
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XV, 36

SECTIO EE

1997

Pracownia Biologii Rozrodu Katedry Higieny Zwierząt i Środowiska Wydziału Zootechnicznego
Akademii Rolniczej w Lublinie

Instytut Żywienia Zwierząt Wydziału Zootechnicznego Akademii Rolniczej w Lublinie
Katedra Ochrony Zivotného Prostredia Univerzita Veterinárskeho Lekárstva v Kosicach (Słowacja)

HANNA BIS-WENCEL, LEON SABA, ANTONI LIPIEC
MIROSLAV ONDRAŠOVIČ, OLGA ONDRAŠOVIČOVA

*Zanieczyszczenie wód powierzchniowych, gruntowych i podziemnych detergentami anionowymi na terenie woj. lubelskiego **

Top, Ground and Underground Water-Pollution with Anionic Detergents in the
Lublin District

Podstawowym i trudnym do opanowania zagrożeniem dla czystości wód, zarówno powierzchniowych, jak i podziemnych, są zanieczyszczenia związane z lawinowo narastającą chemizacją życia codziennego. Stwierdzenie to dotyczy m. in. masowego stosowania w rolnictwie, przemyśle i gospodarce komunalnej środków powierzchniowo czynnych, zwanych niekiedy detergentami (4). Niekorzystny wpływ detergentów znajduje swoje odbicie głównie w jakości wód, w tym wód powierzchniowych i gruntowych (5, 6). Jest to szczególnie niebezpieczne zjawisko, gdyż wody powierzchniowe i gruntowe stanowią w wielu regionach podstawowe źródło zaopatrzenia w wodę pitną. Zanieczyszczenie wód rozpoczyna się w tym miejscu, w którym do środowiska wprowadzane są detergenty. Związki te wnoszone są w głąb profilu gruntowego, do wód. Z kolei wody te są dynamicznym elementem składowym środowiska i tu właśnie następuje dalsze przestrzenne roznoszenie tych substancji. Istotne jest także i to, że detergenty są związkami wprawdzie nisko toksycznymi, ale jednocześnie charakteryzuje je duża stabilność i długie trwanie w środowisku.

Problemem wpływu detergentów na jakość wody i ścieków zajmowało się niewielu autorów (2, 6, 8), którzy zgodnie doszli do wniosków o niekorzystnym wpływie detergentów na jakość higieniczną wód, możliwości oczyszczania ścieków i ich wpływie na organizmy żywe (1, 7).

* Praca finansowana przez KBN Nr projektu 5 S310 015 07.

W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono danych o poziomach detergentów w wodach regionu lubelskiego. Uznano zatem za celowe przeprowadzenie badań nad określeniem ich zawartości w wodach powierzchniowych, gruntowych i podziemnych woj. lubelskiego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań pobierano w latach 1995 i 1996, zawsze w okresie dodatnich temperatur powietrza. Wyznaczono na rzekach woj. lubelskiego oraz w Zalewie Zemborzyckim i jeziorach, a także studniach i ujęciach z piezometrów stanowiska pobierania prób wody. Nazwy punktów pomiarowo-kontrolnych przedstawiono w tabelach.

Materiał do analizy pobierano naczyniem miarowym, bardzo dokładnie oczyszczonym z ewentualnej obecności detergentów. Łącznie pobrano 473 próby. Detergenty anionowe oznaczono metodą kolorymetryczną z użyciem fioletu krystalicznego, tj. metodą o numerze 8028 firmy HACH. Detergenty ABS (alkilobenzenosulfoniany) lub LAS (liniowe alkilowane sulfoniany) były oznaczone przez asocjację z barwnikiem - fioletem krystalicznym i ekstrakcję kompleksu par jonów do benzenu. Odchylenie standardowe otrzymywane z zastosowań roztworu wzorcowego o stężeniu $0,1 \mu\text{g/l}$ detergentu anionowego LAS i użyciu dwóch partii odczynnika oraz spektrofotometru DR/2000 wynosi $\pm 0,0035 \mu\text{g/l}$ anionowych substancji powierzchniowo czynnych, wyrażonych jako LAS (3).

Badania wykonano w Laboratorium Analitycznym Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Lublinie i Katedrze Ochrony Životného Prostredia Univerzita Veterinárskeho Lekárstva w Koszycach (Słowacja). Uzyskane wyniki poddano opracowaniu statystycznemu i przedstawiono na rycinach.

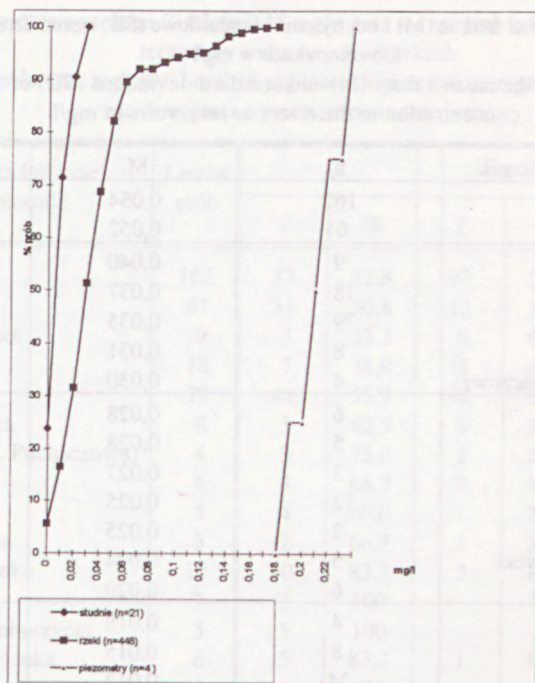
WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Rozkład wartości stężeń zilustrowano na ryc. 1. w trzech grupach miejsca pobrania. Najniższe stężenia stwierdzono w studniach, tzn. na 21 prób w 5 (23,8%) nie wykryto detergentów anionowych, w 10 (47,6%) próbach stężenie wynosiło $0,01 \text{ mg/l}$, w 4 (19%) $0,002 \text{ mg/l}$ i w 2 (9,5%) $0,03 \text{ mg/l}$.

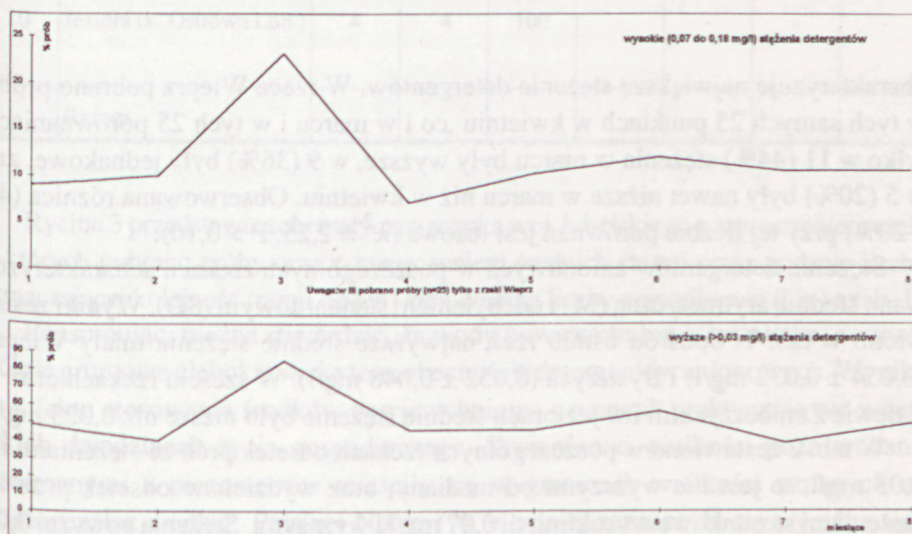
Spośród 448 prób pobranych z rzek oraz zalewu i jezior niemal w połowie (48,7%) stężenie przekraczało $0,03 \text{ mg/l}$, ale w żadnej próbie nie przekraczało $0,19 \text{ mg/l}$. Mieściło się zatem w granicach normy wynoszącej $0,2 \text{ mg/l}$ dla I klasy czystości wód (9).

Najwyższe stężenia detergentów anionowych stwierdzono w każdej z 4 prób pobranych z piezometru: wynosiły one od $0,19$ do $0,25 \text{ mg/l}$ i w trzech próbach (75%) przekraczały wspomnianą normę zawartości detergentów anionowych.

Stężenia w rzekach zilustrowano na ryc. 2. Rycina pokazuje odsetek prób o stężeniach stosunkowo wysokich ($0,7$ do $0,18 \text{ mg/l}$), stanowiących 10,5% spośród 448 prób o stężeniach powyżej mediany (Me), stanowiących 48,7% prób. Z ryc. 2 wynika, że stężenie w marcu było wyraźnie wyższe niż w pozostałych miesiącach. Różnica wynika stąd, że w marcu pobrano próby tylko z rzeki Wieprz, a rzekę tę



Ryc. 1. Rozkład (ogiwa) stężenia detergentów anionowych w studniach, rzekach i piezometrach
Distribution (ogiwa) of anionic detergents concentration in the wells, rivers and piezometers



Ryc. 2. Odsetek prób z wysokimi (0,07 do 0,18 mg/l) oraz wyższymi (>0,03 mg/l) stężeniami detergentów anionowych w rzekach
Percentage of samples with high (0.07 to 0.18 mg/l) and higher (>0.03 mg/l) concentrations of anionic detergents in the rivers

Tab. 1. Liczba prób (n) oraz średnie (M) i odchylenie standardowe (SD) stężeń detergentów w rzekach lub zbiornikach w mg/l
 Number of samples (n), the mean values (M) and standard deviations (SD) of anionic detergents concentration in the rivers or reservoirs in mg/l

Lp.	Rzeka lub zbiornik	n	M.	SD
1	Wieprz	162	0,054	0,032
2	Bystrzyca	61	0,052	0,048
3	Kosarzewka	9	0,040	0,009
4	Kurówka	18	0,037	0,020
5	Wiśła	79	0,035	0,014
6	Tyśmienica	8	0,031	0,011
7	Świnka (k. Puchaczowa)	4	0,030	0,008
8	Wyżnica	6	0,028	0,016
9	Chodelka	5	0,028	0,011
10	Wrzelówka	3	0,027	0,015
11	Krężniczanka	12	0,025	0,011
12	Jankówka	2	0,025	0,007
13	Zalew Zemborzycki	5	0,024	0,009
14	Wrzechowianka	6	0,020	0,014
15	Zalesianka	4	0,018	0,005
16	Giełczew	8	0,015	0,012
17	Ciemiega	24	0,012	0,009
18	Bystra	24	0,012	0,010
19	Plewka	4	0,010	0,012
20	Jeziora (k. Ostrowa Lub.)	4	0,005	0,004

charakteryzuje największe stężenie detergentów. W rzece Wieprz pobrano próby w tych samych 25 punktach w kwietniu, co i w marcu i w tych 25 porównaniach tylko w 11 (44%) stężenia w marcu były wyższe, w 9 (36%) były jednakowe, zaś w 5 (20%) były nawet niższe w marcu niż w kwietniu. Obserwowana różnica (44 a 20%) przy tej liczbie porównań jest losowa ($\chi^2 = 2,25$; $P > 0,10$).

Stężenia detergentów anionowych w poszczególnych rzekach scharakteryzowano średnią arytmetyczną (M) i odchyleniem standardowym (SD). Wyniki zestawiono w tab. 1. Spośród ośmiu rzek najwyższe średnie stężenia miały Wieprz ($0,054 \pm 0,032$ mg/l) i Bystrzyca ($0,052 \pm 0,048$ mg/l). W sześciu rzekach oraz w Zalewie Zemborzyckim i w jeziorach średnie stężenie było niższe niż 0,025 mg/l.

W tab. 2 zestawiono w poszczególnych rzekach odsetek prób ze stężeniami do 0,03 mg/l, to jest nie wyższymi od mediany, oraz wydzielono odsetek prób ze stężeniami stosunkowo wysokimi, tj. 0,07 mg/l i wyższymi. Stężenia powyżej 0,06 mg/l stwierdzono aż w 29,5% prób z Bystrzycy, w 17,3% prób z Wieprza i w 1,3% z Wiśły. W pozostałych rzekach próby nie przekraczały 0,06 mg/l, a w sześciu rzekach oraz w Zalewie Zemborzyckim i w badanych jeziorach nie przekraczały 0,03 mg/l.

Tab. 2. Odsetek prób z wysokimi (0,07 do 0,18 mg/l) oraz wyższymi (>0,03 mg/l) stężeniami detergentów anionowych w rzekach

Percentage of samples with high (0.07 to 0.18 mg/l) and higher (>0.03 mg/l) concentrations of anionic detergents concentration in the rivers

Lp.	Rzeka lub inne zbiorniki	Liczba prób	A		B		C	
			f	%	f	%	f	%
1	Wieprz	162	37	22,8	97	59,9	28	17,3
2	Bystrzyca	61	31	50,8	12	19,7	18	29,5
3	Kosarzówka	9	3	33,3	6	66,7	-	-
4	Kurówka	18	7	38,9	11	61,1	-	-
5	Wisła	79	44	55,7	34	43,0	1	1,3
6	Tyśmienica	8	5	62,5	3	37,5	-	-
7	Świnka (k. Puchaczowa)	4	3	75,0	1	25,0	-	-
8	Wyźnica	6	4	66,7	2	33,3	-	-
9	Chodelka	5	4	80,0	1	20,0	-	-
10	Wrzelówka	3	2	66,7	1	33,3	-	-
11	Krężniczanka	12	10	83,3	2	16,7	-	-
12	Jankówka	2	2	100	-	-	-	-
13	Zalew Zemborzycki	5	5	100	-	-	-	-
14	Wrzechowianka	6	5	83,3	1	16,7	-	-
15	Zalesianka	4	4	100	-	-	-	-
16	Giełczew	8	8	100	-	-	-	-
17	Ciemięga	24	24	100	-	-	-	-
18	Bystra	24	24	100	-	-	-	-
19	Plewka	4	4	100	-	-	-	-
20	Jeziora (k. Ostrowa Lub.)	4	4	100	-	-	-	-
Razem								

Rycina 3 przedstawia schematyczną mapkę woj. lubelskiego z zaznaczeniem rzek, z których pobrano próby oraz z zaznaczeniem średnich stężeń przez podanie liczby oznaczającej kolejność (rangi stężeń) rzek według liczby porządkowej (Lp.) z tab. 1.

Reasumując, można stwierdzić, że wody powierzchniowe, gruntowe, a szczególnie gruntowe głębokie są skażone obecnością detergentów anionowych. Wynika to z faktu stosowania środków powierzchniowo czynnych praktycznie we wszystkich dziedzinach życia gospodarczego. Stwierdzone wielkości poza wodami pobieranymi z piezometrów mieściły się w granicach wielkości uznanych za dopuszczalne według Polskiej Normy(9), niemniej zaznaczyła się wyraźna tendencja do powiększania obszaru skażeń i wzrostu ich poziomów.

Jednym ze zjawisk zanieczyszczenia wód substancjami powierzchniowo czynnymi jest powstawanie piany, która niejednokrotnie utrzymuje się przez dłuższy czas, szczególnie w rzekach uregulowanych, o szybkim przepływie, oraz w śluzach i



Ryc. 3. Średnie stwierdzone stężenia detergentów w rzekach Lubelszczyzny
Mean values of detergent concentration determined in the Lublin region rivers

jazach. Tym problemem zajmowali się także Mariaczek i Mikołajczyk (6), którzy stwierdzili, że na terenie kraju zdarzają się awaryjne przypadki zanieczyszczenia rzek, powodujące pojawienie się piany, pokrywającej częściowo całą powierzchnię lustra wody.

Innym ważnym zagadnieniem, któremu poświęcono dużo uwagi, był wpływ detergentów na poszczególne gatunki organizmów wodnych i całych zespołów występujących w wodach śródlądowych (7, 10). Badania wykazały duże zróżnicowanie wrażliwości użytych w badaniach zwierząt modelowych na szeroki zakres obecności tych substancji.

WNIOSKI

Wody powierzchniowe, gruntowe i podziemne z terenu woj. lubelskiego są skażone obecnością detergentów anionowych, lecz zawartość tych substancji mieści się w granicach norm, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze oraz zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych.

PIŚMIENNICTWO

1. Coppock R.W., Mostrom M.S., Lillie L.E.: The Toxicology of Detergents, Bleaches, Antiseptics and Disinfections in Small Animals. Veterinary and Human Toxicology, 30, 463, 1988.
2. Dożańska W.: Oznaczanie detergentów niejonowych w ściekach. Rocz. Państwowego Zakładu Higieny, 2, 137, 1967.
3. Hach Europe, S.A./N.V., B.P. 229, B 5000 Namur I Belgium. Metoda 8028.
4. Kłopotek A., Kikolski P., Działa G., Własiuk D.: Własności i kierunek zastosowań substancji powierzchniowo czynnych. Przemysł Chemiczny, 63, 627, 1984.
5. Łuczak J., Ranke-Rybacka B.: Wpływ detergentów na jakość wody w aspekcie sanitarnym. Rocz. Państwowego Zakładu Higieny, 5, 491, 1979.
6. Mariaczek H., Mikołajczyk B.: O niektórych mikrozanieczyszczeniach w środowisku wodnym. Informator NOT, PZITS, Wrocław 1978.
7. Pawlaczyk-Szpilowa M., Lecnowicz-Bobiak N.: Wpływ niejonowych związków powierzchniowo-czynnych z grupy monoeterów alkilowych na przedstawicieli biocenozy wodnej. Z. Nauk. Politechniki Śląskiej Inżynierii Sanitarnej, 66, 175, 1975.
8. Seńczuk W., Ślusarek D.: Wpływ detergentów na toksyczność jodoforu. Rocz. Państwowego Zakładu Higieny, 3, 197, 1987.
9. Załącznik Nr I do Rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5 listopada 1991 r.
10. Życkiński D., Łuczak J.: Wpływ detergentów na dyfuzję tlenu atmosferycznego do wody. Rocz. Państwowego Zakładu Higieny, 5-6, 483, 1982.

SUMMARY

In 1995 and 1996 473 samples of top, ground and underground water were collected from the region of Lublin district to determine an anionic detergent level in them. The detergents were established with a colorimetric method with crystal violet use. No detergent presence was stated only in five samples gathered from the wells. Out of 448 samples collected from top water, half of them showed a detergent concentration that went beyond 0.03 mg/l. The highest detergent concentration was recorded in four samples collected with piezometers and in three of them a level of indicators examined exceeded acceptable standards i.e. 0.2 mg/l. It was proved that top, ground water, deep ground in particular, in this region is contaminated with anionic detergents.