, while decreasing hydrolytic activity.*

**Key words:** heating oil, neutralizing substances, soil properties