Inspekcja Ochrony Środowiska
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

ZINTEGROWANY MONITORING ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO

Funkcjonowanie i monitoring geoekosystemów w warunkach narastającej antropopresji

redakcja
Marek Kejna, Joanna Uscka

BIBLIOTEKA MONITORINGU ŚRODOWISKA
2004

Redaktor serii: **Andrzej Kostrzewski**

Redakcja tomu: **Marek Kejna, Joanna Uscka**

Recenzenci:
Adam Barcikowski
Marek Marciniak
Rajmund Przybylak

Tłumaczenie tekstów: **Zsuzsana Vizi**

Zdjęcie na okładce: **Marek Kejna** – Stacja ZMŚP w Koniczynce

XIV Ogólnopolskie Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu
Środowiska Przyrodniczego
Toruń, Koniczynka, 3–5 września 2003 r.

Publikacja wydana ze środków:
Wojewódzkiego Funduszu
Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Toruniu

© Copyright by Stacja Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Koniczynce Instytutu Geografii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika

ISBN 83-916579-8-1
Wydanie I, Nakład 300 egz.

Oficyna Wydawnicza „Turpress"
87-100 Toruń, ul. Mickiewicza 109
tel./fax 0 (prefix) 56 6227573
www.turpress.com.pl, e-mail: wydawnictwo@turpress.com.pl

druk:
Drukarnia Księży Werbistów
86-134 Dragacz, Górna Grupa, ul. Klasztorna 4
tel./fax 0 (prefix) 52 3306375

Lech Krzysztofiak, Marian Krzysztof Piekarski, Obserwacje meteorologiczne na Stacji Bazowej Wigry (Wigierski Park Narodowy) w 2002 roku 147
Marcin Siłuch, Krzysztof Siwek, Andrzej F. Gluza, Wpływ warunków pogodowych na typ stratyfikacji termicznej w przygruntowej warstwie powietrza w ekosystemach trawiastych 157
Grażyna Szpikowska, Jakość i rola opadów atmosferycznych w systemie denudacyjnym zlewni młodoglacjalnej (Chwalimski Potok, górna Parsęta) 167
Joanna Uscka, Przezroczystość atmosfery w strefie podmiejskiej Torunia w latach 1999–2001 177
Andrzej Żyromski, Ocena warunków pluwiotermicznych Torunia na przestrzeni lat 1948–2000 187

Monitoring hydrosfery

Witold Bochenek, Mechanizm krążenia wody na pogórskim stoku fliszowym 199
Andrzej Kentzer, Andrzej Giziński, Barbara Głogowska, Wpływ Zbiornika Włocławskiego na jakość wody Wisły w latach 1986–2002 209
Katarzyna Kubiak-Wójcicka, Kształtowanie się odpływu rzeki Gwdy w wybranych profilach wodowskazowych pod wpływem zabudowy hydrotechnicznej 219
Henryka Wojtczak, Chemizm wód Strugi Toruńskiej w rejonie zlewni reprezentatywnej Koniczynka 227

Monitoring pedosfery

Piotr Bartmiński, Ryszard Dębicki, Analiza wybranych właściwości gleb hydrogenicznych doliny Bystrzycy w obrębie miasta Lublina 237
Renata Bednarek, Beata Szrejder, Struktura pokrywy glebowej zlewni reprezentatywnej Strugi Toruńskiej 243
Zdzisław Ciećko, Andrzej Żołnowski, Mirosław Wyszkowski, Zawartość metali ciężkich w glebach i roślinach przy drodze krajowej nr 7 Olsztynek–Płońsk 253
Adam Czarnecki, Jerzy Jonczak, Niektóre aspekty regeneracji gleb wyłączonych z produkcji rolnej pod wpływem obecności trwałej pokrywy roślinnej 261
Helena Dziadowiec, Zbigniew Dobrzeniecki, Marta Jachacy, Jerzy Jonczak, Agnieszka Majewska, Małgorzata Wróblewska, Małgorzata Wrukowska, Zmienność właściwości próchnicznego poziomu uprawnych gleb płowych i czarnych ziem Stacji Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Koniczynce 271
Elżbieta Janowska, Danuta Czępińska-Kamińska, Przemiany gleb na tle innych elementów środowiska pod wpływem antropopresji w Kampinoskim Parku Narodowym 279

Monitoring biosfery

Edyta Adamska, Porosty miast, jako biowskaźniki zanieczyszczenia powietrza 291
Hanna Ciecierska, Ocena stanu ekologicznego jezior Wigierskiego Parku Narodowego metodą makrofitoindykacji (MFI) 301
Adam Czarnecki, Rafał Paprocki, Iwona Paprzycka, Wpływ agrotechniki na zgrupowania dżdżownic i ich aktywność w glebach uprawnych 311
Wiesław Fałtynowicz, Rekolonizacja przez porosty – optymistyczna tendencja w monitoringu środowiska 321
Edmund Kartanas, Monitoring populacji lęgowych dymówki *Hirundo rustica L.* i oknówki *Delichon urbica (L.)* na wybranym fragmencie zlewni Strugi Toruńskiej 327
Edmund Kartanas, Preferencje dymówki *Hirundo rustica L.* przy wyborze zabudowania jako miejsca założenia gniazda w krajobrazie rolniczym 337
Agnieszka Kolada, Charakterystyka roślinności jeziora Łękuk Wielki w Puszczy Boreckiej 345
Andrzej Nienartowicz, Dominik Jan Domin, Anna Filbrandt-Czaja, Grzegorz Koziński, Mieczysław Kunz, Małgorzata Mizgalska, Agnieszka Piernik, Lucyna Warot, Naziemny, lotniczy i satelitarny monitoring roślinności Pomorza i Kujaw 357
Katarzyna Sawicka-Kapusta, Marta Zakrzewska, Gabriela Bydłoń, Koncentracje metali ciężkich i siarki w porostach transplantowanych w sezonie zimowym 2002/2003 na terenie wybranych stacji bazowych ZMŚP 367

Wpływ człowieka na środowisko

Adam Czarnecki, Anna Lewandowska-Czarnecka, Ocena gospodarowania na obszarach narażonych na erozję na przykładzie dwóch gospodarstw w gminie Grodziczno 375
Wieńczysław Gierańczyk, Uwarunkowania rozwoju osadnictwa wiejskiego w gminie Łysomice 385
Mieczysław Kluba, Roman Rudnicki, Struktura i kierunki produkcji rolniczej na obszarze zlewni reprezentatywnej strugi toruńskiej w świetle wyników Powszechnego Spisu Rolnego 2002 393
Małgorzata Luc, Przemiany wybranych elementów środowiska przyrodniczego zlewni Strugi Toruńskiej od końca XVIII do początku XXI wieku 401
Zbigniew Podgórski, Młyny wodne w Toruniu i ich związek ze zmianami sieci hydrograficznej 419
Józef Szpikowski, Wybrane elementy antropogenicznego przekształcenia rzeźby zlewni Perznicy (Pojezierze Drawskie, dorzecze Parsęty) 429

Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego
Funkcjonowanie i monitoring geoekosystemów w warunkach narastającej antropopresji
BIBLIOTEKA MONITORINGU ŚRODOWISKA, 2004, Toruń

Zdzisław Ciećko, Andrzej Żołnowski
Mirosław Wyszkowski

Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski,
Plac Łódzki 4, 10-718 Olsztyn-Kortowo
e-mail: kchemsr@uwm.edu.pl

ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W GLEBACH I ROŚLINACH PRZY DRODZE KRAJOWEJ NR 7 OLSZTYNEK-PŁOŃSK

CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN SOIL AND PLANTS ALONG THE STATE ROAD No 7 OLSZTYNEK – PŁOŃSK

Zarys treści: W artykule przedstawiono stopień zanieczyszczenia gleb i roślinności trawiastej występujących przy drodze krajowej nr 7 wzdłuż 120 kilometrowego odcinka między Olsztynkiem a Płońskiem. W 11 punktach określono koncentrację arsenu, cynku, kadmu, miedzi, ołowiu i rtęci. We wszystkich badanych punktach nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych zawartości metali ciężkich określonych normami.

WSTĘP

Wśród wielu problemów dotyczących stanu środowiska należy wymienić jego zanieczyszczenie pierwiastkami toksycznymi. Pierwiastki te, to w dużej mierze metale ciężkie, pochodzące przede wszystkim z dymów, pyłów, ścieków, odpadów poprodukcyjnych, nawozów oraz spalin pojazdów mechanicznych (Wolfdietrich 1989). Emisja spalin wiąże się głownie z wydzielaniem do atmosfery związków ołowiu. Jak podaje Curzydło (1988) około 25% ołowiu dodawanego do benzyny zostaje wyrzucane w postaci cząstek większych, opadających głównie na szosę i pobocze. Natomiast pozostałe 75% ołowiu wyrzucane jest w postaci cząstek o niewielkiej średnicy, osadzających się w najbliższym sąsiedztwie drogi. Skażenie gleb metalami ciężkimi jest uważane za jedno z większych zagrożeń dla aktywności biologicznej gleby (Skiba i in. 1995). Większość badań z zakresu zanieczyszczeń komunikacyjnych dotyczy stopnia zanicczyszczenia zieleńców, parków i ogrodów zlokalizowanych w obrębie dużych aglomeracji (Czarnowska 1997, Czarnowska i in. 1994, Chmielewski 1994). Niewiele jednak jest w literaturze opracowań dotyczących zanieczyszczeń komunikacyjnych występujących na terenach otwartych – przyległych do szlaków komunikacyjnych. Bardzo mało

badań dotyczy skażenia bądź zanieczyszczenia roślinności użytków zielonych na skutek emisji z pojazdów samochodowych.

Celem badań przedstawionych w niniejszej pracy było dokonanie oceny zawartości metali ciężkich – arsenu, cynku, kadmu, miedzi, ołowiu i rtęci w powierzchniowej warstwie gleby i roślinności trawiastej występującej w pobliżu trasy komunikacyjnej Olsztynek–Warszawa, na odcinku Olsztynek–Płońsk.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Do badań przyjęto gleby i rośliny pobrane z 11 punktów zlokalizowanych wzdłuż 120 kilometrowego odcinka drogi krajowej nr 7 pomiędzy Olsztynkiem i Płońskiem (tab. 1). Punkty pomiarowe wyznaczono na łąkach i pastwiskach w odległości 20 metrów od krawędzi drogi. Z wyznaczonych punktów pobrano do badań glebę z poziomu orno–próchnicznego 0–25 cm przy użyciu laski Egnera. Równolegle z tych samych miejsc pobrano próby traw.

W materiale glebowym oznaczono odczyn (pH) w 1M KCl, kwasowość hydrolityczną (Hh), sumę kationów wymiennych (S) i obliczono pojemność sorpcyjną (T). Zawartość próchnicy obliczono na podstawie ilości C–ogółem oznaczonego metodą Tiurina, a kationy wymienne desorbowano z kompleksu sorpcyjnego 1M roztworem octanu amonu. Pierwiastki As, Zn, Cd, Cu, Pb i Hg zarówno w glebach, jak i w materiale roślinnym, oznaczono metodą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej (ASA) po zmineralizowaniu prób w mieszaninie kwasów azotowego, siarkowego i solnego.

Tab. 1. Miejsca pobrania próbek gleby i traw wzdłuż drogi krajowej nr 7 na odcinku Olsztynek–Płońsk

Table 1. Sampling points of soil and grass plants along the state road No 7 between Olsztynek and Płońsk

Punkt pomiarowy	Miejscowość	Odległość od Olsztynka w km
1	Królikowo	1,6
2	Załuski	21,7
3	Kamionka	35,0
4	Napierki	45,0
5	Mława	60,0
6	Żurominek	70,3
7	Mszewo	79,7
8	Unierzyż	90,3
9	Zamoście	103,0
10	Rzewin	111,6
11	Płońsk	120,7

WYNIKI I DYSKUSJA

Analizowane w pracy gleby odznaczały się bardzo zróżnicowanymi właściwościami fizykochemicznymi (tab. 2), co ma związek z genezą ich powstania, jak i ze specyfiką zabiegów uprawowo–pielęgnacyjnych.

Najkorzystniejszymi właściwościami fizykochemicznymi charakteryzowała się gleba pobrana z punktu 11 – z okolic Płońska. Wyróżniała się ona najwyższą pojemnością sorpcyjną – 73,14 cmoli (+) $\cdot 1kg^{-1}$ gleby, wysoką ilością próchnicy – 3,41 % oraz odczynem zasadowym – 7,51. Gleba z okolic wsi Królikowo (punkt 1) również cechowała się korzystnymi właściwościami – wysoką pojemnością sorpcyjną – 11,84 cmole (+) $\cdot 1kg^{-1}$ gleby, dużą zawartością próchnicy – 2,47 % i odczynem obojętnym – 6,89. Gleba pobrana w punkcie 4 – okolice Napierek, wykazała wysoką zasobność w próchnicę – 2,31 %, korzystny odczyn obojętny oraz dużą pojemność sorpcyjną – 28,12 cmoli(+) $\cdot 1kg^{-1}$. Dużą ilość próchnicy stwierdzono także w glebach pobranych w punkcie 6 – Żurominek i 7 – Mszewo. Wyniosła ona odpowiednio 2,93 i 1,88 %. Pojemność sorpcyjna w glebach tych była na poziomie średnim i wynosiła odpowiednio 11,06 i 10,52 cmole(+) $\cdot 1kg^{-1}$. Odczyn gleby w punkcie 6 był obojętny – 7,08, zaś w punkcie 7 – lekko kwaśny – 6,61. Najuboższe w próchnicę były gleby z punktów 8 – 0,34; 9 – 0,38 i 10 – 0,39 %. One również posiadały najniższy odczyn odpowiednio: 6,12; 4,49; i 3,77.

Tab. 2. Wybrane chemiczne i fizykochemiczne właściwości gleb przy trasie nr 7 na odcinku Olsztynek–Płońsk

Table 2. Some chemical and physico–chemical properties of soils along the state road No 7 between Olsztynek and Płońsk

Chemiczne i fizykochemiczne właściwości gleb	Punkt pomiarowy										
	1. Królikowo	2. Załuski	3. Kamionka	4. Napierki	5. Mława	6. Żurominek	7. Mszewo	8. Unierzyż	9. Zamoście	10. Rzewin	11. Płońsk
pH w 1M roztworze KCl	6,89	4,63	4,64	7,25	6,40	7,08	6,61	6,12	4,49	3,77	7,51
Kwasowość hydrolityczna Hh (cmol(+) $\cdot 1k^{-1}$ gleby)	0,61	1,82	1,57	0,45	0,83	0,76	0,53	1,34	0,98	1,76	0,28
Suma kationów wymiennych S (cmol(+) $\cdot 1kg^{-1}$ gleby)	11,23	3,41	2,86	27,67	5,50	10,30	9,99	14,08	6,18	10,24	72,86
Pojemność sorpcyjna T (cmol(+) $\cdot 1k^{-1}$ gleby)	11,84	5,23	4,43	28,12	6,33	11,06	10,52	15,42	7,16	12,00	73,14
Zawartość próchnicy	2,47	0,95	1,57	2,31	0,91	2,93	1,88	0,34	0,38	0,39	3,41
V_{Ca} (%)	56,4	31,5	31,8	65,0	60,3	62,8	68,6	26,4	60,3	17,7	78,6
V_K (%)	2,0	5,0	2,3	2,7	1,7	1,1	1,7	1,3	3,1	2,2	0,6
V_{Mg} (%)	32,9	22,2	27,3	23,5	18,3	25,7	16,4	12,6	20,5	9,7	9,5
V_{Na} (%)	3,5	6,5	3,2	7,1	6,5	3,5	8,2	51,0	2,4	55,8	10,9
Procent wysycenia kationami zasadowymi V (%)	94,8	65,2	64,6	98,3	86,8	93,1	94,9	91,3	86,3	85,4	99,6

Zawartość metali ciężkich w badanych glebach była silnie zróżnicowana (tab. 3). Spośród wytypowanych punktów najwyższą zawartością cynku i wysoką arsenu charakteryzowały się gleby z łąki we wsi Królikowo. Najwyższą zawartość

miedzi, ołowiu i rtęci stwierdzono w glebach pobranych z okolic Mławy. Najwyższą zawartość arsenu i kadmu spośród analizowanych gleb zawierała gleba pobrana z pastwiska we wsi Mszewo. Należy stwierdzić, że wyraźnie wyższymi zawartościami metali ciężkich charakteryzowały się gleby z okolic większych miejscowości tj.: Olsztynka (Królikowo), Mławy i Płońska. Przyczyn takiego stanu rzeczy można upatrywać po pierwsze w możliwości zanieczyszczania poza komunikacyjnego, np. emisje gazów, spalin z emiterów zlokalizowanych w wymienionych miejscowościach. Po drugie, o czym wspomina (Czarnowska 1997) przyczyną może być wzmożony ruch pojazdów w okolicach większych miejscowości. Na zwiększenie zawartości metali ciężkich w okolicach miast mógł mieć również wpływ przenoszony przez pojazdy pył uliczny (Thornton 1985). Według Asami (1989) w pyle ulicznym z 12 miast Japonii stwierdzono od 10 do 60 razy więcej Zn, Pb i Cu oraz 5–krotnie więcej Cd niż w glebach o naturalnej zawartości. Znacznie niższe ilości badanych metali stwierdzono w punktach nie narażonych na lokalne emisje. Według Curzydło (1988) jazda w mieście łączy się z ciągłym przyspieszaniem oraz hamowaniem, co pociąga za sobą wydzielanie w spalinach znacznie większych ilości ołowiu. Z kolei ruch samochodu podczas przemieszczania się pojazdów pomiędzy miastami odbywa się przeważnie z wyższą, stałą prędkością, co w rezultacie obniża emisję metali na jednostkę powierzchni zlokalizowaną przy danej trasie.

Tab. 3. Zawartość metali ciężkich w glebie w punktach pomiarowych przy trasie nr 7 na odcinku Olsztynek–Płońsk

Table 3. Concentration of heavy metals in soil at the sampling points along the state road No 7 between Olsztynek and Płońsk

Miejscowość	Zawartość metali [mg·kg^{-1} s.m.]					
	As	Zn	Cd	Cu	Pb	Hg
1. Królikowo	2,74	75,60	0,21	7,10	13,70	0,0374
2. Załuski	1,13	28,00	0,17	5,50	10,80	0,0367
3. Kamionka	0,57	34,90	0,06	4,50	8,90	0,0113
4. Napierki	1,66	27,70	0,18	5,30	9,10	0,0248
5. Mława	0,89	73,90	0,16	9,70	17,40	0,0631
6. Żurominek	0,96	39,50	0,18	6,60	12,00	0,0336
7. Mszewo	2,80	21,60	0,30	3,80	10,60	0,0360
8. Unierzyż	0,80	19,70	0,21	3,30	6,80	0,0156
9. Zamoście	0,89	22,40	0,22	3,60	7,50	0,0386
10. Rzewin	1,03	22,90	0,12	3,90	7,90	0,0275
11. Płońsk	0,79	41,00	0,26	11,30	13,80	0,0437
Maksymalna naturalna zawartość wg Kabaty Pendias i Pendias (1999):	13	80	0,5	19	25	0,2
Dopuszczalna zawartość:	20	300	3-5	100	100	2

Spośród jedenastu ocenianych punktów pomiarowych najwyższą koncentrację arsenu, kadmu, miedzi i ołowiu w runi odnotowano w okolicach wsi Królikowo (tab. 4). Stan ten mógł być spowodowany bliskim sąsiedztwem miasta Olsztynka, a niekoniecznie emisją związaną z ruchem pojazdów mechanicznych. Stosunkowo wysokie zawartości arsenu, cynku, kadmu, miedzi i ołowiu stwierdzono w trawach z punktu 9, zlokalizowanego w pobliżu miejscowości Zamoście. Również wysoką zawartość w porównaniu z innymi ocenianymi punktami w odniesieniu do kadmu stwierdzono w trawach z okolic Napierek oraz cynku, kadmu i rtęci z okolic miejscowości Rzewin. Porównując jednak oznaczone w trawach zawartości metali ciężkich z obowiązującymi normami stwierdzono, że ruń łąk i pastwisk zlokalizowanych w wytypowanych punktach nie zawierała nadmiernych ilości metali ciężkich.

Zróżnicowane właściwości fizyko-chemiczne badanych gleb skłoniły autorów do przeanalizowania zależności pomiędzy tymi właściwościami, a zawartością metali ciężkich w ocenianych glebach i roślinach. Z badań wielu autorów wynika, że labilność oraz dostępność pierwiastków jakimi są metale ciężkie zależy od szeregu czynników Lu i in. (1975), Bjerre, Shierup (1985) oraz Trąba (1996). Czynnikami tymi w zależności od rodzaju metalu mogą być odczyn, zawartość materii organicznej, pojemność sorpcyjna gleby i obecność różnych kationów (Kabata-Pendias 1999).

Przeprowadzone badania wykazały współzależność pomiędzy zawartością ołowiu w trawach a ilością próchnicy w glebie. Gleby z punktów 1, 4, 6, 7, 11 zawierające odpowiednio 2,47; 2,31; 2,93; 1,88; 3,41% próchnicy charakteryzowały się jednocześnie niską (z wyjątkiem punktu 1) zawartością ołowiu w runi. Zawartość tego pierwiastka wynosiła kolejno: punkt 4 – 1,06; punkt 6 – 0,85; punkt 7 – 0,86; punkt 11 – 0,84 mg·kg^{-1} s.m. traw. Jednocześnie stwierdzono podobne zależności pomiędzy pojemnością sorpcyjną gleby a zawartością tego metalu w trawach. Wyniki te znajdują potwierdzenie w pracach Lu i in. (1975), Bjerre, Shierup (1985) oraz Trąby (1996). Autorzy ci wykazali podobne zależności pomiędzy zawartością metali ciężkich w glebie i trawach, a właściwościami fizykochemicznymi takimi jak: pojemność sorpcyjna gleby, zawartość próchnicy i odczyn gleb. Spośród analizowanych właściwości gleb najsilniej na rozpuszczalność ołowiu oddziaływała substancja organiczna. Zasobna w próchnicę gleba w punktach 6, 7, 11 wiązała ołów w glebie i ograniczała jego dostępność dla roślin.

Przy wyższym pH w niektórych glebach następowało zwiększenie kumulacji cynku i miedzi w glebie, natomiast niższe pH (około 4) spowodowało obniżenie zawartości tych pierwiastków w glebie. Podobne zależności, jednak mniej widoczne, wykazano również w przypadku traw. Zawartość kadmu w roślinach praktycznie nie była uzależniona od właściwości fizykochemicznych gleb. Jedynie odczyn gleby miał wpływ na kumulację kadmu w roślinie. Stwierdzono, że trawy rosnące na glebach o odczynie zbliżonym do obojętnego kumulowały wyższe ilości kadmu niż trawy rosnące na glebach kwaśnych, czego nie potwierdzają badania Gambusia (1993).

Gleby o wysokiej zawartości arsenu charakteryzowały się jednocześnie dużą pojemnością sorpcyjną. Gleby z punktów 1, 4, 7, w których wysycenie kompleksu sorpcyjnego zasadami przekraczało 94% akumulowały najwyższe ilości arsenu, odpowiednio 2,74; 1,66; 2,80 mg As·kg gleby^{-1}. Również trawy zebrane z gleb,

Tab. 4. Zawartość metali ciężkich w trawach w punktach pomiarowych przy trasie nr 7 na odcinku Olsztynek–Płońsk

Table 4. Content of heavy metals in grasses at the sampling points along the state road No 7 between Olsztynek and Płońsk

Miejsce pobrania próbek	Zawartość metali [mg·kg^{-1} s.m.]					
	As	Zn	Cd	Cu	Pb	Hg
1. Królikowo	0,082	33,06	0,19	8,64	3,66	0,0164
2. Załuski	0,024	18,68	0,08	4,45	0,93	0,0133
3. Kamionka	0,040	32,95	0,06	5,01	1,61	0,0130
4. Napierki	0,036	34,11	0,13	7,50	1,06	0,0174
5. Mława	0,032	20,30	0,05	5,43	1,37	0,0176
6. Żurominek	0,058	26,35	0,10	7,69	0,85	0,0145
7. Mszewo	0,022	32,81	0,09	5,61	0,86	0,0181
8. Unierzyż	0,035	31,04	0,09	6,15	0,97	0,0167
9. Zamoście	0,060	42,05	0,17	7,82	1,71	0,0158
10. Rzewin	0,036	41,25	0,14	5,99	1,62	0,0208
11. Płońsk	0,042	21,39	0,11	6,19	0,84	0,0141
Maksymalna naturalna zawartość wg Kabaty Pendias i Pendias (1999):	0,33	72	0,6	10	4,5	0,01
Dopuszczalna zawartość:	>5	100-400	0,05-0,5	3-15	30-300	>0,05

których kompleks sorpcyjny był silnie wysycony kationami zasadowymi zawierały stosunkowo wysokie ilości arsenu. Zależność taka wystąpiła w runi pobranej z użytków zielonych z miejscowości Królikowo i Żurominek, gdzie przy V>93% odnotowano 0,082 i 0,058 mg As·kg^{-1} sm traw.

W przypadku rtęci nie wykazano wpływu badanych właściwości gleb na jej zawartość ani w glebie ani w roślinie.

Podsumowując uzyskane wyniki badań należy stwierdzić, że emisja komunikacyjna, jaka występuje na drodze nr 7 między Olsztynkiem a Płońskiem przyczyniła się do podwyższenia zawartości metali ciężkich w glebach i trawach występujących w pobliżu tej trasy. Wykazane zawartości badanych pierwiastków, jakkolwiek były podwyższone, to jednak w żadnym przypadku nie przekraczały dopuszczalnych norm.

WNIOSKI

1. Mimo bliskiego sąsiedztwa trasy o dużym natężeniu ruchu samochodowego, badania nie wykazały skażenia gleb i runi traw metalami ciężkimi. We wszystkich badanych punktach nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej normy, a ilości pierwiastków były na poziomie naturalnych zawartości.

SUMMARY

The paper presents the study on the intensity of soil and grass plant pollution along the state road No 7. Soil and plants were sampled at 11 locations along the 120–km long section of the state road E–7 from Olsztynek to Płońsk. The sampling points were established on the meadows and fields 20 m away from the edge of road. The soil was sampled from arable–humic horizon at 0–25 cm. Plants were sampled at the same locations. From among 11 sampling points, the highest concentration of arsenic, cadmium, copper and lead in plants were determined near the village Królikowo, whereas zinc, cadmium copper and mercury reached the highest levels in plants sampled near the village Zamoście. Relatively high concentrations of zinc, copper, lead and mercury were detected in the soil samples collected near the towns: Olsztynek (Królikowo), Mława and Płońsk. The content of heavy metals in soil was correlated with physical and chemical properties of the soil. High concentration of humus, high sorptive complex and high pH reduced the accumulation of heavy metals in grass plants. However, the physical and chemical properties of soil showed no evident effect on the content of mercury in the soil and grass. Permissible levels of heavy metals were not exceeded at any of the sampling points, and their amounts determined in the study remained at natural levels.

2. Zawartość metali ciężkich w glebach była skorelowana z ich właściwościami fizykochemicznymi, m.in. duża zawartość próchnicy, wysoka pojemność sorpcyjna i wysokie pH ograniczyły kumulowanie metali ciężkich w roślinach.
3. W przypadku rtęci nie stwierdzono wyraźnego oddziaływania właściwości fizykochemicznych gleby na jej zawartość w glebie i w runi traw.
4. Spośród jedenastu ocenianych punktów pomiarowych najwyższą koncentrację arsenu, kadmu, miedzi i ołowiu w runi odnotowano w punkcie 1 na terenie wsi Królikowo, a najwyższą zawartość cynku w punkcie 9 z rejonu wsi Zamoście.

LITERATURA

Asami T., 1989, *Heavy metal pollution of street dusts in various cities in Japan*, [w:] J. B. Vernet (red), Int. Conf. „Heavy Metals in the Environment"., II, 408–411.

Bjerre G. K., Schierup H.H., 1985, *Uptake of six heavy metals by oat as influenced by soil type and additions of cadmium, lead, zinc and copper*, Plant and Soil., 88, 57–69.

Chmielewski W., 1994, *Wieloletnie obserwacje fenologiczne drzew i skład chemiczny liści w ocenie stopnia zanieczyszczenia środowiska miejskiego*, III Krajowe Sympozjum, Kórnik, Wyd. Sorus, 211–218.

Curzydło J., 1988, *Ołów i cynk w roślinach i glebach w sąsiedztwie drogowych szlaków komunikacyjnych*, Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Rozpr. Habilit., 127, 11–75.

Czarnowska K., 1997, *Poziom niektórych metali ciężkich w glebach i liściach drzew miasta Łodzi*, Rocz. Glebozn. XLVIII (3/4), 49–61.

Czarnowska K., Gworek B., Szafranek A., 1994, *Akumulacja metali ciężkich w glebach i warzywach korzeniowych z ogrodów działkowych dzielnicy Warszawa–Mokotów*, Rocz. Glebozn., 45, (1/2), 45–54.

Gambuś F., 1993, *Metale ciężkie w wierzchniej warstwie gleb i roślinach regionu krakowskiego*, Zesz. Nauk. A.R. Kraków, 176, 3–23.

Kabata–Pendias A., Pendias H., 1999, *Biogeochemia pierwiastków śladowych*, PWN, Warszawa.

Lu P. Y., Metcalf R. L., Vogel R., Hassett T. J., 1975, *Model ecosystem studies of lead and cadmium and urban sewage sludge containing these elements*, J. Environ. Qual., 4/4, 505–509.

Skiba S., Drewnik M., Szmuc R., 1995, *Zawartość metali ciężkich w powierzchniowych poziomach gleb Karkonoszy*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 418, 353–359.

Thornton I., 1985, *Metals in urban dusts and soils*. Environ. Technol. Letters, 6, 137–145.

Trąba C., 1996, *Zasobność siana z łąk w różnym składzie florystycznym w niektóre mikroelementy*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 434, 401–404.

Wolfdietrich E., 1989, *Trucizny w naszym pożywieniu*, Państw. Zakł. Wyd. Lekar., Warszawa, 62–69.

Spis treści

Wprowadzenie 11

Założenia metodologiczno-metodyczne ZMŚP

Krzysztof Zaręba, Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego w systemie Krajowego Monitoringu Środowiska 15
Andrzej Kostrzewski, Znaczenie programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w badaniach środowiska przyrodniczego i dydaktyki 21
Stefan Kozłowski, Rola Zintegrowanego Monitoringu Środowiska w konstruowaniu programów ochrony środowiska województw, powiatów i gmin 27

Stan geoekosystemów w Polsce

Robert Kruszyk, Stan geoekosystemów Polski w 2002 roku 37
Elwira Jutrowska, Stan środowiska województwa kujawsko-pomorskiego 51
Leon Andrzejewski, Rafał Kot, Magdalena Racinowska, Stan środowiska przyrodniczego zlewni reprezentatywnej Strugi Toruńskiej na podstawie kartowania sozologicznego 65

Monitoring atmosfery

Bogdan Bąk, Leszek Łabędzki, Monitorowanie suszy w okresie dekadowym metodą wskaźnika *SPI* i prognozowanie dalszego jej rozwoju 77
Małgorzata Biniak, Charakterystyka wybranych elementów agrometeorologicznych we Wrocławiu w okresach zimowych 40-lecia 1961/1962-2000/2001 85
Longina Chojnacka-Ożga, Wojciech Ożga, Warunki termiczne powietrza w lesie na przykładzie serii pomiarowej w Lasach Doświadczalnych SGGW w Rogowie 95
Anna Degórska, Zdzisław Prządka, Zmienność sezonowa zanieczyszczeń atmosfery w rejonie Stacji Puszcza Borecka 103
Andrzej F. Gluza, Krzysztof Siwek, Marcin Siłuch, Badania topoklimatyczne w obszarach chronionych Lubelszczyzny 113
Kinga Hildebrandt, Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki w rejonie stacji ZMŚP w Koniczynce 123
Marek Kejna, Joanna Uscka, Gabriel Wójcik, Kazimierz Marciniak, Warunki klimatyczne w Koniczynce (Pojezierze Chełmińskie) w latach 1994-2002 131