

Część III
Part 3

Retardacja w gospodarowaniu zasobami przyrodniczymi
Retardation in management of natural resources

JÓZEF KOC
MARCIN DUDA
PAWEŁ SKONIECZEK

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

ROLA ZBIORNIKA RETENCYJNEGO W ODNOWIE JAKOŚCI WÓD POWIERZCHNIOWYCH ZLEWNI ROLNICZEJ*

Abstract: The Role of a Retention Pond in the Renewal of Surface Water Quality in a Rural Catchment. The study was conducted in the period of 2001-2007 on a retention pond created in the lower section of the Sząbruk stream, with the catchment area of 13.2 km² and flowing into Wulpińskie Lake (the Olsztyn Lakeland). The stream carries water of a good quality only in 1/3 of its catchment (the upper part), where forested areas are supplied with substances from natural sources. Then, the stream crosses arable areas dewatered by a system of ditches with water of a satisfying quality and ditches with water of a poor quality. The stream, in its further run, is supplied in the treated water from local wastewater treatment plants and outflows from roads and built-up areas. A significant lowering the quality of stream water takes place at the time of the emission of pre-treated sewage from the wastewater treatment plants. In lower course of the stream, its water is directed either through the retention pond (25 ha – 2% of catchment area) and through a surrounding ditch.

As the result of biological, chemical and physical processes water quality in the retention pond have increased. The decrease in concentrations of dry weight by 10%, ash by 17% total nitrogen by 42%, total phosphorus by 48% and the increase in COD_{Cr} by 10% have been observed. Effective renewal of water quality have been observed during vegetation periods, when the water quality improved to the similar level as stated in the stream above the points where pre-treated sewage was discharged.

Purifying role of the reservoir is related to the biological, chemical and physico-chemical processes depended on temperature and light penetration. In winter,

* Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2010 jako projekt badawczy.

purifying role of the pond was significantly less effective. Water outflowing from the pond was characterized by too high concentrations of pollutants which were stored in the bay of Wulpińskie lake. After 25 years of functioning, the pond required some restoration efforts. Since the pre-treated sewage was excluded from the stream supply, the pond improved its purifying ability and caused the decrease of pollutant concentrations in water by 5 to 40% (in relation the water quality parameter).

Key words: Water resources, retention pond, surface water quality, rural catchment.

Wprowadzenie

Przekształcenie krajobrazu pierwotnego w krajobraz rolniczy wpłynęło na deformację stosunków wodnych, polegając głównie na skróceniu i uproszczeniu cykli obiegu wody. Stopniowe powiększanie arealu pól i pastwisk kosztem lasów powodowało zmniejszenie retencji gleb i pogorszenie warunków infiltracji wód. Jednocześnie likwidacja małych zbiorników wodnych i odwodnienie mokradeł oraz budowa rowów ułatwiła powierzchniowy spływ wód opadowych. W wyniku tych procesów nastąpiło negatywne przekształcenie naturalnych cykli biogeochemicznych¹. Sytuację pogorszyły zwiększone odpływy biogenów z gleb intensywnie użytkowanych i odwadnianych. Zmniejszenie zdolności retencyjnej zlewni rolniczo-leśnych nie tylko przyspieszyło odpływ wód, ale zmniejszyło także ich zdolności do samooczyszczania tak niezbędne wobec narastającej ilości zanieczyszczeń w obszarach wiejskich.

Zanieczyszczenia pochodzące z rolnictwa mają przede wszystkim charakter obszarowy. Obejmują nawozy mineralne i organiczne stosowane w uprawach polowych oraz spływy powierzchniowe z terenów wiejskich powstające w procesie erozji². Zanieczyszczenia rolnicze pochodzą także z rozproszonych źródeł punktowych w postaci zabudowań gospodarskich (budynki mieszkalne i szamba) oraz obiektów związanych z produkcją zwierzęcą (budynki inwentarskie, przyrmy obornikowe, zbiorniki na gnojówkę i gnojownicę, silosy i przyrmy kiszonkowe itp.). Na intensywność dopływu zanieczyszczeń do wód ze źródeł obszarowych wpływa m.in. sposób użytkowania terenu, wielkość i spadek jego powierzchni, rodzaj gleb, okrywa roślinna, gęstość zaludnienia. Duży wpływ na migrację substancji z wodami ma charakter działalności rolniczej, w tym: rodzaj roślin uprawnych, stopień pokrycia gleb

¹ Stachowicz (1995).

² Pawlik-Dobrowolski (1990); Somorowski (1998).

roślinnością, poziom i sposób nawożenia organicznego i mineralnego, masa resztek pożywnych ulegających rozkładowi jesienią i zimą oraz obsada inwentarza żywego³. Ważną rolę w tym procesie odgrywają także czynniki hydrologiczne i glebowe, tj. wielkość i rozkład opadów atmosferycznych oraz roztopów wiosennych, występowanie deszczów nawaalnych, nasilenie spływów powierzchniowych, rodzaj gleby, zawartość materii organicznej w glebie i stosunki wodno-powietrzne⁴.

Decydujące znaczenie dla zagrożenia wód w zlewniach elementarnych ma również ilość składników pokarmowych wprowadzanych przez małe oczyszczalnie ścieków oraz ilość składników pokarmowych wprowadzanych na obszary wiejskie w celu zwiększenia produkcji rolnej. Sposobem ich kontrolowania jest monitoring, jak i sporządzanie bilansów biogenów w różnej skali: kraju, regionu, zlewni.

W wyniku degradacji ekosystemów wodnych następuje zachwianie równowagi między ilością zanieczyszczeń wytworzonych przez człowieka a możliwością ich neutralizacji w środowisku, czyli samooczyszczania. Jest to przyczyną zatruwania środowiska, nadmiernego wzrostu produktywności i eutrofizacji wód.

Zaobserwowane w wyniku budowy kanalizacji i oczyszczania ścieków zahamowanie wzrostu zanieczyszczeń w większych rzekach, jak również wolniej zmniejszające się zanieczyszczenie niewielkich cieków, jest niewystarczające dla uzyskania znacznej poprawy jakości wód. Do efektywniejszej poprawy gospodarki ściekowej powinny zostać włączone niezmiernie efektywne procesy biologiczne, które w środowisku wodnym stymulują przemiany biologicznego oczyszczania wody⁵.

Zgodnie z jedną z zasad ekorozwoju ilość zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska nie może przekraczać jego zdolności do ich neutralizacji. Te dwie wielkości muszą być uwzględniane w planach ochrony jakości wód. Wobec narastającego tempa obiegu substancji w środowisku w wyniku rozwoju cywilizacyjnego i wzrostu zaludnienia, niezbędne są jednocześnie działania w dwóch kierunkach, tj. zmniejszenie dopływu zanieczyszczeń do wód i zwiększenie ich zdolności do samooczyszczania.

Każde przedsięwzięcie zmierzające do zmniejszenia ładunku zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych warte jest więc rozpatrzenia,

³ *Ibid.*; Giercuskiewicz-Bajtlik (1990).

⁴ Somorowski (1998).

⁵ Wójcik, Jarzabek (1993); Strutyński, Gałka (1997).

zwłaszcza jeśli wymaga ono niewielkich nakładów inwestycyjnych. Ważne znaczenie w ograniczaniu migracji składników do wód ma prawidłowe zagospodarowanie brzegów cieków i zbiorników wodnych oraz stworzenie stref buforowych⁶. Istotne staje się również przywracanie zbiorników wodnych, tam gdzie uległy one zamuleni lub zarośnięciu oraz budowa nowych, tam gdzie istnieją korzystne warunki topograficzne. Koncepcje te, realizowane w ramach programów renaturyzacji, są współczesnym powrotem do układów, jakie występowały w naturze.

Poszukując nowych kierunków efektywnego wykorzystania już istniejących obiektów do ochrony środowiska, przeprowadza się badania zbiorników retencyjnych. Tego typu obiekty cechuje niewielka głębokość i intensywne mieszanie wody. Są to cechy, które odgrywają istotną rolę w przemianie materii. Intensywność absorpcji biogenów zależy głównie od pory roku, wielkości dopływającego ładunku zanieczyszczenia i czasu retencji.

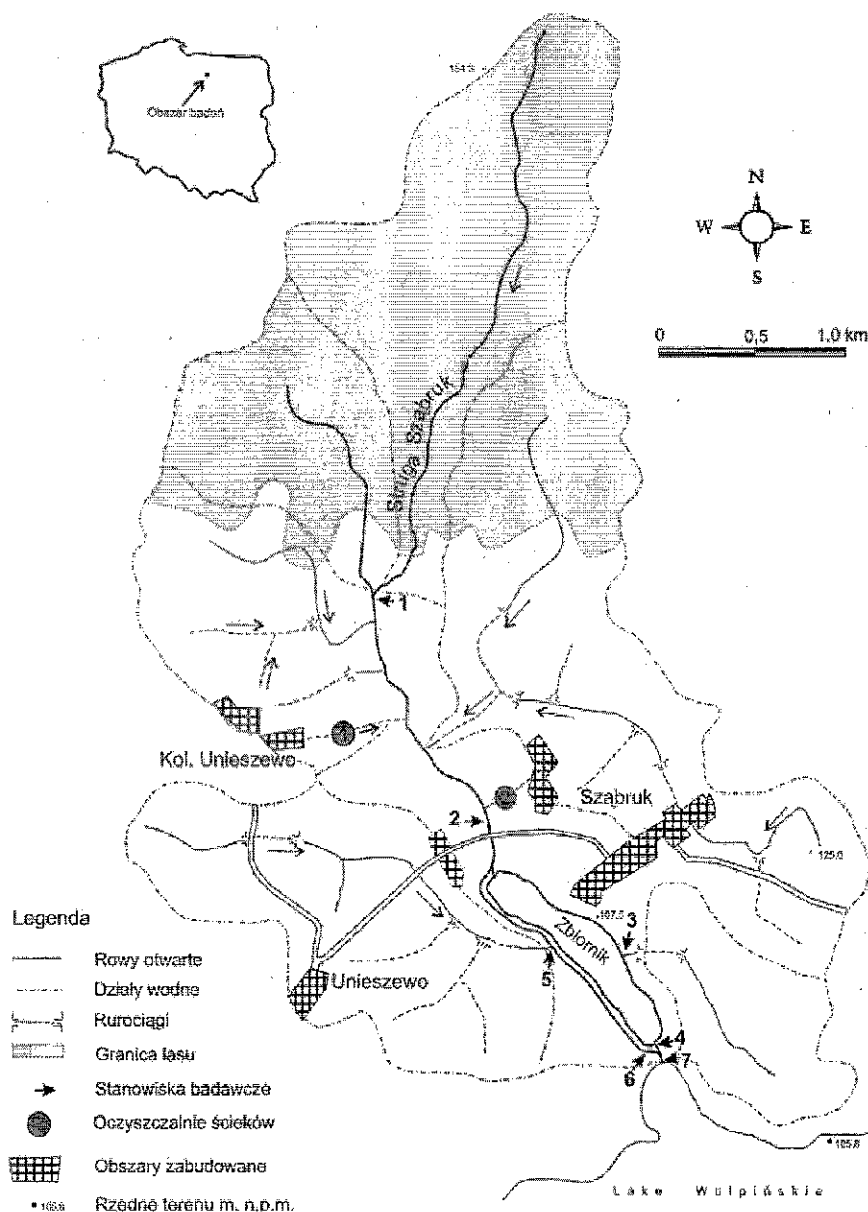
Celem prezentowanej pracy jest określenie wielkości redukcji stężeń i ładunków zanieczyszczeń w wodach strugi, prowadzącej wody z obszarów leśnych i upraw rolnych dodatkowo zanieczyszczanych spływami z oczyszczalni ścieków, w wyniku przepływu przez zbiornik retencyjny.

1. Materiały i metody

Problem skuteczności działania zbiornika retencyjnego jako filtra zanieczyszczeń niesionych z wodami cieku zilustrowano na przykładzie badań przeprowadzonych na Pojezierzu Olsztyńskim. Badania nad funkcjonowaniem zbiornika retencyjnego na cieku prowadzącym wody zanieczyszczone odpływami z oczyszczalni ścieków przeprowadzono na niewielkim, typowym dla obszarów wiejskich obiekcie, o zamkniętym obiegu hydrologicznym – zlewni strugi Sząbruk – dopływ jeziora Wulpińskiego o długości 5,1 km i zlewni 13,2 km², na terenie której prowadzona jest gospodarka rolna i znajdują się osiedla mieszkaniowe. Zalesienie zlewni wynosi 30%. Na terenie zlewni mieszka 630 osób.

W ramach prowadzonych badań zostały określone powiązania komponentów środowiska oraz procesów warunkujących funkcjonowanie układu struga-zbiornik, a wśród nich przede wszystkim: zależności hydrologiczne, zmienność składu chemicznego wody i ścieków pod wpływem różnych czyn-

⁶ Södergren (1993); Haycock *et al.* (1996); Koc *et al.* (2001).



Ryc. 1. Lokalizacja stanowisk badawczych w zlewni strugi Szabruk
(Opis stanowisk w tab. 1)

Źródło: Opracowanie własne (ryc.1-3).

ników (nasilania antropopresji, pory roku, warunków topograficznych i pogodowych), oraz wpływu różnych elementów ekosystemu (wód, osadów dennych i roślinności) na samooczyszczanie wód płynących.

Na wysokości cofki wody strugi Szabruk mogą być kierowane do zbiornika, ewentualnie rowem opaskowym będącym przedłużeniem strugi wokół zbiornika lub dzielone na odpływ do zbiornika i rowu opaskowego (ryc. 1). Do cieków głównych, do rowu opaskowego oraz bezpośrednio do zbiornika, doprowadzane są wody ze zlewni użytkowanych rolniczo. Odpływy ze zbiornika i z rowu opaskowego poniżej zbiornika, łączą się i dalej płyną jako struga Szabruk do Jeziora Wulpińskiego.

Zbiornik pochodzenia antropogenicznego o pow. 24,8 ha, w którym wcześniej była prowadzona gospodarka rybacka obecnie odgrywa rolę zbiornika przechwytyjącego zanieczyszczenia punktowe i obszarowe spływające ciekami ze zlewni. W ten sposób pojawił się dość szczególny aspekt funkcjonowania zbiornika, jako swoistej bariery biogeochemicznej dla odpływu substancji biogennych bezpośrednio do Jeziora Wulpińskiego. Zbiornik odgrywając rolę biofiltra, przechwytyjąc i akumulując biogeny, chroni wody jeziora, a jednocześnie ulega ewolucji, gdyż zmienia się jego trofia oraz biocenoza i osady dennie.

Ocenę jakości wód wykonano na podstawie analiz fizycznych i chemicznych wody w 4 przekrojach strugi Szabruk na 2 dopływach ze zlewni zdrenowanych oraz na odpływie ze zbiornika (ryc. 1). W okresie objętym badaniami, pobór próbek wód ze strugi i zbiornika dokonywano co miesiąc.

Badania prowadzono w trakcie pracy dwóch oczyszczalni ścieków: nr 1 w Unieszewie i nr 2 w Szabruku, z których odpływy były kierowane do strugi Szabruk (2001-2004), jak i po skanalizowaniu obszaru badań, po którym ścieki z osiedli zostały odprowadzane do oczyszczalni położonej poza badaną zlewnią (2005-2007).

Pomiary przepływu wód zostały wykonane z użyciem elektromagnetycznego miernika przepływu Valeport model 801 (Wielka Brytania).

2. Funkcjonowanie zbiornika retencyjnego

Poszukując metod ochrony wód powierzchniowych przed eutrofizacją, wysunięto sugestię o możliwości zastosowania małych zbiorników wodnych jako eliminatorów zanieczyszczeń. Ilość oraz czasowa zmienność zanieczyszczeń dopływających do zbiorników zależy od:

- użytkowania zlewni powyżej zbiorników;
- pór roku i związanych z nimi okresów wegetacji roślin oraz zabiegów agrotechnicznych;
- opadów o charakterze nawałnym oraz erodujących spływów w czasie intensywnych roztopów;
- intensywności odpływów z systemów drenarskich zasilających zbiorniki wodne.

Czas pracy zbiorników jako eliminatorów zanieczyszczeń ogranicza się głównie do okresu wegetacji, tj. przedziału czasu od kwietnia do października. Zbiorniki powinny być sytuowane poniżej występujących dopływów podwyższonych ładunków zanieczyszczeń.

Pojawienie się nowego zbiornika w dolinie cieku powoduje:

- zmianę obiegu materii i energii w obrębie powstałego systemu;
- tworzenie się nowego ekosystemu o wyraźnej tendencji do organizowania się i zmierzającego do osiągnięcia trwałej równowagi;
- zmianę natężenia czynników regulujących tempo krążenia materii i przepływu energii.

Małe zbiorniki wodne mogą odgrywać wiele cennych, często bardzo złożonych ról. Wśród nich należy wymienić funkcje: biocenotyczne, hydrologiczne, sozologiczne, krajobrazowe, edukacyjno-poznawcze, gospodarcze, rekreacyjne⁷.

Dzięki swoim cechom, zbiorniki wodne są ekosystemami specyficznymi znacznie różniącymi się między sobą i odróżniającymi się od innych środowisk spotykanych w naszej strefie klimatycznej. Wydaje się, że skomplikowane zależności rządzące nimi nie zostały jeszcze wystarczająco poznane i wymagają podejmowania nowych studiów nad ich funkcjonowaniem, znaczeniem przyrodniczym i przekształceniami.

Istotnym zagadnieniem jest określenie wartości progowych i ładunków zanieczyszczeń, jakie mogą zaabsorbować powyższe układy. Mogłoby to być podstawą do określenia dopuszczalnych obciążeń antropogenicznych w układach małych cieków wodnych i zbiorników oraz zasad ich lokalizacji i optymalizacji ich parametrów na trasie ich przepływu. Takie układy są najczęściej odbiornikami zrzutów z oczyszczalni wiejskich. Niedopracowanie tego zagadnienia jest przyczyną postępującej degradacji środowiska obszarów wiejskich.

⁷ Koc et al. (2001).

Chudyba i Kalwasiński⁸ twierdzą, że zatrzymanie spływów w strefie litoralnej jest ściśle związane z występowaniem roślin wyższych. Dzięki swej budowie morfologicznej, przy odpowiedniej gęstości porostu, makrofity działają jak filtr mechaniczny. Dotyczy to przede wszystkim zanieczyszczeń rozproszonych o dużej ilości zawieszin. Osadzanie zawieszin na roślinach jest ściśle związane ze zmniejszonym prądem wody w litoralu. Największą ilość zawieszin zatrzymuje wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum* L.) a najmniejszą wodny mech (*Fontinalis antipyretica*). Rośliny wyższe zatrzymują także zanieczyszczenia ropą i produktami naftowymi. Przy omawianiu roli litoralu jako filtra nie można ograniczyć się do mechanicznego działania makrofitów. Roślinność wyższa ma zdolność pobierania substancji organicznych i mineralnych oraz wykorzystania ich w metabolizmie, albo ulegają one odłożeniu w komórkach. Zdaniem wielu autorów, makrofity są podstawowym czynnikiem regulującym jakość wody w zbiornikach, a im są liczniejsze, tym wyższa jest zdolność zbiorników do samooczyszczania⁹. Wysoka sprawność oczyszczania wody przez makrofity skłoniła środowiska praktyków do wdrożenia sztucznych systemów symulujących włączenie ekosystemów bagiennych w procesy oczyszczania ścieków i wód zanieczyszczonych ściekami. Oczyszczalnie naturalne wykorzystują zdolności gruntu oraz roślin ekosystemu bagiennego do zatrzymywania i rozkładu zanieczyszczeń występujących w wodach i ściekach. W sztucznych systemach symulujących ekosystemy bagienne, proces oczyszczania zachodzi wydajniej niż w systemach naturalnych¹⁰. Wykorzystanie małych zbiorników do redukcji spływu zanieczyszczeń prowadzi do ich degradacji. Szczególnie narażone na degradację są zbiorniki położone w zlewniach zurbanizowanych i w sąsiedztwie gospodarstw rolnych. Spływy powierzchniowe z terenów zabudowanych niosą wysokie koncentracje zanieczyszczeń, w tym również azotu i fosforu.

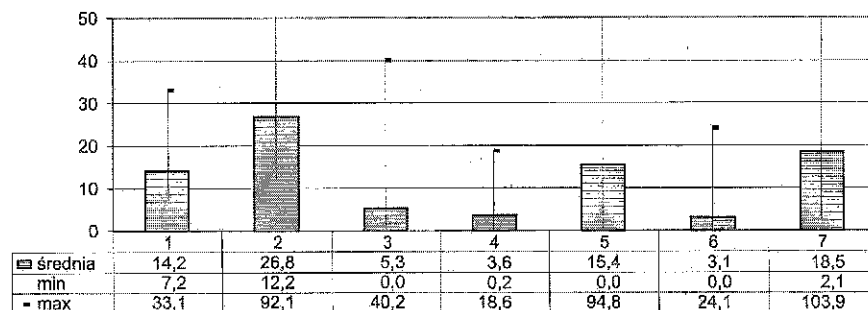


Ryc. 2. Pokrycie roślinnością zbiornika retencyjnego

⁸ Chudyba, Kalwasiński (1998).

⁹ Szyperek (2003).

¹⁰ Coveney et al. (2002).



Ryc. 3. Przepływy wody w poszczególnych stanowiskach pomiaru przepływu (dm^3/s) (Opis stanowisk pomiaru przepływu w tab. 1)

W wyniku zasilania żyznymi wodami następował bujny rozwój roślinności szuwarowej, która pokryła 33% powierzchni zbiornika (ryc. 2).

Po 25 latach funkcjonowania przeprowadzono badania pokrycia jego dna osadami. Grubość osadów wynosiła od 5 do 10 cm. W zbiorniku zgromadziło się 2504,8 ton osadów organiczno-mineralnych, w których znajduje się 21,5 tony azotu i 2,6 tony fosforu.

Odpiły jednostkowe wód na poszczególnych stanowiskach pomiaru przepływu były zróżnicowane w całym okresie badań. Na wielkość przepływu miała wpływ powierzchnia zlewni znajdująca się powyżej pomiaru przepływu. Stwierdzone przepływy w strudze Sząbruk (ryc. 3), po przeliczeniu na odwadnianą powierzchnię, dały spływ jednostkowy $2,92 \text{ dm}^3/\text{s km}^2$. Stwierdzone w okresie badań spływy jednostkowe mieściły się w dolnej granicy wielkości, jakie podaje Atlas Hydrologiczny Polski¹¹, na podstawie badań wieloletnich. Zmniejszenie spływów jednostkowych związane jest ze stwierdzonym wzrostem średniej temperatury, a przez to zwiększoną ewapotranspiracją, szczególnie w okresie ciepłych zim. W wyniku przepływu przez zbiornik, zmniejszył się średni przepływ w strudze o 30%, a po doliczeniu dopływów drenarskich i rowu opaskowego, o 50%. Jest to efekt zwiększonej ewapotranspiracji, na którą składało się parowanie z lustra wody i transpiracja roślinności wodnej w zbiorniku. Również roślinność wokół zbiornika intensywnie rosła i wykazywała wyższą transpirację w wyniku zasilania gleb wodą ze zbiornika.

¹¹ Stach (1987).

3. Wyniki badań

Obserwowanie procesów związanych z przepływem ładunku zanieczyszczeń przez wody zbiorników w warunkach naturalnych jest bardzo trudne, ze względu na ich złożoność i zmienność w czasie. Dynamika tych procesów odnosi się do zmienności uwarunkowań wpływających na wielkość zasilania ładunkami zewnętrznymi, jak również do zmian zachodzących wewnątrz zbiorników.

W wyniku przeprowadzonych badań, w okresie 2001-2004 i 2005-2007 zauważono, że stężenia analizowanych wskaźników w poszczególnych odcinkach strugi Sząbruk, na dopływach i odpływie ze zbiornika retencyjnego oraz rowu opaskowego, a także dopływie do Jeziora Wulpińskiego, były w dużym stopniu zróżnicowane i zależały od charakteru i rodzaju poszczególnych zlewni cząstkowych (tab. 1-5). Ze wszystkich analizowanych zlewni, najmniejsze stężenia badanych wskaźników odnotowano w strudze Sząbruk na wypływie ze zlewni leśnej. Wodę tę można zaliczyć do wód dobrej jakości¹², gdyż stężenie badanych wskaźników wynosiło średnio 230 mg/dm^3 suchej pozostałości, 152 mg/dm^3 substancji popielnych, $14,2 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ ChZT_C, $1,45 \text{ mg N}_{\text{og}}/\text{dm}^3$ azotu ogólnego i $0,17 \text{ mg P}_{\text{og}}/\text{dm}^3$ fosforu ogólnego w całym okresie badań. Wyższe, wynoszące średnio 325 mg/dm^3 suchej pozostałości, 203 mg/dm^3 substancji popielnych, $23,4 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ ChZT_C, $4,52 \text{ mg N}_{\text{og}}/\text{dm}^3$ azotu ogólnego i $0,47 \text{ mg P}_{\text{og}}/\text{dm}^3$ fosforu ogólnego stężenie badanych wskaźników, stwierdzono w wodzie odpływającej z terenów zlewni leśnej i rolniczej, które zaliczono do wód zadowalającej jakości. W przypadku fosforu ogólnego zaobserwowano tutaj największe stężenie w stosunku do wszystkich zlewni, na co miał wpływ zrzut ścieków. Stężenie tego pierwiastka w wodach strugi Sząbruk było średnio 3-krotnie większe w okresie zrzutu ścieków, niż w okresie odprowadzenia ich poza teren zlewni.

Najwyższe z kolei stężenie pozostałych badanych wskaźników (z wyjątkiem fosforu w okresie zrzutu ścieków) stwierdzono w wodzie odpływającej drenami i wynosiły one odpowiednio: 584 mg/dm^3 suchej pozostałości, 518 mg/dm^3 substancji popielnych, $43,4 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ ChZT_C, $6,75 \text{ mg N}_{\text{og}}/\text{dm}^3$ azotu ogólnego i $0,25 \text{ mg P}_{\text{og}}/\text{dm}^3$ fosforu ogólnego w przypadku zlewni zdrenowanej odprowadzającej wody z terenów użytków rolnych i 588 mg/dm^3 suchej pozostałości, 445 mg/dm^3 substancji popielnych, $41,8 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ ChZT_C, $8,72$

¹² Rozporządzenie ... (2008).

Tabela 1

Zawartość suchej pozostałości w wodach powierzchniowych
zlewni strugi Sząbruk

Punkt pomiaru	Podczas zrzutu ścieków 2001-2004			Bez zrzutu ścieków 2005-2007		
	stężenie (mg/dm ³)			stężenie (mg/dm ³)		
	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.
Odptyw ze zlewni leśnej (1)	227	226	227	232	240	228
Odptyw ze zlewni rolniczo- leśnej odwadnianej rowami (2)	365	304	340	285	294	280
Odptyw drenem z użytków rolnych (dopływ do zbiornika) (3)	529	494	538	640	615	662
Odptyw ze zbiornika (4)	330	304	363	272	257	282
Odptyw drenem z użytków rolnych + zabudowania (dopływ do rowu opaskowego) (5)	630	599	558	546	526	566
Odptyw z rowu opaskowego (6)	365	359	385	468	416	505
Odptyw do jeziora (7)	334	308	364	317	270	357

Źródło: Opracowanie własne (tab. 1-10).

mg N_{og}/dm³ azotu ogólnego i 0,43 mg P_{og}/dm³ zdrenowanej odprowadzającej wody z terenów użytków rolnych połączonej z zabudową gospodarską. Prawie dwukrotne większe średnie stężenie fosforu ogólnego w przypadku zlewni zdrenowanej z zabudową gospodarczą należy łączyć z istotnym wpływem na poziom tego składnika z działalnością bytowo-gospodarczą człowieka. Dreny prowadziły wody niezadowolającej jakości.

Odptywy z oczyszczalni w Unieszewie, w sposób ciągły dostarczały 7,8 m³ podczyszczonych ścieków dziennie co stanowi 0,09 dm³/s. Ilości te nie miały istotnego wpływu na zwiększenie przepływu. Oczyszczalnia w Sząbruku zrzuciła dziennie 50 m³ podczyszczonych ścieków. Zrzuty wykonywane były dwa razy na dobę, przez 30 minut. Trafiły do rowu pośredniego, który znacznie wydłużał czas dopływu podczyszczonych ścieków do strugi Sząbruk (stanowisko nr 2). Dzięki temu nie powodowały widocznego zwiększenia przepływu w cieku i ulegały rozcieńczeniu – co jest czynnikiem sprzyjającym samooczyszczaniu. Łączny dopływ podczyszczonych ścieków z obydwu oczyszczalni do strugi Sząbruk wynosił ok. 58 m³/doba. Udział ścieków

w przepływie chwilowym wynosił 2,5%, natomiast w trakcie zrzutu stanowił ok. 33% (ryc. 2).

Doprowadzenie odptywu z pierwszej oczyszczalni pogorszyło jakość wody powodując wzrost zawartości badanych parametrów. Jednak wzrost ten w stosunku do skutków odprowadzania odptywów z oczyszczalni nr 2 był niewielki, przez co ciek zachowywał zdolność do samooczyszczania. Dopiero odptywy z oczyszczalni nr 2 (w Sząbruku) powodowały drastyczne pogorszenie jej jakości, powodując jednocześnie deficyt tlenu¹³. Zawartość badanych parametrów wzrastała w okresie zrzutu ścieków. W tym czasie pogarszała się jakość wody w strudze. Należało ją zaliczyć do klasy III (woda zadowolającej jakości). Wody strugi Sząbruk zasilane odptywami z oczyszczalni ścieków dopływały do zbiornika retencyjnego i do rowu opaskowego.

Wody zanieczyszczone ściekami płynące przez niżej położony zbiornik ulegały samooczyszczaniu. Redukowane było stężenie suchej pozostałości o 10%, substancji popielnych o 17%, azotu ogólnego o 42%, fosforu ogólne-

Tabela 2

Zawartość substancji popielnych w wodach powierzchniowych
zlewni strugi Sząbruk

Punkt pomiaru	Podczas zrzutu ścieków 2001-2004			Bez zrzutu ścieków 2005-2007		
	stężenie (mg/dm ³)			stężenie (mg/dm ³)		
	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.
Odptyw ze zlewni leśnej (1)	143	144	142	161	163	156
Odptyw ze zlewni rolniczo-leśnej odwadnianej rowami (2)	222	200	204	183	196	179
Odptyw drenem z użytków rolnych (dopływ do zbiornika) (3)	447	386	369	589	569	601
Odptyw ze zbiornika (4)	185	168	208	174	152	192
Odptyw drenem z użytków rolnych + zabudowania (dopływ do rowu opaskowego) (5)	371	357	352	518	508	538
Odptyw z rowu opaskowego (6)	241	231	266	386	312	411
Odptyw do jeziora (7)	224	202	249	229	184	244

¹³ Koc et al. (2004).

Tabela 3

Wartość ChZT_{Cr} w wodach powierzchniowych zlewni strugi Sząbruk

Punkt pomiaru	Podczas zrzutu ścieków 2001-2004			Bez zrzutu ścieków 2005-2007		
	stężenie (mg/dm ³)			stężenie (mg/dm ³)		
	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.
Odptyw ze zlewni leśnej (1)	15,7	17,4	13,8	12,6	18,0	9,9
Odptyw ze zlewni rolniczo-leśnej odwadnianej rowami (2)	35,0	37,0	35,5	21,7	29,5	17,8
Odptyw drenem z użytków rolnych (dopływ do zbiornika) (3)	43,8	53,7	39,4	42,9	40,1	44,9
Odptyw ze zbiornika (4)	38,9	41,7	35,2	26,4	22,5	34,4
Odptyw drenem z użytków rolnych + zabudowania (dopływ do rowu opaskowego) (5)	42,6	38,3	39,4	41,0	40,1	43,0
Odptyw z rowu opaskowego (6)	30,5	30,1	31,0	34,2	40,9	30,8
Odptyw do jeziora (7)	33,6	34,7	32,4	29,9	36,4	26,5

go o 48%. Wzrastało stężenie ChZT_{Cr} o 10%, Natomiast ta część wody, która przepływała przez rów opaskowy ulegała znacznie mniejszej poprawie, następowała jedynie redukcja stężenia azotu ogólnego (29%), fosforu ogólnego (42%) oraz ChZT_{Cr} (13%) wzrastała wartość substancji popielnych (9%), natomiast wartość suchej pozostałości pozostawała na niezmiennym poziomie. Wyższy stopień samooczyszczania wód w zbiorniku niż w rowie opaskowym należy wiązać z wolniejszym ich przepływem, co dało korzystniejsze warunki do przebiegu procesów biologicznych i fizyko-chemicznych. Potwierdza to, że efekty samooczyszczania w zbiorniku w okresie letnim były istotnie wyższe niż zimą, a w rowie opaskowym zimą nie wystąpiły, z wyjątkiem redukcji ChZT_{Cr} (tab. 1-5).

Woda strugi Sząbruk dopiero po przepłynięciu przez zbiornik, gdzie nastąpiła poprawa jej natlenienia, sedymentacja zawiesin oraz fitosorpcja związków mineralnych, odzyskała zbliżone do pierwotnego stężenia badanych parametrów, jakie miała przed zrzutem ścieków z oczyszczalni. Można więc stwierdzić, że nastąpiła odnowa jakości wody.

Na odpływie do jeziora badane parametry wody miały niższe wartości niż w punkcie przed dopływem z oczyszczalni w Sząbruku, mimo przyrostu

powierzchni zlewni i dopływu drenami zanieczyszczeń. W zbiorniku redukcji uległ nie tylko ładunek zrzucany z oczyszczalni, ale również dopływający z terenów zlewni. W badanym układzie redukowało się w ciągu roku 87% niesionego ładunku substancji, 90% substancji popielnych, azotu ogólnego o 92%, fosforu ogólnego o 91%. ChZT_{Cr} zmniejszyło się o 80% (tab. 6-10). Można sądzić, że badane wskaźniki będąc w podwyższonych stężeniach w wodzie zanieczyszczanej ściekami, a następnie płynącej przez zbiornik o znacznej powierzchni (24,8 ha), zostały wykorzystane do produkcji pierwotnej i wtórnej tych ekosystemów, a także akumulowały się w ich osadach¹⁴.

Po zamknięciu dopływu zanieczyszczeń z oczyszczonymi ściekami, istotnie zmniejszyły się ich stężenia w wodach strugi. Równowaga dynamiczna między wodą a osadami przesunęła się w kierunku większego uruchamiania zanieczyszczeń z osadów zdeponowanych w zbiorniku, a szczególnie w rowie opaskowym, co przy wystarczającym natlenieniu wody przyspieszyło ich mineralizację. W okresie zmniejszonego obciążenia wód zanieczysz-

Tabela 4

Zawartość azotu ogólnego w wodach powierzchniowych zlewni strugi Sząbruk

Punkt pomiaru	Podczas zrzutu ścieków 2001-2004			Bez zrzutu ścieków 2005-2007		
	stężenie (mg/dm ³)			stężenie (mg/dm ³)		
	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.
Odptyw ze zlewni leśnej (1)	1,73	1,54	2,35	1,45	1,25	1,65
Odptyw ze zlewni rolniczo-leśnej odwadnianej rowami (2)	5,42	3,04	5,91	3,61	3,60	3,63
Odptyw drenem z użytków rolnych (dopływ do zbiornika) (3)	7,82	7,42	8,42	6,21	6,02	6,41
Odptyw ze zbiornika (4)	3,16	2,35	4,29	1,99	2,19	1,79
Odptyw drenem z użytków rolnych + zabudowania (dopływ do rowu opaskowego) (5)	8,50	4,83	9,88	8,93	8,90	8,99
Odptyw z rowu opaskowego (6)	3,85	2,51	5,93	6,02	6,02	6,02
Odptyw do jeziora (7)	3,53	2,61	4,89	3,90	3,90	3,90

¹⁴ Allan (1998).

Tabela 5

Zawartość fosforu ogólnego w wodach powierzchniowych
zlewni strugi Sząbruk

Punkt pomiaru	Podczas zrzutu ścieków 2001-2004			Bez zrzutu ścieków 2005-2007		
	stężenie (mg/dm ³)			stężenie (mg/dm ³)		
	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.
Odpiływ ze zlewni leśnej (1)	0,19	0,29	0,12	0,15	0,11	0,17
Odpiływ ze zlewni rolniczo-leśnej odwadnianej rowami (2)	0,69	0,46	0,50	0,25	0,22	0,29
Odpiływ drenem z użytków rolnych (dopływ do zbiornika) (3)	0,15	0,18	0,13	0,38	0,31	0,42
Odpiływ ze zbiornika (4)	0,36	0,34	0,25	0,14	0,10	0,19
Odpiływ drenem z użytków rolnych + zabudowania (dopływ do rowu opaskowego) (5)	0,33	0,42	0,14	0,53	0,53	0,53
Odpiływ z rowu opaskowego (6)	0,36	0,38	0,17	0,41	0,35	0,45
Odpiływ do jeziora (7)	0,35	0,39	0,29	0,37	0,31	0,41

czkami stwierdzono niewielką redukcję stężeń i ich niesionego ładunku w zbiorniku. Nastąpiła redukcja stężenia suchej pozostałości o 5%, substancji popielnych o 5%, azotu ogólnego o 40%, fosforu ogólnego o 44%, wzrósł na-

Tabela 6

Ładunek suchej pozostałości w wodach powierzchniowych
zlewni strugi Sząbruk

Punkt pomiaru	Podczas zrzutu ścieków 2001-2004			Bez zrzutu ścieków 2005-2007		
	ładunek (kg/rok)			ładunek (kg/rok)		
	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.
Dopływ do zbiornika	282 270	143 958	138 312	78 921	40 250	38 671
Odpiływ ze zbiornika	36 367	14 547	21 820	56 472	22 589	33 883
Różnica	245 903	129 411	116 492	22 449	17 661	4 788
Dopływ do rowu	192 629	100 167	92 462	129 822	67 507	62 315
Odpiływ z rowu opaskowego	176 908	70 763	106 145	113 810	45 524	68 286
Różnica	157 221	102 194	55 027	16 012	10 408	5 604

Tabela 7

Ładunek substancji popielnych w wodach powierzchniowych
zlewni strugi Sząbruk

Punkt pomiaru	Podczas zrzutu ścieków 2001-2004			Bez zrzutu ścieków 2005-2007		
	ładunek (kg/rok)			ładunek (kg/rok)		
	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.
Dopływ do zbiornika	185 682	94 698	90 984	58 756	29 966	28 790
Odpiływ ze zbiornika	18 486	7 394	11 092	40 872	16 349	24 523
Różnica	167 196	87 303	79 893	17 884	13 617	4 267
Dopływ do rowu	115 101	59 853	55 248	95 349	49 581	45 768
Odpiływ z rowu opaskowego	116 355	46 542	69 813	104 120	41 648	62 472
Różnica	-1 254	-815	-439	-8 771	-5 701	-3 070

tomiał ładunek ChZT_{Cr} o 22%. Prowadzone badania wykazały, że osiągane początkowo wysokie efekty oczyszczania wód o znacznym zanieczyszczeniu w zbiorniku retencyjnym stopniowo maleją. Przepuszczanie wód o mniejszym zanieczyszczeniu przez zbiornik wykorzystywany wcześniej do oczyszczania wód wiąże się ze zmniejszeniem efektywności tego procesu. Zmniejszona redukcja zanieczyszczeń wód wskazuje, że po wprowadzeniu w następnym etapie wód czystych może nastąpić pogorszenie ich jakości w wyniku tzw. płukania obiektu.

Tabela 8

Ładunek ChZT_{Cr} w wodach powierzchniowych zlewni strugi Sząbruk

Punkt pomiaru	Podczas zrzutu ścieków 2001-2004			Bez zrzutu ścieków 2005-2007		
	ładunek (kg/rok)			ładunek (kg/rok)		
	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.
Dopływ do zbiornika	20 428	10 418	10 010	6 483	3 306	3 177
Odpiływ ze zbiornika	3 997	1 599	2 398	6 501	2 600	3 901
Różnica	16 431	8 819	7 612	-18	706	-724
Dopływ do rowu	13 195	6 861	6 334	10 293	5 352	4 941
Odpiływ z rowu opaskowego	16 027	6 411	9 616	11 043	4 417	6 626
Różnica	-2 832	-1 841	-991	-750	-488	-263

Tabela 9

Ładunek azotu ogólnego w wodach powierzchniowych
zlewni strugi Sząbruk

Punkt pomiaru	Podczas zrzutu ścieków 2001-2004			Bez zrzutu ścieków 2005-2007		
	ładunek (kg/rok ⁻¹)			ładunek (kg/rok ⁻¹)		
	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.
Dopływ do zbiornika	4 185	2 134	2 051	1 062	542	520
Odpływ ze zbiornika	309	124	185	466	186	280
Różnica	3 876	2 011	1 865	596	355	241
Dopływ do rowu	2 714	1 411	1 303	1 569	816	753
Odpływ z rowu opaskowego	1 861	744	1 117	1 715	686	1 029
Różnica	853	554	299	-146	-95	-51

Tabela 10

Ładunek fosforu ogólnego w wodach powierzchniowych
zlewni strugi Sząbruk

Punkt pomiaru	Podczas zrzutu ścieków 2001-2004			Bez zrzutu ścieków 2005-2007		
	ładunek (kg/rok)			ładunek (kg/rok)		
	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.	rok hyd.	lato hyd.	zima hyd.
Dopływ do zbiornika	437	223	214	76	39	37
Odpływ ze zbiornika	35	14	21	40	16	24
Różnica	402	209	193	36	23	13
Dopływ do rowu	218	113	105	105	55	50
Odpływ z rowu opaskowego	172	69	103	96	38	58
Różnica	46	30	16	9	6	3

Wnioski

1. Na obszarach wiejskich wody dobrej jakości stwierdzono tylko w strudze odwadniającej lasy. Z obszarów uprawnnych odwadnianych rowami płyną wody zadowalającej jakości, a drenami wody niezadowalającej jakości. Ja-

kość wód w małych ciekach na obszarach wiejskich dodatkowo pogarszają zrzuty z wiejskich oczyszczalni ścieków.

2. W wyniku przepływu wody przez zbiornik obniżają się wskaźniki jej zanieczyszczeń i troficzności. Następuje obniżenie stężeń suchej pozostałości o 10%, substancji popielnych o 17%, azotu ogólnego o 42%, fosforu ogólnego o 48%, wzrosła zawartość ChZT_{Cr} o 10%. Redukcja wymienionych wskaźników, poza suchą pozostałością, była wyraźnie wyższa w wodzie przepływającej przez zbiornik niż w rowie będącym przedłużeniem strugi.
3. W wyniku przepływu przez zbiornik następuje redukcja ładunku zanieczyszczeń (suchej pozostałości) o 87%, substancji popielnych o 90%, ChZT_{Cr} o 80%, azotu ogólnego o 93%, fosforu ogólnego o 92%. Redukcja ładunku zanieczyszczeń jest znacznie większa niż stężenia, gdyż występuje zwiększenie ubytku wody w wyniku parowania i transpiracji roślin.
4. Sprawność oczyszczania wód jest istotnie większa w okresie wegetacji niż zimą co potwierdza, że główną rolę w tym procesie odgrywają procesy biologiczne, zależne od temperatury i nasłonecznienia.
5. W czasie wieloletniego wykorzystywania zbiornika retencyjnego następowała jego degradacja, o czym świadczy zarastanie azotolubną roślinnością szuwarową i kumulacja osadów na jego dnie, które są bogatsze w azot i fosfor niż typowe osady w zbiornikach jeziornych nie obciążonych ściekami.
6. Zbiornik retencyjny na małym cieku może pełnić również funkcję bariery biogeochemicznej spływu zanieczyszczeń obszarowych i punktowych w zlewni rolniczo-leśnej o niewielkim zaludnieniu. Zbiornik przez cały okres funkcjonowania, zarówno w okresie zrzutu ścieków do strugi, jak i po zaprzestaniu zrzutu, poprawiał jakość wody cieku do poziomu jakości wód odpływających z obszarów leśnych.
7. Zbiorniki retencyjne, które odgrywają rolę naturalnej biologicznej oczyszczalni wód cieków powinny być poddawane rekultywacji, gdyż z upływem czasu, zależnie od proporcji wprowadzanego ładunku zanieczyszczeń do pojemności zbiornika, następuje zmniejszenie sprawności oczyszczania wód. Zbiornik nierekultywowany może okresowo pogarszać jakość wody w cieku w wyniku pogorszenia stosunku akumulacji i uruchamiania co może nastąpić w okresach niekorzystnych, jak zima, gwałtowne zwiększenie przepływu lub falowanie wód.
8. Poprawę jakości wód można by uzyskać przepuszczając wszystkie wody strugi przez zbiornik, ale wtedy powinien on być większy lub przez wiele zbiorników (układ paciorkowy) na cieku.

Literatura

- Allan J. D., 1998, *Ekologia wód płynących*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, s. 451.
- Chudyba H., Kalwasiński K., 1998, *Samoooczyszczanie wody*. Nowocz. Roln. 05.06., s. 48.
- Coveney M. F., Stites D. L., Lowe E. F., Battoe L. E., Conrow R., 2002, *Nutrient Removal from Eutrophic Lake Water by Wetland Filtration*. Ecological Engineering 19, s. 141-159.
- Giercuskiewicz-Bajtlik M., 1990, *Charakterystyka obszarowych źródeł zanieczyszczeń w Polsce*, [w:] *Zanieczyszczenia obszarowe w zlewniach rolniczych*. Mater. Semin, IMUZ Falenty 26, s. 143-161.
- Haycock N. E., Pinay G., Burt T. P., Goulding K. W. T., 1996, *Buffer Zones: Current Concerns and Future Directions*, [w:] *Buffer Zones: Their Processes and Potential in Water Protection*. Proc. Int. Conf. Buffer Zones, Quest Environmental, Hertfordshire, UK, s. 305-312.
- Koc J., Szymczyk S., 2001, *Wpływ użytkowania obszarów rolniczych na eutrofizację wód*. Agrarna oświata i nauka na początku trzeciego tysiąclecia. Materiały Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, 18-21 IX 2001, Lwów, t. I, s. 68-76.
- Koc J., Cymes I., Skwierawski A., Szyperek U., 2001, *Znaczenie ochrony małych zbiorników wodnych w krajobrazie rolniczym*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 476, s. 397-407.
- Koc J., Tucholski S., Skonieczek P., 2004, *Znaczenie zbiornika wstępnego w ochronie jeziora przed zanieczyszczeniami ze zlewni rolniczo-leśnej. Cz. I Ogólne wskaźniki zanieczyszczeń*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 499, s. 137-143.
- Pawlik-Dobrowolski J., 1990, *Źródła substancji chemicznych w zlewni, ich klasyfikacja i metody obliczania*, [w:] *Zanieczyszczenia obszarowe...*, op. cit, s. 7-16.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. Dz.U. nr 162, poz. 1008.
- Södergren A., 1993, *Role of Aquatic Surface Microlayer in the Dynamics of Nutrients and Organic Compounds in Lakes, with Implication for Their Ecotones*, Hydrobiologia 251, s. 217-225.
- Somorowski Cz., 1998, *Wodno-bilansowe kryteria kształtowania siedlisk w ciekach w krajobrazie rolniczym*. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Stach (red.) J., 1987, *Atlas Hydrologiczny Polski*. Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Stachowicz K., 1995, *Migracja wodna składników pokarmowych ze zlewni rolniczych*. Człowiek i Środowisko, Warszawa, 19 (1), s. 125-141.
- Strutyński J., Gałka A., 1997, *Stawy rybne jako bariery dla zanieczyszczeń wnoszonych z wodami zasilającymi*. Roczn. AR Poznań, s. 319-325.
- Szyperek U., 2003, *Oczka wodne jako bariera biogeochemiczna w krajobrazie pojeziernym*. Praca doktorska, UWM w Olsztynie, s. 163.
- Wójcik D., Jarząbek A., 1993, *Wpływ zbiorników wodnych o zróżnicowanych parametrach przepływu wody na wybrane substancje pokarmowe*. „Współczesne problemy inżynierii wodnej”, Szklarska Poręba, s. 237-244.

JOANNA KOSTECKA
JUSTYNA KOC-JURCZYK

Uniwersytet Rzeszowski

ODPADY NIEBEZPIECZNE A PROBLEM RETARDACJI PRZEKSZTAŁCANIA ZASOBÓW PRZYRODNICZYCH

Abstract: Hazardous Waste and Natural Resources Processing Retardation. The article presents the issue of hazardous waste which uncontrolled presence in the environment causes threats to humans and other living organisms as well as services of the ecosystems. The presence of hazardous waste in the mass of municipal waste determines the restrictions of recycling and causes their irrevocable loss as it forces burning as its disposal method.

Key words: Hazardous waste, sustainable development, retardation.

Wprowadzenie

Usługi środowiska opierają się na skomplikowanych mechanizmach przyrodniczych, a ich zastąpienie przez technologie jest zwykle niemożliwe. Mogą zostać uszkodzone lub zniszczone przez coraz głębsze przekształcanie ekosystemów, rozwijający się przemysł oraz inne formy działalności człowieka. Tempo i charakter przekształcania zasobów przyrodniczych w XX i XXI w. wpływa coraz drastyczniej na jakość usług przekazywanych przez ekosystemy¹. Jest to m.in. związane z tym, że już w ostatniej dekadzie XX w., na całym świecie odnotowywano stały wzrost masy odpadów (w tym komunalnych), co można tłumaczyć gwałtownym rozwojem cywilizacji, znacznym podnoszeniem stopy życiowej części ludności i wzrostem potrzeby posiadania nowych „rzeczy”. Wobec negatywnych skutków oddziaływania odpadów na

¹ Constanza *et al.* (1997).

środowisko i organizmy żywe, istnieje konieczność pilnego poszukiwania, opracowywania i wdrażania racjonalnych i prośrodowiskowych sposobów ich selektywnego zbierania i wtórnego zagospodarowywania.

Wiek XXI musi charakteryzować strategia gospodarki odpadami przekierowana w stronę ochrony środowiska² i retardacji przekształcania zasobów przyrodniczych³. Jak pokazują dane statystyczne, w Polsce produkujemy ponad 9352 tys. ton odpadów komunalnych rocznie⁴, a zdaniem autorów Krajowego Planu Gospodarki Odpadami (2010)⁵ rzeczywista ilość odpadów jest co najmniej o 10% wyższa. W prośrodowiskową gospodarkę odpadami wkład powinien mieć każdy obywatel, który zgodnie z *Ustawą o odpadach*⁶ powinien zdawać sobie sprawę z konieczności ograniczania ich masy.

Wszystkie działania powodujące lub mogące powodować powstawanie odpadów powinny być tak planowane, projektowane i prowadzone, aby: zapobiegały powstawaniu odpadów, zapewniały bezpieczne dla środowiska wykorzystywanie tych, których powstawaniu nie udało się zapobiec, zapewniały zgodny z zasadami ochrony środowiska sposób postępowania z odpadami, których powstaniu nie udało się zapobiec lub nie udało się wykorzystać.

Dla retardacji niekorzystnych zmian wynikających z przekształcania zasobów i oddziaływania odpadów w Polsce, konieczna jest aktywizacja odpowiednich służb i pilniejsze, niż dotąd upowszechnienie wśród wszystkich obywateli, segregacji odpadów *on site*- na miejscu powstawania. Wyprodukowane odpady musimy poddawać segregacji bez ociągania się, wykorzystując do tego coraz lepiej przygotowywany system gniazd recyklingowych, obecnie najczęściej umożliwiających jedynie rozdzielanie metalu, plastiku, szkła i papieru. W działaniach organizacyjnych w zakresie budowania polskiego systemu zrównoważonej gospodarki odpadami nie wolno pomijać problemu odpadów niebezpiecznych, bo jak podkreśla raport Europejskiej Agencji Środowiska (*European Environment Agency EEA*)⁷, Polska znajduje się w tej działalności na jednym z ostatnich miejsc wśród krajów UE.

W 2007 r. w UE wyprodukowano średnio 522 kg odpadów komunalnych na mieszkańca. Najwięcej odpadów komunalnych produkują Duńczycy

² Kempa (1983).

³ Kostecka (2008).

⁴ *Mały Rocznik Statystyczny* (2008).

⁵ *Krajowy Plan Gospodarki Odpadami* (2010).

⁶ *Ustawa o odpadach* z 27 kwietnia (2001).

⁷ *Raport Europejskiej Agencji Środowiska* (2001).

(801 kg/rok na osobę) a najmniej mieszkańcy Czech (294 kg), w Polsce jest to 322 kg/rok.

W krajach Unii odnotowuje się korzystną tendencję – co roku spada ilość odpadów komunalnych poddawanych składowaniu, wzrasta natomiast masa odpadów poddawanych recyklingowi. Największy stopień recyklingu odpadów komunalnych występuje w Niemczech (46%), Belgii (39%), Szwecji (37%) oraz w Estonii i Irlandii (ok. 34%). W Polsce poddawanych recyklingowi jest tylko 6% odpadów komunalnych⁸.

Odpady niebezpieczne stanowią ważny i zauważany problem we wszystkich krajach UE. Ich produkcja w 2008 r. wyniosła 3% masy wyprodukowanych tam odpadów. Listę odpadów niebezpiecznych (zwaną Wykazem Odpadów Niebezpiecznych), zawiera *Decyzja Rady 94/904*⁹. Wykaz ten obejmuje odpady wyszczególnione w Europejskim Katalogu Odpadów¹⁰, które uznano za niebezpieczne. *Dyrektywa*¹¹ nakłada na państwa członkowskie istotne obowiązki:

- opracowania szczegółowych programów zagospodarowania odpadów niebezpiecznych, jako części ogólnych programów opracowywanych na podstawie dyrektywy ramowej w sprawie odpadów;
- zapewnienia, że każde miejsce, do którego są dostarczane odpady niebezpieczne zostanie zarejestrowane i zidentyfikowane;
- pakowania i oznakowania odpadów niebezpiecznych zgodnie z normami wspólnotowymi i międzynarodowymi;
- zapewnienia, że odpady niebezpieczne nie będą mieszane z innymi kategoriami niebezpiecznych odpadów lub z odpadami, które nie są niebezpieczne.

Jak na tle tych tendencji w państwach Unii wygląda selektywne gromadzenie i unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych w Polsce?

1. Problemy gospodarowania odpadami niebezpiecznymi

Ważnym krokiem w kierunku podnoszenia wiedzy ludności o zagrożeniach ze strony odpadów (w tym szczególnie odpadów niebezpiecznych) jest opracowanie programów edukacyjnych skierowanych nie tylko do dzieci i młodzieży, ale także do pozostałych grup wiekowych i zawodowych. Należy pod-

⁸ Heidorn, Klock (2009).

⁹ *Decyzja Rady 94/904/WE z 22 grudnia (1994)*, s. 14.

¹⁰ *Decyzja Komisji 94/3/WE z 20 grudnia (1993)*.

¹¹ *Dyrektywa Rady 75/442/EWG z 15 lipca (1975)*, s. 39.

kreślić z pełną odpowiedzialnością, że ochrona środowiska naturalnego przed odpadami dopiero od niedawna jest prowadzona w sposób systematyczny i zorganizowany. Prawie do końca lat 70. XX w., najczęściej stosowaną i akceptowaną prawnie metodą unieszkodliwiania odpadów, było ich składowanie. Polityka, w której kładziono nacisk przede wszystkim na wzrost wydajności produkcji a nie na skutki ekologiczne, przyczyniała się do ogromnej dewastacji środowiska naturalnego. Dlatego obecnie podjęto działania mające na celu zmiany mentalności i świadomości ekologicznej społeczeństwa. Idea zrównoważonego rozwoju przenika do polityki ekologicznej państw co oznacza, że kryteria ekorozwoju zyskują równoważną pozycję z kryteriami ekonomicznymi, a działania w zakresie ochrony środowiska obejmują nie tylko kontrolę stopnia jego zanieczyszczenia, ale również zapobieganie jego powstawaniu¹².

Odpady niebezpieczne powstają zarówno w sektorze gospodarczym, jak i w gospodarstwach domowych¹³. O ile niebezpieczne odpady przemysłowe zostały objęte w miarę szczelnym systemem kontroli, o tyle dla retardacji niekorzystnych zmian wynikających z różnorodnych procesów przekształcania i zanieczyszczania zasobów przyrodniczych, bardzo ważne stało się wdrażanie znacznie szerszego kontrolowania strumienia niebezpiecznych odpadów komunalnych. W tym miejscu należy podkreślić istotę nie tylko ich oddzielania i fachowego unieszkodliwiania, ale także (a właściwie ponownie przede wszystkim) stwarzania szeroko pojętych warunków do zapobiegania ich powstawaniu.

Z definicji odpadów niebezpiecznych wynika, że stanowią one zagrożenie dla zdrowia ludzi i środowiska i dlatego gospodarka nimi wymaga prawidłowego prowadzenia i szczególnej kontroli. Rodzaje odpadów niebezpiecznych wymienione są w załączniku do *Rozporządzenia Ministra Środowiska z 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów*¹⁴. Są to odpady: należące do kategorii lub rodzajów odpadów określonych na liście A załącznika nr 2 do *Ustawy o odpadach* oraz posiadające co najmniej jedną z właściwości wymienionych w załączniku nr 4 do *Ustawy* lub należące do kategorii lub rodzajów odpadów określonych na liście B załącznika nr 2 do *Ustawy* i zawierające którykolwiek ze składników wymienionych w załączniku nr 3 do *Ustawy* oraz posiadające co najmniej jedną z właściwości wymienionych w załączniku nr 4¹⁵.

¹² Pyssa (2008).

¹³ Chaaban (2001); Orloff, Falk (2003).

¹⁴ *Załącznik do Rozporządzenia Ministra Środowiska z 27 września (2001)*.

¹⁵ *Ustawa o odpadach z 27 kwietnia (2001)*.

Śród odpadów niebezpiecznych można wyróżnić grupy odpadów wymagające szczególnych zasad postępowania. Do odpadów tych należą:

- odpady zawierające PCB (polichlorowane bifenyle),
- odpady azbestowe,
- oleje smarowe,
- baterie i akumulatory,
- odpady medyczne i weterynaryjne.

Szczegółowe zasady gospodarowania wymienionymi odpadami (z wyjątkiem odpadów azbestowych) precyzuje *Ustawa o odpadach z 27 kwietnia 2001*¹⁶. Szczegółowe zasady postępowania z odpadami azbestowymi reguluje natomiast wiele przepisów; m.in. *Ustawa o zakazie stosowania azbestu i związane z nią rozporządzenia wykonawcze oraz „Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski”*¹⁷.

Odpady zawierające PCB muszą być unieszkodliwione i usunięte do 31 grudnia 2010 r. zgodnie z art. 40. *Ustawy o wprowadzeniu Ustawy Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw z 27 lipca 2001*¹⁸, a odpady azbestowe zgodnie z zaakceptowanym przez Radę Ministrów – „Programem usuwania azbestu na terytorium Polski” usuwane będą przez 30 lat. W tej dziedzinie potrzebna jest jednak intensywna edukacja, bo jak wskazują niektóre badania, zagrożenie ze strony zużytego azbestu kojarzone jest głównie z pokryciem dachów¹⁹.

Osobną kategorią odpadów niebezpiecznych są zużyte odpady elektryczne i elektroniczne (ZSEE). Średni czas życia technicznego artykułów elektrycznych i elektronicznych zmienia się na przestrzeni lat. Dziś w wielu przypadkach bardziej opłaca się kupić nowe urządzenie, niż naprawić stare. Czas życia technicznego pralki w Polsce skrócił się średnio z 20 lat do ok. 8-10 lat. Komputery wymieniamy średnio co 4 lata, telefony komórkowe średnio co 30 miesięcy. ZSEE stanowią więc zużyte, przestarzałe lub zepsute pralki, lodówki, komputery, telefony, świetlówki i żarówki energooszczędne, telewizory, sprzęt audio, żelazka, telefony, wiertarki i inne podobne sprzęty zasilane na prąd lub na baterie. Ich zbiórkę i zagospodarowanie reguluje *Ustawa o ZSEE*²⁰.

¹⁶ Ibid.

¹⁷ Program usuwania azbestu... (2002).

¹⁸ Prawo ochrony środowiska (2001).

¹⁹ Kostecka, Wojtowicz (2009).

²⁰ Ustawa o ZSEE z 29 lipca (2005).

Zbiórka niebezpiecznych odpadów ZSEE, obok zabezpieczenia przed niekontrolowanym zagrożeniem dla środowiska i zdrowia człowieka z ich strony, zapewnia:

- odzysk sprzętowy – wyeksploatowane urządzenie może zawierać przydatne komuś podzespoły, elementy;
- odzysk materiałowy – np. metale, szkło i plastik, które można odzyskać i poddać recyklingowi oraz
- odzysk energetyczny – można spalić np. elementy drewniane i tkaniny, a uzyskane ciepło wykorzystać do ogrzewania, albo w procesach produkcji energii elektrycznej.

Trzeba podkreślić, że właściwie prawie wszystko z czego zbudowane są urządzenia elektryczne i elektroniczne, może być odzyskane i poddane recyklingowi. Materiały, które można odzyskać, to przede wszystkim metale: żelazo, miedź, ołów, cyna, a nawet złoto, a ponadto szkło oraz niektóre rodzaje tworzyw sztucznych. Tylko kilka procent masy urządzeń okazuje się nieprzydatne i musi być unieszkodliwione, np. bezpiecznie spalone lub wywiezione na składowisko odpadów.

ZSEE – zwłaszcza urządzenia starszej generacji, mogą zawierać wiele substancji szkodliwych, wymagających fachowego unieszkodliwienia. Materiały, elementy i podzespoły urządzeń elektrycznych oraz elektronicznych zawierają substancje niebezpieczne, takie jak rtęć, np. w wyłącznikach i podświetlaczach; płytki obwodów drukowanych zawierają stopy lutownicze na bazie ołowiu, izolacja okablowania elektrycznego – zwłaszcza polichlorek winylu (PVC); świetlówki – zawierają rtęć i luminofory; układy chłodzące lodówek i ich izolacje – mogą zawierać niebezpieczne dla środowiska freony, lampy kineskopowe: szczególnie niebezpieczne substancje w nich to arsen, ołów, kadm, chrom, miedź, nikiel, rtęć, cynk; baterie: dwutlenek manganu, żelazo, cynk, grafit, chlorek amonowy, rtęć, nikiel, lit, kadm, rtęć; wnętrza baterii i akumulatorów wypełniają elektrolity – są to kwasy i zasady mające właściwości żrące i korozyjne.

Przy wyborze metody unieszkodliwiania odpadów należy brać pod uwagę następujące możliwości:²¹

- fizykochemiczne unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych (przekształcanie odpadów do takiego stanu, który umożliwi ograniczenie uciążliwości dla środowiska i ewentualny odzysk lub bezpieczne składowanie);

²¹ Bilitewski et al. (2003); Rosik-Dulewska (2007).

- biologiczne unieszkodliwianie odpadów organicznych mające na celu poprawę kultury rolnej gruntów;
- termiczne przekształcenie (odzysk energii i redukcja masy odpadów);
- deponowanie odpadów na składowiskach uporządkowanych jako ostateczny sposób zagospodarowania odpadów reszkowych, dla których inne metody unieszkodliwiania są zarówno pod względem technicznym, jak i ekonomicznym nieuzasadnione;
- przekształcanie odpadów do postaci surowców pierwotnych lub wtórnych, prowadzące do oszczędności surowców naturalnych lub energii (recykling surowcowy).

Stopień szkodliwości odpadów może być bardzo zróżnicowany. Zależy od składu chemicznego i rodzaju odpadu, a także od wielkości emisji, cech fizycznych czy innych właściwości. Największa masa odpadów niebezpiecznych powstaje w wyniku działalności przemysłu. Jednak odpady niebezpieczne występują także w strumieniu zmieszanych odpadów komunalnych, w których stanowią średnio ok. 2% masy²².

Rozwój maszyn i urządzeń technicznych a także motoryzacji, spowodował nasilenie kolejnych negatywnych zjawisk. Należy do nich zwiększenie objętości olejów smarowych (silnikowych i przekładniowych) wycofywanych z użycia na skutek utraty zdolności eksploatacyjnych. Oleje te noszą nazwę olejów przepracowanych lub odpadowych. Wielkość masy olejów odpadowych jest kształtowana przez poziom technologiczny i stan liczebny parku samochodów i maszyn oraz jakość stosowanych środków smarowych. Człowiek również w życiu codziennym produkuje oleje szkodliwe dla środowiska. Chodzi m.in. o zużyty tłuszcz kuchenny, który jest szkodliwy dla zdrowia ze względu na dioksyny, które są substancjami rakotwórczymi. Dlatego też, nigdy nie należy go używać powtórnie. W Polsce problem wykorzystanych olejów kuchennych nie został do tej pory rozwiązany. W przypadku indywidualnych gospodarstw domowych są one po prostu wylwane do ogólnej sieci kanalizacyjnej i oczyszczane w oczyszczalniach ścieków. Ścieki pochodzące z zakładów mleczarskich, głównie tych przetwarzających tłuszcz mlekowy i produkujących różnego rodzaju produkty do smarowania, jak również przetwórstwa mięsa, zawierają znaczne ilości tłuszczów odpadowych. Powodują obciążenie odprowadzanych ścieków, a po zestaleniu utrudniają ich transport. Oczyszczanie takich ścieków powinno być ukierunkowane na odzysk tłuszczów,

²² Pyssa (2008).

który w pewnym stopniu można przeprowadzić za pomocą np. odstojników, separatorów czy łapaczy, oraz ich dalsze przetwarzanie²³.

Oleje odpadowe są także największym i cennym źródłem oleju mineralnego, jednak w okresie eksploatacji, w miarę upływu czasu pracy, jakość oleju ulega zmianie – degradacji. Odpady oleju zawierają zanieczyszczenia związane z rodzajem stosowanego oleju oraz czasem i sposobem eksploatacji. Degradacja oleju związana jest ze zmianą jego właściwości fizykochemicznych w wyniku oddziaływania wysokiej temperatury oraz tlenu z powietrza, w obecności katalitycznie oddziałujących metali oraz mechanicznych sił ścinających. W czasie pracy silnika następuje zanieczyszczenie oleju smarującego gazami spalinowymi oraz produktami spalania paliwa silnikowego.

Najkorzystniejszym sposobem zagospodarowania olejów przepracowanych jest ich rerafinacja. Proces ten nie stwarza zagrożenia dla środowiska naturalnego oraz pozwala na otrzymanie olejów silnikowych po niższych kosztach, niż drogą klasyczną, z ropy naftowej. Istnieje również możliwość wykorzystania olejów odpadowych jako paliwa przeznaczonego do opalania pieców kotłowych w celu odzysku ich energii cieplnej. Ten sposób unieszkodliwiania charakteryzuje się niskimi kosztami, ale stwarza znaczne zagrożenie dla środowiska naturalnego, zwłaszcza gdy oleje spala się w nieodpowiednich to tego celu piecach. Z tego względu, często wykorzystuje się oleje przepracowane jako paliwo dodatkowe, w mieszaniu ze zlewkami pochodzenia organicznego, takimi jak rozpuszczalniki, farby i dodatki myjące²⁴.

Oleje odpadowe, nie nadające się ze względu na stopień ich zanieczyszczenia do regeneracji lub rerafinacji mogą być dozowane na linii odpadów komunalnych i spalane wraz z nimi w instalacjach do spalania odpadów komunalnych. Duże ilości olejów przepracowanych zużywa się także jako paliwo w cementowniach. Uwalniane w procesie spalania metale ciężkie wiążane są bowiem w cementie i nie są wtedy zagrożeniem dla środowiska naturalnego.

Kolejnym problemem są odpady medyczne, czyli substancje stałe, ciekłe i gazowe powstające przy leczeniu, diagnozowaniu oraz profilaktyce, w działalności medycznej prowadzonej w obiektach lecznictwa zamkniętego, otwartego oraz w obiektach badawczych i eksperymentalnych. Osobny, bardzo istotny problem stanowi niekontrolowane przemieszczanie się w środowisku farmaceutyków i przeterminowanych leków²⁵. Dotychczasowy stan gospodar-

²³ Bednarski *et al.* (2003).

²⁴ Kuzio (2009).

²⁵ Kostecka (2010).

ki odpadami medycznymi w kraju jest niezadowalający. Często zdarza się, że odpady medyczne bez odpowiedniego zabezpieczenia trafiają na składowiska odpadów komunalnych lub są spalane w kotłowniach szpitalnych. Problematyka prawidłowego usuwania i unieszkodliwiania odpadów medycznych jest obecnie jednym z istotnych problemów dostrzeganych przez służby sanitarno-epidemiologiczne i ochrony środowiska, głównie ze względu na rozproszenie miejsc powstawania tych odpadów. Najbardziej popularnym sposobem unieszkodliwiania odpadów medycznych jest poddawanie ich procesowi termicznego przekształcania, czyli spalanie w specjalnych spalarniach²⁶.

Wydaje się, że najlepszą metodą zagospodarowania odpadów niebezpiecznych jest ich spalanie. Najczęściej przytaczanym argumentem za budową spalarni jest ten, że spalanie powoduje zmniejszenie objętości odpadów o 90%. Dzięki temu przedłuża się okres eksploatacji składowisk, bowiem trafia na nie znacznie mniejsza ilość odpadów. Jednak te „90%” dotyczy tylko objętości (a nie masy) odpadów wchodzących do spalarni i wychodzących z niej w postaci popiołu. Spalarnie niszczą natomiast bezpowrotnie wiele surowców nadających się do powtórnego wykorzystania. Ponadto, część toksyn pozostałych ze spalania to metale ciężkie, które zostają uwolnione z odpadów, w których były związane. Odsetek metali w pozostałościach po spalaniu może być znaczny i, nawet po oddzieleniu żelaza (za pomocą elektromagnesu), sięgać kilku procent. Znaczna część tych metali zawarta była w dodatkach do tworzyw sztucznych, co oznacza, że wyrzucone na składowisko przechodziłyby do środowiska w tempie rozkładu plastików, czyli przez kilkaset lat. Tymczasem po spalaniu odpadów zawarte w nich metale przechodzą szybko w formy znacznie bardziej mobilne, np. chlorków i siarczanów, a wystawione na działanie czynników atmosferycznych (kwaśne opady) szybko zostają rozpuszczone i wypłukane. Po pewnym czasie 62% zawartego w pyłach kadmu, 30% miedzi i 32% cynku może ulec wypłukaniu²⁷.

2. Odpady niebezpieczne w Polsce

Wytwarzanie odpadów w Polsce jest nierównomierne przestrzennie. Ponad 70% odpadów powstaje w trzech województwach: śląskim, dolnośląskim i małopolskim. Również w tych województwach, na składowiskach nagromadzono

²⁶ Karuga-Wypior (2009).

²⁷ Głuszyński (1994).

najwięcej odpadów. Województwa śląskie i dolnośląskie przodują nie tylko pod względem wytwarzania odpadów gospodarczych, lecz także komunalnych.

Statystyczne jednostkowe koszty zagospodarowania odpadów w 2006 r. wynosiły 60 zł rocznie na mieszkańca. Zakłada się, że wzrosną do 80 zł w 2014 r., przy czym przeważa ocena, że koszty ponoszone z tytułu wywozu odpadów, nie odzwierciedlają kosztów rzeczywistych ich zagospodarowania, ponieważ są to głównie ceny negocjowane z przewoźnikami. W tabeli 1 przedstawiono jednostkowe koszty zagospodarowania odpadów komunalnych w 2006 i 2014 r. na przykładzie Katowic.

Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów*²⁸, odpady dzieli się na 20 kategorii w zależności od źródła ich powstawania. W każdej z tych kategorii wydzielono grupy odpadów niebezpiecznych i tak np. w grupie odpadów komunalnych wydzielono aż 14 grup. O ile w przypadku innych grup odpadów niż komunalne łatwo jest przeprowadzić ewidencję powstających odpadów niebezpiecznych, o tyle w strumieniu odpadów komunalnych jest to w zasadzie niemożliwe bez pomocy ich wytwórców. Powodem takiego stanu jest bardzo niezadowalająca efektyw-

Tabela 1

Koszty zagospodarowania odpadów komunalnych
w przeliczeniu na mieszkańca, na przykładzie Katowic

Wyszczególnienie	2006	2014
	zł/Mrok	zł/Mrok
Unieszkodliwianie odpadów komunalnych ulegających biodegradacji	3,3	19,6
Unieszkodliwianie odpadów wielkogabarytowych	1,2	4,4
Unieszkodliwianie odpadów budowlanych	0,8	5,3
Unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych wytwarzanych w grupie odpadów komunalnych	0,9	4,8
Składowanie pozostałych odpadów	50,9	47,5
Razem	57,2	81,6

Źródło: Monitor Polski z 2003 r. Nr 11, poz. 159.

* Uchwała Rady Ministrów w sprawie krajowego planu gospodarki odpadami (2002).

²⁸ Załącznik do Rozporządzenia... (2001).

ność selektywnej zbiórki i wydzielenia ze strumienia odpadów komunalnych wszystkich grup, w tym niebezpiecznych.

Ogólna struktura odpadów w Polsce znacznie odbiega od struktury strumienia odpadów w Unii Europejskiej. Według danych opracowanych przez Statistical Office of the European Communities (Eurostat)²⁹ ilość odpadów niebezpiecznych w ogólnej puli wszystkich wytworzonych w UE odpadów, wyniosła 2,7% w 2004 r. i wzrosła do 3% w 2008 r. W Polsce udział odpadów niebezpiecznych wyniósł odpowiednio tylko 0,6 i 0,9% w latach 2004 i 2008.

Dobór technologii odzysku i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych powinien odbywać się zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju. Najważniejszym czynnikiem przy tym wyborze nie może więc być tylko skuteczność ekonomiczna. Ważne jest przede wszystkim zmniejszanie obciążeń środowiska przez skuteczne przetwarzanie odpadów przy zastosowaniu technologii nisko i bezodpadowych oraz recyklingu. Przy doborze technologii unieszkodliwiania nie może być też lekceważona i pomijana szeroko pojęta partycypacja i akceptacja społeczna.

Całkowite koszty inwestycyjne obiektów do odzysku i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych zależą od ich przepustowości, lokalizacji oraz rozwiązań technicznych. W tabeli 2 przedstawiono koszty unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych w wybranych zakładach odzysku i unieszkodliwiania, wraz z ich wydajnością projektową.

Procesom przetwarzania odpadów niebezpiecznych, w specjalnie zaprojektowanych do tego zakładach, towarzyszą zjawiska, które z natury należą do uciążliwych dla środowiska. Są to emisje pyłów i substancji gazowych, emisje energii cieplnej, promieniowanie, hałas, odory, odprowadzenie zanieczyszczeń do wód oraz odpady wtórne. Podstawowym zadaniem jest więc wyeliminowanie lub znaczna redukcja tych uciążliwości w samym procesie technologicznym. Poszukuje się nowych, tzw. czystych technologii, które w znacznym stopniu ograniczą emisję zanieczyszczeń. Większość zakładów przetwarzających odpady powoduje emisję dwutlenku węgla (CO_2), amoniaku, lotnych związków organicznych. Innymi związkami zanieczyszczającymi są chlorowodór, siarkowodór i dioksyny. Kolejnym skutkiem ubocznym działalności zakładów przetwarzających odpady niebezpieczne są ścieki. Głównymi ich składnikami są metale ciężkie, związki chloroorganiczne oraz związki azotu i fosforu.

²⁹ *Generation of waste* (2009).

Tabela 2

Koszty odzysku i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych w wybranych technologiach

Technologia	Wydajność instalacji	Koszty (mln zł)
Spalanie odpadów (nie zawierających w swoim składzie związków chloru oraz rtęci)	75 000-100 000 Mg/rok	660-1100
Instalacja termicznego przekształcania odpadów	20 000 Mg/rok	70
Termiczna desorpcja	3-10 Mg/h	13,8-23
Składowanie odpadów azbestowych	166 000 Mg	3,6-3,8
Składowisko odpadów niebezpiecznych	500 000 Mg	80
Instalacja do dekontaminacji transformatorów zawierających PCB	-	10
Modernizacja lub budowanie składowisk na odpady niebezpieczne w hutach metali nieżelaznych: miedzi, ołowiu, cynku i aluminium	-	30

Źródło: Pyssa (2008).

Oprócz emisji zanieczyszczeń do wód i powietrza, w wyniku przetwarzania odpadów niebezpiecznych powstają również odpady wtórne. Odpady te nie muszą być składowane na składowisku odpadów niebezpiecznych, ponieważ w wyniku przetwarzania, składniki niebezpieczne zostały zneutralizowane. Niektóre z tych odpadów mogą być gospodarczo wykorzystane, przyczyniając się tym samym do zmniejszenia zapotrzebowania na nowe surowce, a co się z tym wiąże – do retardacji przekształcania zasobów środowiska naturalnego.

3. Europejski przykład systemu gospodarki odpadami komunalnymi uwzględniający odpady niebezpieczne

Przykładem europejskiego miasta z kompleksowym zagospodarowaniem odpadów komunalnych, łącznie z odpadami niebezpiecznymi, jest Wiedeń. Odpady niebezpieczne funkcjonują tam jako problemowe (zużyte baterie, świetlówki, przeterminowane lekarstwa, oleje w różnej postaci, chemikalia, farby, kleje itp.) i choć stanowią zaledwie 0,9% masy odpadów komunalnych, świadomość ich zagrożenia dla zasobów środowiska powoduje, że są ze szczególną troską eliminowane z ogólnego strumienia odpadów. Proces ich odzysku ze strumienia odpadów rozpoczęto w Wiedniu już w 1988 r., przez przygotowanie funkcjonowania 37 stałych, rozmieszczonych na terenie całego

miasta punktów odbioru (z natychmiastowym efektem zbiórki 937 Mg/rok). W 2004 r. mieszkańcy miasta mieli już do dyspozycji 56 podobnych punktów, co zaskutkowało bezpiecznym zdeponowaniem dalszych 1823 Mg odpadów. W ramach akcji gromadzono także zużyte lodówki, których, w 2004 r. zebrano 24 406. Warto podkreślić, że zbieranie odbywa się odpłatnie, przez dobry system akceptowanych opłat depozytowych. W okresie wiosny i jesieni akcja odbioru odpadów niebezpiecznych jest dodatkowo wspomagana przez mobilne punkty ich przejmowania.

Rolę ogniwa zamykającego wiedeński system kompleksowego zagospodarowywania odpadów odgrywa metoda ich termicznego przekształcania. Spalaniu poddaje się tylko tę część odpadów komunalnych, która pozostaje po selektywnej zbiórce odpadów i nie przedstawia innej, jak tylko energetyczną, wartości. Stanowi ona jednak aż ok. 60% masy całego strumienia zbieranych odpadów. Władze magistratu wiedeńskiego zastanawiają się więc, jak poszerzyć spektrum materiałowego wykorzystania zawartych w odpadach surowców, co jest zgodne z obecnie propagowaną koncepcją retardacji przekształcania zasobów środowiska i europejskimi dokumentami³⁰ wskazującymi wyraźnie, że preferowany powinien być odzysk materiałowy przed odzyskiem energii! Tymczasem spalane w Wiedniu odpady, o średniej wartości opałowej ok. 9200 kJ/kg, są traktowane jako paliwo i są źródłem ok. 25% sumy wyprodukowanej w skali roku energii cieplnej, dostarczanej przez magistratę ciepłowniczą do wiedeńskich mieszkań i budynków użyteczności publicznej, głównie szpitali.

Wiedeński system zagospodarowania odpadów w zakresie unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych oraz osadów ściekowych uzupełnia spalarnia EBS Simmering, oddana do eksploatacji w 1981 r. Odpady niebezpieczne i szpitalne spalane są ze średnią roczną wydajnością 75 000 Mg/a, z czego ok. 80% stanowią odpady niebezpieczne. Tak duża zdolność przetwarzania odpadów pozwala unieszkodliwiać odpady niebezpieczne oraz szpitalne pochodzące nie tylko z obrębu miasta, ale także z terenu całego kraju. Podobnie jak spalarnia odpadów komunalnych, również spalarnia odpadów niebezpiecznych jest źródłem energii cieplnej, przekazywanej do sieci miejskiej. Współpracując z miejską siecią ciepłowniczą wprowadza do niej ok. 264 GWh energii rocznie³¹.

³⁰ *Strategia ochrony gleby...* (2006).

³¹ Pająk, Ing (2008).

Podsumowanie

Na podstawie analizy obecnego stanu w gospodarowaniu odpadami niebezpiecznymi oraz prognoz powstawania tych odpadów, przyjęto następujące cele do osiągnięcia w latach 2003-2015³²:

- całkowite wyeliminowanie PCB ze środowiska do 2010 r.;
- unieszkodliwianie odpadów zawierających azbest, powstających przy demontażu;
- całkowita likwidacja mogilników;
- ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko odpadów medycznych i weterynaryjnych;
- ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko odpadów niebezpiecznych znajdujących się w strumieniu odpadów komunalnych;
- ograniczenie obciążenia środowiska odpadami niebezpiecznymi zdeponowanymi na składowiskach;
- zapewnienie bezpiecznego dla środowiska składowania odpadów.

Za Rosik-Dulewską³³ do tego zestawienia celów należałoby także dodać sprawną organizację gromadzenia odpadów niebezpiecznych z rozproszonych źródeł i zapewnienie odbioru odpadów niebezpiecznych ze wszystkich źródeł ich powstawania.

Niestety, nawet najbardziej przemysłane i perfekcyjnie dopracowane systemy organizacyjne muszą opierać się na współdziałaniu z człowiekiem, gdyż stanowi on najistotniejsze ogniwo, od którego aktywności wiele zależy. Należy więc podkreślać potrzebę upowszechniania przeświadczenia, że ograniczenie wytwarzania odpadów niebezpiecznych jest również możliwe na poziomie przeciętnego użytkownika dóbr. Można to osiągnąć przez:³⁴

- rezygnację z zakupu wyrobów/produktów zawierających substancje niebezpieczne, lub te, przy których produkcji powstają (np. puszki aluminiowe);
- dokonywanie zakupu przedmiotów zawierających substancje niebezpieczne tylko w tych placówkach handlowych, które przyjmują zużyte produkty po zakończeniu użytkowania;
- użytkowanie sprzętu i urządzeń zawierających substancje niebezpieczne zgodnie z instrukcją obsługi opracowaną przez producenta, ponieważ powinien on także podać sposób zagospodarowania zużytych produktów.

³² Kuzio (2009).

³³ Rosik-Dulewska (2007).

³⁴ Listwan *et al.* (2009).

Ważnym elementem prawidłowego funkcjonowania gospodarki odpadami niebezpiecznymi na danym terenie jest więc partycypacja społeczna. Aby społeczeństwo chciało aktywnie uczestniczyć w działaniu systemu, musi być przekonane nie tylko o jego celowości, ale również konieczności. Zagrożenia, jakie dla ludzi i środowiska stanowią odpady niebezpieczne, a także sposoby racjonalnego rozwiązywania problemów związanych z ich zagospodarowaniem należy prezentować w sposób jasny i prosty.

Jedną z możliwości uzyskania powyższego celu jest ustawiczne kształcenie konsumentów, czyli edukacja konsumencka prowadzona od najmłodszych lat. Pozwoli ona budować odpowiedzialne społeczeństwo, bo odpowiedzialni konsumenci będą w stanie dokonywać refleksji nad indywidualnymi wzorcami konsumpcji, analizować ich globalny wpływ na ludzi, środowisko i indywidualną jakość życia. Innymi słowy, rozumiejąc wagę trwałej i zrównoważonej konsumpcji, staną się odpowiedzialni za tworzenie jej wzorców, a te mogą uwzględniać ograniczenie zasobów naturalnych i prowadzić do retardacji ich przekształcania.

W ramach edukacji konsumenckiej, od 2004 r., w Europie jest realizowany program Dolceta³⁵, interaktywne narzędzie edukacyjne, przeznaczone do przekazywania konsumentom informacji i porad w zakresie najważniejszych dla nich problemów. Wyedukowanego konsumenta, zdolnego do podejmowania decyzji z uwzględnieniem zasady zrównoważonego rozwoju, kwestii zdrowotnych i ekonomicznych, łatwo będzie można przekonać także do *zrównoważonej konsumpcji*. Ważnym rezultatem programu Dolceta jest i będzie dalsze podnoszenie świadomości konsumentów i uwrażliwianie ich na ważne kwestie, z uwzględnieniem wyzwań o charakterze paneuropejskim i globalnym, takich jak:

- przeciwdziałanie zanieczyszczeniu środowiska naturalnego;
- przeciwdziałanie naruszeniu równowagi globalnego ekosystemu;
- problem śmieci i odpadów pokonsumpcyjnych (utyliczacja, segregacja, opakowania biodegradowalne itp.);
- konieczność oszczędzania energii;
- oszczędne korzystanie z ograniczonych zasobów środowiska naturalnego³⁶ (z uwzględnieniem innowacyjnych sposobów na retardację ich przekształcania).

³⁵ Dąbrowska *et al.* (2008).

³⁶ *Ibid.*

Problem odpadów niebezpiecznych należy również rozwiązać w obszarach wiejskich. We wspomnianej grupie znajdują się nie tylko pozostałości po nawozach i chemicznych środkach ochrony roślin, ale także wszystkie ww. rodzaje odpadów. Oczekuje się, że podjęcie tego działania przyczyni się do poprawy warunków życia oraz prowadzenia działalności gospodarczej w zdrowej i bezpiecznej przestrzeni wiejskich krajobrazów. Dobre zarządzanie gospodarką odpadami (w tym niebezpiecznymi) może skutkować oczyszczeniem środowiska, poprawą zdrowia ludzi, a także w konsekwencji, wzmożonymi odwiedzinami turystów, co będzie miało dodatkowe znaczenie ekonomiczne³⁷.

Literatura

- Bilitewski B., Härdtle G., Marek K., 2003, *Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka*. Wyd. Seidel, Przywecki, Warszawa.
- Bednarski W., Adamczak M., Krzemieniecki M., 2003, *Biotechnologia utylizacji tłuszczów z produktów ubocznych, odpadów i ścieków przemysłu spożywczego i gastronomicznego*. Przemysł Spożywczy 7, s. 9-14.
- Chaaban M. A., 2001, *Hazardous Waste Source Reduction in Materials and Processing Technologies*. Journal of Materials Processing Technology, nr 119, s. 113-125.
- Constanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M., 1997, *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*. Nature, t. 387.
- Dąbrowska A., Mróz B., Zbierchowska A., 2008, *Edukacja konsumencka elementem kształcenia ustawicznego – projekt DOLCETA*. e-mentor, Czasopismo internetowe SGH w Warszawie.
- Decyzja Komisji 94/3/WE z 20 grudnia 1993 r. ustanawiająca listę odpadów zgodnie z art.1 pkt. a Dyrektywy Rady 75/442/EWG w sprawie odpadów*. Dz.U. L 005 07.01.1994 p.15.
- Decyzja Rady 94/904/WE z 22 grudnia 1994 r. ustanawiająca listę odpadów niebezpiecznych zgodnie z art.1(4) Dyrektywy Rady 91/689/EWG w sprawie odpadów niebezpiecznych*. Dz.U. L 356 z 31.12.1994, s. 14.
- Dyrektywa Rady 75/442/EWG z 15 lipca 1975 r. w sprawie odpadów (tzw. dyrektywa ramowa)* znowelizowana dyrektywami Rady: 91/156/EWG i 91/692/EWG oraz decyzją Komisji 96/350/WE, Dz.U. L 194 z 25.7.1975, s. 39.
- Generation of waste*, 2009, (opracowanie Eurostat: http://nui.epp.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasgen&lang=en, data wejścia: 19.11.2009).

³⁷ Kostecka, Koc-Jurczyk (2009).

Głuszyński P., 1994, *10 argumentów przeciwko budowie spalarni w Polsce*. <http://zb.eco.pl/inne/spalarni/arg.htm>, data wejścia: 08.12.2009.

Heidorn C., Klock W., 2009, *Municipal Waste, Half a Ton of Municipal Waste Generated per Person in the EU27 in 2007* http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/8-09032009-BP/EN/8-09032009-BP-EN.PDF, data wejścia: 19.11.2009.

Karuga-Wypior M., 2009, *Odpady medyczne* <http://www.recykling.pl/recykling/index.php/r/odpady/264/o/3>, data wejścia: 20.11.2009.

Kempa E. S., 1983, *Gospodarka odpadami miejskimi*. Arkady, Warszawa.

Kostecka J., 2008, *Ocena akceptacji pojęcia retardacja w świadomości wybranych grup studentów*. Zesz. Nauk. Pol.-Wsch. Oddziału PTiE i PTG w Rzeszowie, z. 10, s. 61-69.

Kostecka J., 2010, *Retardacja przekształcania zasobów przyrodniczych jako element zrównoważonego rozwoju*. W tym Biuletynie.

Kostecka J. Koc-Jurczyk J., 2009, *Włączanie mieszkańców obszarów wiejskich w funkcjonowanie zrównoważonego systemu gospodarki odpadami*. Zesz. Nauk. Pol.-Wsch. Oddziału PTiE i PTG w Rzeszowie, z. 11, s. 141-148.

Kostecka J., Wojtowicz J., 2009, *Zagrożenia ze strony azbestu*. Przegląd Komunalny 5, s. 60-63.

Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2010. Monitor Polski 2003, nr 11, poz. 159.

Kuzio S., 2009, *Odpady niebezpieczne*. <http://www.recykling.pl/recykling/index.php/r/odpady/264/o/7>, data wejścia: 20.11.2009].

Listwan A., Baic I., Łuksa A., 2009, *Podstawy gospodarki odpadami niebezpiecznymi*. Wyd. Politechniki Radomskiej, Radom.

Mały Rocznik Statystyczny, 2008, GUS, Warszawa.

Oleje pracowane <http://www.recykling.pl/recykling/index.php/r/odpady/264/o/16>, data wejścia: 20.11.2009].

Orloff K., Falk H., 2003, *An International Perspective on Hazardous Waste Practices*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, nr 206, s. 291-302.

Pajak T., Ing E., 2008, *Po wiedeńsku, czyli kompleksowo traktowane odpady*. http://www.nowedrogirozwoju.pl/.../f:po_wiedensku_czyli_kompleksowo_traktowane_odpady.pdf;mode:send, data wejścia: 09.12.2009].

Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw z 27 lipca 2001 r. Dz.U. nr 100, poz. 1085.

Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski przyjęty przez Radę Ministrów Rzeczypospolitej Polskiej 14 maja 2002 r.

Pyssa J., 2008, *Techniczno-ekonomiczne oraz ekologiczne aspekty odzysku i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych*. Gospodarka Surowcami Mineralnymi, nr 24, s. 113-125.

Raport Europejskiej Agencji Środowiska http://www.eea.europa.eu/publications/topic_report_2001_14, data wejścia: 25.11.2009].

Rosik-Dulewska Cz., 2007, *Podstawy gospodarki odpadami*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

Statistical Office of the European Communities (Eurostat) http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/dataset?p_product_code=TEN00111, data wejścia: 03.11.2009]

Strategia ochrony gleby, ograniczania ilości odpadów i recyklingu Komisji Europejskiej opublikowana 22 września 2006 r. w Brukseli, http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/com_2006_0231_en.pdf, data wejścia: 16.12.2009].

Uchwała nr 219 Rady Ministrów z 29 października 2002 r. w sprawie krajowego planu gospodarki odpadami. Monitor Polski z 2003 r., nr 11, poz. 159.

Ustawa o odpadach z 27 kwietnia 2001 r. z późniejszymi zmianami. Dz.U. z 2001 r., nr 62, poz. 628.

Ustawa o ZSEE z 29 lipca 2005 r. Dz.U. nr 180, poz. 1495.

Załącznik do Rozporządzenia Ministra Środowiska z 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów. Dz.U. nr 112, poz. 1206.

ŁUKASZ JURCZYK

Uniwersytet Rzeszowski

SPOWALNIANIE WYKORZYSTYWANIA ZASOBÓW PRZYRODNICZYCH W RYBACTWIE ŚRÓDLĄDOWYM

Abstract: *Slowing Down of the Aquatic Resources Exploitation by Inland Fisheries.* Inland fisheries is one of the most dependent on the environmental factors branch of the economy. The man exploiting the natural aquatic resources can't predict long-term consequences of his action. One of the fundamental conditions to maintain the sustainable development is slowing down the rate of natural resources conversion. Lately years the transformation of typical commercial fishing into angling management, is observed as well in Europe as in Poland. In this paper the examples of positive effects of those changes on the retardation of natural resources exploitation are listed.

Key words: Natural aquatic resources, inland fisheries, Poland.

Wprowadzenie

Rybactwo na wodach śródlądowych jest jedną z najściślej zależnych od stanu środowiska naturalnego gałęzi gospodarki. Człowiek, eksploatując zasoby naturalne środowiska wodnego, na skutek istnienia skomplikowanych i trudnych do poznania współzależności w tego typu ekosystemach, często nie może przewidzieć długoterminowych konsekwencji swojego działania.

Jednym z podstawowych warunków, jakich należy dotrzymać dla utrzymania zrównoważonego rozwoju w zakresie wykorzystywania zasobów przyrodniczych w rybactwie śródlądowym jest spowolnienie materialnego przekształcania tych zasobów. W ostatnich latach widoczne są korzystne przemiany w śródlądowej gospodarce rybackiej: tradycyjne rybołówstwo przekształca się w gospodarkę wędkarską. Dotyczy to w największym stopniu łowisk

rzecznych dominujących np. na terenie Podkarpacia. W pracy zostaną podane przykłady pozytywnego wpływu takich zmian na retardację przekształcania zasobów naturalnych.

1. Rybactwo śródlądowe, zrównoważony rozwój, retardacja

Doktryna zrównoważonego rozwoju (ang. *sustainable development*) zakłada, że na obecnym poziomie cywilizacyjnym możliwy i konieczny jest taki rozwój, który zaspokoi potrzeby obecnego pokolenia bez zmniejszania szans na zaspokojenie potrzeb przyszłych pokoleń¹.

Dążąc do tego stanu należy zachować równowagę między współzależnymi od siebie czynnikami społecznymi, ekonomicznymi i środowiskowymi. Ponieważ jednak przestrzeń społeczno-ekonomiczna stara się zawsze „wyżyłkować” przestrzeń ekologiczną² to jednym z podstawowych warunków, jakie należy spełnić dla zrównoważenia rozwoju, jest akceptacja ograniczeń narzuconych przez obecny stan technologii i organizacji społeczeństwa dla zdolności środowiska do spełniania potrzeb tego społeczeństwa. Obecnie uważa się, że jedną z głównych dróg realizacji tego celu jest spowolnienie materialnego przekształcania zasobów naturalnych. Do opisu całości procesu dotyczącego spowolnienia przekształcania zasobów naturalnych proponuje się nowy termin – *retardacja* (z łac. *retardatio* – opóźnienie, zwłoka)³.

Z obszaru działania retardacji nie wyklucza się żadnego z przejawów ludzkiej aktywności, istnieją jednak takie sfery działalności człowieka, które korzystają bezpośrednio z zasobów przyrody ożywionej, dlatego też zagadnienia dotyczące retardacji materialnego przekształcania zasobów powinny ich dotyczyć w sposób szczególny. Należy do nich zaliczyć szeroko pojętą gospodarkę rolną⁴, a szczególnie dobrym przykładem do rozważań zmian zachodzących w sposobie korzystania z dóbr w aspekcie zrównoważonego rozwoju wydaje się być rybactwo na wodach śródlądowych⁵. Ta gałąź gospodarki wchodzi w jedną z najściślejszych interakcji z przyrodą; osiągnięty wynik ekonomiczny nie zależy tylko od nakładów, ale jest w dużej mierze uwarunkowa-

¹ Kozłowski (2008).

² Kostecka (2009).

³ Kostecka (2008).

⁴ Adamowicz (2006).

⁵ Wołos (2006).

ny czynnikami środowiskowymi. Jakkolwiek, wszelkie działania gospodarcze skutkować tu mogą następującymi w szybkim tempie i często trudnymi do naprawienia zmianami w środowisku.

Celem opracowania jest zaprezentowanie wybranych przejawów gospodarki rybackiej w aspekcie retardacji przekształcania zasobów naturalnych. Podkreśla się jednocześnie, że treści zawarte w pracy przeznaczone są dla tych, którzy nie mają do czynienia z gospodarką rybacką w sensie profesjonalnym, natomiast mając pośredni lub bezpośredni wpływ na decyzje dotyczące stanu środowiska, powinni posiadać podstawowy zasób wiedzy na temat przemian w gospodarce rybackiej i ich wpływu na przyrodę. Z tego względu opracowanie zawiera rozważania teoretyczne, przy zestawieniu których posługowano się metodą analizy SWOT (*Strengths* – Siły, *Weaknesses* – Słabości, *Opportunities* – Szanse, *Threats* – Zagrożenia)⁶.

Na terenach naszego kraju ryby należały zawsze do zwierząt najpospolitszych i mających największe znaczenie gospodarcze. Również połów ryb w celach rekreacyjnych ma wielowiekową tradycję⁷. Obecnie do sektora rybactwa śródlądowego zalicza się zarówno chów i hodowlę ryb w akwakulturach, jak i rybołówstwo komercyjne na wodach otwartych wraz z połowami rekreacyjnymi (sportowymi, wędkarstwem)⁸. W połowie obecnej dekady całkowita produkcja sektora rybackiego na wodach śródlądowych wynosiła ok. 55 tys. ton. Z tej ilości ponad połowa produkcji (ok. 55%) pochodziła z akwakultury. W krajowej akwakulturze dominują dwa gatunki; aż 95% produkcji z ok. 500 farm rozmieszczonych na terenie Polski stanowił karp (ok. 18 tys. ton) i pstrąg tęczowy (ok. 16 tys. ton) – należy podkreślić, że oba gatunki są typowymi rybami hodowlanymi, obcymi dla naszej ichtiofauny. Innymi ważnymi gatunkami produkowanymi w akwakulturze są amur, tołpyga biała i pstra, karaś i lin, wzrasta też znaczenie tak egzotycznych gatunków, jak sum afrykański (*Clarias gariepinus*). Pozostała produkcja rybacka (szacowana na ok. 19 tys. ton) pochodzi z wód otwartych⁹.

Wymienione proporcje nie są stałe, ale ulegały zmianom w ciągu ostatnich 50 lat. Po ciągłym, notowanym od początku lat 50., wzroście całkowitej produkcji rybackiej w Polsce, od połowy lat 80. obserwowano utrzymujący się trend spadkowy (z ponad 740 tys. ton w 1983 do 187 tys. ton. w 2007 r. – dane

dotyczą również rybołówstwa). Nie można jednak mówić o takim załamaniu produkcji rybackiej, jakie miało miejsce w niektórych państwach postkomunistycznych po okresie przemian ustrojowych¹⁰. Jednocześnie stale wzrasta ilość ryb produkowanych w akwakulturze (z 1 tys. ton w 1957 do niemal 38 tys. ton w 2005). Charakterystyczny jest przy tym spadek produkcji karpia, którego spożycie związane jest w naszym kraju z tradycją świąteczną – dlatego większość produkcji jest sprzedawana w sezonie zimowym, i jednocześnie wzrost produkcji pstraga, sprzedawanego przez cały rok jednak wymagającego bardziej zaawansowanej infrastruktury i jakości wody¹¹. Warto podkreślić, że spadkowi połowów komercyjnych na wodach otwartych towarzyszy wzrost udziału połowów rekreacyjnych¹².

Efektywność wykorzystania zasobów naturalnych wód otwartych jest uwarunkowana ich indywidualną produktywnością. Należy w tym miejscu wspomnieć, że duża liczba jezior w Polsce jest dotknięta procesami eutrofizacji antropogenicznej. Takie zbiorniki, mimo teoretycznie dużej produkcji pierwotnej, nie mogą być w rzeczywistości wykorzystywane efektywnie. Na skutek zmian właściwości fizykochemicznych wody przebudowaniu ulegają łańcuchy troficzne, czego skutkiem jest masowy rozwój gatunków nieatrakcyjnych tak pod względem handlowym, jak i wędkarskim, głównie małych ryb karpiowatych¹³. O ile szczególnie nasilone skutki eutrofizacji można obserwować przede wszystkim w zbiornikach wód stojących, co wynika m.in. z mniejszej dynamiki przemieszczania się w nich wód, o tyle wód płynących dotyczą inne, nie mniej ważne problemy. Spośród najważniejszych należy wymienić przegradzanie cieków budowlami wodnymi. Potrzeba realizacji, nie w każdym przypadku uzasadnionych celów energetycznych czy przeciwpowodziowych, może prowadzić do całkowitego przerwania drożności ekologicznej rzeki. Uniemożliwienie organizmom reofilnym swobodnych wędrówek wzdłuż koryta rzeki powoduje fragmentację lokalnych populacji, zablokowanie przepływu genów i zubożenie pul genetycznych, czego konsekwencją jest powolna degeneracja i wymieranie gatunków w danej rzece. Dotyczy to w równym stopniu wartościowych gospodarczo gatunków ryb, jak i innych organizmów ważnych z punktu widzenia biocenozy. Niestety, jak wskazuje praktyka, budowa urządzeń technicznych mających przywrócić możliwość

⁶ Gierszewska, Romanowska (1995).

⁷ Cios (2007).

⁸ Szczerbowski (2008).

⁹ http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_PL/en.

¹⁰ Thorpe *et al.* (2009).

¹¹ Lirski (2007).

¹² Food and Agriculture...

¹³ Szczerbowski (2008).

wędrówek, mimo dużych nakładów finansowych, nie zawsze przynosi pożądane efekty¹⁴. Produktywność wód płynących zależy też od ich ograniczonej pojemności ekologicznej, która zmniejsza się raptownie na skutek działań zaburzających naturalny układ koryt cieków oraz zmniejszających ilość przepływającej przez nie wody. Taki niekorzystny wpływ regulacji uwydatnia się szczególnie w rzekach i potokach o charakterze górskim lub podgórskim i stawia przed użytkownikiem rybackim wiele problemów do rozwiązania¹⁵.

2. Gospodarka wędkarska i jej potencjał dla retardacji zasobów naturalnych

Szacuje się, że blisko 85% całkowitej produkcji rybackiej pochodzącej z niemal 500 tys. ha polskich wód otwartych dostępnych do publicznego użytku, stanowią obecnie połowy wędkarskie. Wydaje się jednak, że wielkość tę należy traktować z rezerwą. Trudności z oszacowaniem ilości ryb poławianych przez wędkarzy wynikają z tego, że jest ona obecnie opierana głównie na tzw. rejestrach połowów, które wypełniają sami wędkarze. Rejestry połowów zostały wprowadzone zgodnie z *Ustawą o rybactwie śródlądowym* wraz z dodatkowymi przepisami regulacyjnymi, zobowiązującymi użytkownika rybackiego do prowadzenia racjonalnej gospodarki rybackiej¹⁶, dokumentowania wszelkich związanych z nią działań, w tym ewidencji amatorskiego połowu ryb¹⁷. Użytkownik rybacki może się na tyle wywiązać z tego obowiązku, na ile będzie w stanie zebrać dane od poszczególnych osób uprawiających połowy rekreacyjne (łowiący jest zobowiązany mieć przy sobie rejestr w czasie połowów, zdanie rejestru z poprzedniego roku jest też warunkiem otrzymania pozwolenia na połowy w roku następnym) i na ile te dane będą wiarygodne. Jednak system rejestracji złowionych ryb został wprowadzony dopiero kilka lat temu i skuteczność tego typu ewidencji należy uznać jeszcze za bardzo niezadowalającą. Podstawowym problemem staje się edukacja wędkarzy, tak aby rozumieli sens i pozytywne skutki zbioru danych. Przy tak dużej liczbie osób uprawiających wędkarstwo nigdy jednak nie należy się spodziewać całkowitej wiarygodności uzyskiwanych w ten sposób danych. Problem szacowania

ilości odłowionych ryb staje się jeszcze bardziej skomplikowany, jeżeli weźmiemy pod uwagę zjawisko kłusownictwa, na niektórych akwenach bardzo nasilone i będące poza jakąkolwiek kontrolą¹⁸.

Obserwowany w Polsce, jak i na całym świecie wzrost udziału wędkarstwa w całkowitych połowach¹⁹ może nieść ze sobą również wiele niekorzystnych dla środowiska zmian²⁰, takich jak: przełowienie populacji gatunków bardziej pożądanych, szczególnie ryb drapieżnych czy łososiowatych, zaśmiecenie brzegów i dna, dostarczanie biogenów razem z zanętami wędkarskimi itp. Wydaje się jednak, że to właśnie w procesie przekształcania gospodarki rybackiej na wędkarską należy upatrywać największej szansy na retardację przekształcania zasobów naturalnych.

Zmiany w gospodarowaniu wodami otwartymi generują zmiany w akwakulturze²¹ – oprócz produkcji ryby towarowej na cele handlowe część potencjału akwakultury zostaje przeznaczona na produkcję materiału zarybienowego, co wymaga jednak zupełnie innego podejścia od producenta. W produkcji żywności chodzi o wyhodowanie, w jak najkrótszym czasie, przy jak najmniejszym nakładzie pracy i środków finansowych, jak największej masy ryb. W takiej hodowli osobniki utrzymuje się w dużym zagęszczeniu, starając się jak najlepiej wykorzystać możliwości infrastruktury i dostępną ilość wody, stosuje się pasze ulegające efektywnej konwersji w masę ciała ryb, środki lecznicze pozwalające unikać chorób niebezpiecznych w dużych zagęszczeniach, hoduje się gatunki i szczepy udomowione, o poznanej biotechnice rozmnażania i żywienia, trzymane w niewoli od wielu pokoleń i selekcionowane pod względem uzyskania najbardziej optymalnych cech. Coraz częściej w praktyce hodowlanej stosowane są manipulacje chromosomowe czy hormonalne zwiększające efektywność produkcji. Mimo braku poparcia społecznego, na świecie prowadzone są też badania nad wprowadzeniem hodowli ryb modyfikowanych genetycznie.

Produkcja w celu zarybien wód otwartych wymaga z kolei, aby osobniki rodzicielskie, z których będzie pochodził materiał zarybienowy, wywodziły się z konkretnej dzikiej populacji – osobniki potomne trafiają z powrotem do własnego środowiska. Takie ryby są zwierzętami dzikimi i często unikają kontaktu z człowiekiem. Nawet jeżeli istnieje konieczność tworzenia z nich stada

¹⁴ Lubieniecki (2008).

¹⁵ Jeleński (2008).

¹⁶ *Ustawa o rybactwie śródlądowym* (1985).

¹⁷ *Rozporządzenie...* (2003).

¹⁸ Szczerbowski (2008).

¹⁹ Wołos (2000, 2006); Wołos *et al.* (2005).

²⁰ Cooke, Cowx (2000); Jurczyk *et al.* (2007).

²¹ Kowalski (2004).

zarodowego, powinno się je utrzymywać w warunkach zbliżonych do naturalnych. Problem sprawia też dobór rodziców, nie wiemy bowiem, jak osobniki dobierają się w naturze. Ryb tych nie powinno się selekcjonować pod względem takich samych cech, jak ryby hodowlane, nawet osobnik rosnący wolno i mało płodny może przekazywać potomstwu cechy istotne dla przetrwania całej populacji, np. odporność na choroby. W praktyce pobiera się materiał pochodzący od możliwie największej liczby losowo wybranych rodziców, tak aby uniknąć chowu wsobnego (krzyżowania się spokrewnionych osobników). Mimo dużych kosztów, coraz częściej wykorzystuje się badania genetyczne pozwalające wytypować najwartościowsze populacje i dobrać rodziców pod względem jak największego zróżnicowania genetycznego.

W Polsce wędkarstwo jest często postrzegane za równoważny rybactwu sposób zdobywania pokarmu. Jednocześnie jednak coraz większa grupa wędkarzy traktuje połów ryb jako hobby, sport, czy sposób obcowania z naturą. Coraz większa grupa wędkarzy jest też wyznawcami idei *no-kill* (ang. *bez zabijania*), wszystkie złowione ryby wypuszczają z powrotem do wody zadowalając się jedynie dokumentacją fotograficzną trofeów. W rzeczywistości wędkarz ponosi dużo większe koszty łowiąc kilogram ryby, niż gdyby kupił rybę złowioną przez rybaka. Z przeprowadzonych w końcu lat 80. na znanym łowisku ryb łososiowatych, szwedzkiej rzece Mörrum, badań nad wartością ekonomiczną wędkarstwa wynika, że dla lokalnej społeczności wartość ryb złowionych przez wędkarza może być nawet 800 razy większa, niż tych złowionych przez rybaków²². Ta ogromna różnica wynika stąd, że koszty poniesione przez wędkarza to nie tylko zakup licencji połowowej, ale też noclegu, żywności, dojazdu, zakupu sprzętu wędkarskiego itp. Większość tych pieniędzy może zostać w lokalnej społeczności. Z kolei rybacki użytkownik wody nie ponosi kosztów związanych z odłowieniem, transportem i sprzedażą ryb. Jego zadaniem jest utrzymanie pogłowia ryb na atrakcyjnym dla wędkarzy poziomie.

3. Możliwości spowolnienia przekształcania zasobów naturalnych w gospodarce rybacko-wędkarskiej na Podkarpaciu

W tabeli 1 zestawiono w formie analizy SWOT (ang. *Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threads*) cechy gospodarki rybacko-wędkarskiej w regionie podkarpackim mogące wpływać na procesy retardacji przekształcania mate-

²² Erlandson-Hammargren *et al.* (1991).

rialnego zasobów. Do mocnych stron zaliczono przede wszystkim obecność łowisk rzecznych. Tereny woj. podkarpackiego są zróżnicowane fizjograficznie – od zalesionej Kotliny Sandomierskiej, przez wzniesienia Pogórzy Strzyżowskiego, Dynowskiego i Przemyskiego, kończąc na górskich pasmach Beskidu Niskiego i Bieszczadów. Podobnie też kształtują się rejony klimatyczne: od nizinnego w części północnej, przez podgórski, aż do górskiego w części południowej. Spośród wód otwartych regionu największe znaczenie przyrodnicze oraz gospodarcze mają rzeki, które na znacznej długości mają charakter górski i podgórski. Największe z nich to San, Wisłoka i Wisłok, północną granicę woj. podkarpackiego wyznacza brzeg Wisły. Oprócz zlokalizowanych w biegu tych rzek sztucznych zbiorników zaporowych, wśród których najbardziej znany jest zbiornik Soliński (zbiornik zaporowy o największej w kraju pojemności), brak jest naturalnych wód stojących o dużej powierzchni.

Pewna liczba stawów produkcyjnych jest zlokalizowana przede wszystkim w części północnej regionu, większe zbiorniki, jak „Machów” (455 ha) czy „Piaseczno” (160 ha), powstają tam również w ramach rekultywacji terenów po wydobywaniu siarki. Główną funkcją zrehabilitowanych wyrobisk będzie rekreacja.

Taki stan sieci hydrograficznej regionu szczególnie predestynuje ją do gospodarki rybackiej skierowanej na zaspokajanie potrzeb wędkarzy, i co z tego pośrednio wynika, ochronę środowiska. Jak wskazują badania²³, o ile rybactwo jeziorowe w naszym kraju może jeszcze przynosić pewne dochody, o tyle tradycyjna gospodarka rybacka na rzekach jest opłacalna tylko wtedy, jeżeli opiera się na wędkarstwie. Wędkarstwo jest formą turystyki²⁴, dlatego oprócz możliwości złowienia ryby ważne jest również otoczenie łowiska. Bezdyskusyjnie, do walorów podkarpackich łowisk, szczególnie w regionach górskich, należy ciekawe otoczenie geograficzne i kulturowe. Pasma Karpat, oprócz pięknych widoków, dzięki przyrodzie, obfituje też w liczne zabytki architektury drewnianej, ciągle żywa jest tu kultura łemkowska, itp. Wszystko to stwarza niepowtarzalny klimat powodujący, że turyści, (w tym wędkarze), chętnie tu powracają.

Podkarpacie było jednym z pierwszych terenów, na których wprowadzono nowoczesną, zrównoważoną gospodarkę wędkarsko-rybacką. Łowiska specjalne ryb łososiowatych, takie jak popularny nie tylko w kraju, ale rów-

²³ Wołos (2000).

²⁴ Jurczyk *et al.* (2007).

Tabela 1

Analiza SWOT gospodarki rybacko-wędkarskiej w regionie Podkarpacia

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> walory przyrodnicze i geograficzne regionu, w tym atrakcyjnie zlokalizowane łowiska rzeczne łowiska znane również poza terenem kraju doświadczenia w nowoczesnej, zrównoważonej gospodarce wędkarskiej: m.in. utrzymywanie odcinków specjalnych i łowisk typu <i>no-kill</i> na południu regionu produkcja materiału zarybieniowego na bazie lokalnych stad obecność łowisk stawowych o znaczeniu lokalnym 	<ul style="list-style-type: none"> gospodarka rybacka w regionie ma marginalne znaczenie; brak tradycji i doświadczeń w akwakulturze skierowanej na rynek lokalny i ponadlokalny dotychczasowe małe wykorzystanie środków UE zróżnicowanie regionu na atrakcyjniejsze pod względem rybackim południe (o znaczeniu ponadregionalnym i międzynarodowym) i nieatrakcyjną północ (o znaczeniu lokalnym) brak ryb wędrownych w całym górnym dorzeczu Wisły
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> promocja regionu przez imprezy wędkarskie o znaczeniu ponadregionalnym rozwój zrównoważonej turystyki, w tym turystyki wędkarskiej wzrost świadomości lokalnych społeczności na temat zysków, jakie może czerpać z wędkarzy, powinien przełożyć się na dbałość o otoczenie i negatywną ocenę kłusownictwa naukowe wspieranie rybackich zabiegów gospodarczych, obejmujące również monitoring genetyczny eksploatowanych populacji inwestycje w infrastrukturę służącą ochronie wód (oczyszczalnie ścieków, kanalizacja obszarów wiejskich) 	<ul style="list-style-type: none"> plany tworzenia nowych sztucznych zbiorników wodnych w południowej części regionu regulacje rzek i potoków nieuregulowana gospodarka przestrzenna na terenach potencjalnie zagrożonych powodzią spadek poziomu wód i pogarszanie się ich termiki masowe pojawianie się kormoranów

Źródło: Opracowanie własne.

niez goszczący co roku dużą liczbę wędkarzy zagranicznych, odcinek Sanu Zwierzyn-Hoczewka²⁵, działające na specjalnych zasadach, takich jak, m.in. C&R (ang. *Catch & Release* – złów i wypuść), przynoszą fundusze pozwalające na finansowanie programów zarybieniowych i są jednocześnie rezerwuarem zmienności genetycznej. Bardzo ważna jest możliwość produkcji materiału zarybieniowego na podstawie własnych, dzikich populacji, do czego dąży główny użytkownik rybacki na tym terenie – Polski Związek Wędkarski. Prowadzone przez związek programy zarybieniowe służą zachowaniu unikalnych cech lokalnych stad ryb. Region staje się też ważnym producentem materiału zarybieniowego ryb łososiowatych w skali kraju.

W regionie podkarpackim gospodarka rybacka nie ma jednak dużego znaczenia, brak tu wielkopowierzchniowych hodowli stawowych, produkcja rybacka z akwakultury jest też niewielka. Może to rodzić pewne problemy z dostępem do funduszy unijnych, które w założeniu mają być kierowane do regionów, w których sektor rybacki ma duże znaczenie społeczne i ekonomiczne.

Region ze względu na swoją fizjografię jest podzielony pod względem łowisk. W części południowej istnieją atrakcyjne łowiska na wodach górskich, o znaczeniu ponadregionalnym, w części północnej istnieją mniej atrakcyjne łowiska o znaczeniu lokalnym. Zabudowa hydrotechniczna dorzecza Wisły powoduje, że do wód Podkarpacia nie docierają gatunki wędrowne, jak łosoś czy troć. Mimo prowadzonych od lat programów reintrodukcji tych cennych ryb, trudno liczyć na poważne sukcesy bez usunięcia przeszkód utrudniających rybnym powrót na tarliska.

Szansą na dalszy rozwój są promocje regionu jako obszaru zrównoważonego wędkarstwa. Do dobrych przykładów należy organizacja w 2010 r. 30. mistrzostw świata w wędkarstwie muchowym FIPS-Mouche (fr. *Fédération Internationale de Pêche Sportive Mouche*)²⁶. Ważnym aspektem zrównoważonej gospodarki rybackiej regionu jest edukacja społeczności miejscowej. Coraz częściej zauważa ona pozytywny wpływ turystyki, w tym wędkarstwa, na swój byt, brak wciąż jednak zdecydowanie negatywnej postawy społecznej przeciw kłusownictwu. PZW widzi szanse we współpracy z instytucjami naukowymi. Podejmowane są np. działania mające na celu wprowadzenie monitoringu genetycznego miejscowych populacji ryb, m.in. na Wydziale Rolni-

²⁵ <http://www.pzw.org.pl/san/>.²⁶ Oficjalna strona... (2010).

czo-Biologicznym UR podjęto badania nad zmiennością genetyczną populacji lipienia (*Thymallus thymallus*) zasiedlających wody Podkarpacia – ważnego dla gospodarki wędkarskiej gatunku ryby łososiowatej.

Do głównych zagrożeń rozwoju zrównoważonej gospodarki rybackiej w regionie należy zaliczyć plany zabudowy hydrotechnicznej i regulacje koryt rzek i potoków, wpływające niekorzystnie na środowisko naturalne. Te kosztowne inwestycje są często nie do końca uzasadnione, podczas gdy jednym z głównych narzędzi w zwalczaniu zagrożeń powodziowych powinny być ustalenia planu zagospodarowania przestrzennego, wyłączające obszary szczególnie zagrożone z planów zabudowy²⁷.

Innym istotnym zagrożeniem dla gospodarki rybackiej jest zwiększająca się presja żerujących na rybach drapieżników, takich jak wydra czy kormoran. Wysokie straty powodowały one, jak dotąd, przede wszystkim w gospodarstwach stawowych. W ostatnich latach obserwuje się również przemieszczanie dużych stad kormoranów między górskimi rzekami południowej Polski. Wpływ kormoranów na stan populacji ryb w rzekach jest szeroko dyskutowany od wielu lat²⁸, z pewnością jednak zagrożenie to jest istotne, jeżeli występuje łącznie z dużą presją wędkarską, jaka ma miejsce na atrakcyjnych łowiskach ryb łososiowatych. Należy zaznaczyć, że regulacje prawne dotyczące tego chronionego gatunku utrudniają ochronę samych ryb łososiowatych i mogą prowadzić do powstawania konfliktów między wędkarzami a organizacjami ekologicznymi.

Literatura

- Adamowicz M., 2006, *Koncepcja trwałego i zrównoważonego rozwoju wobec wsi i rolnictwa*. Prace Naukowe 38, Zrównoważony i Trwały Rozwój Wsi i Rolnictwa. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Boström M. K., Lunneryd S., Karlsson L., Ragnarsson B., 2009, *Cormorant Impact on Trout (Salmo trutta) and Salmon (Salmo salar) Migrating from the River Dalälven Emerging in the Baltic Sea*. Fisheries Research, 98, s. 16-21.
- Cios S., 2007, *Ryby w życiu Polaków od X do XIX w.* Wyd. IRS, Olsztyn.
- Cooke S. J., Cowx I. G., 2000, *Contrasting Recreational and Commercial Fishing: Searching for Common Issues to Promote Unified Conservation of Fisheries Resources and Aquatic Environments*. Biological conservation, 128:1, s. 93-108.

²⁷ Fleischhauer et al. (2005).

²⁸ Kirby et al. (1996); Suter (1998); Boström et al. (2009).

- Erlandson-Hammargren E., Carlsson B., Hedenskog M., Johnson S., 1991, *Sportfiskets ekonomiska värde: en undersökning av Domänverkets kronolaxfiske i Mörrum*. Rapport från Ekologilinjén 28, Folkhögskolan Bräcke Hoby, Sweden.
- Fleischhauer M., Greiving S., Wanczura S., 2005, *Gospodarka przestrzenna w świetle zapobiegania oraz przeciwdziałania niebezpieczeństwom i ryzykom*. Konferencja EURO RIOB Wymiana doświadczeń związanych z bezpieczeństwem powodziowym, Wrocław 19-21 X 2005. http://www.raumplanung.unidortmund.de/rgl/RUR_pdf/paper_FleGreWan_EURO_RIOB_pl.pdf, data wejścia: 23.11.2009.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department Fishery and Aquaculture, Country Profiles: Poland http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_PL/3/en, data wejścia: 20.11.2009.
- Gierszewska G., Romanowska M., 1995, *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*. PWE, Warszawa.
- Jeleński J., 2008, *Ochrona ichtiofauny w rzekach z zabudową hydrotechniczną*. M. Mokwa, W. Wiśniewolski (red.). Dolnośląskie Wydawnictwa Edukacyjne, Wrocław, s. 33-40.
- Jurczyk Ł., Kostecka J., Pączka G., 2007, *Za i przeciw wędkarstwu na terenach chronionych*, [w:] *Turystyka w obszarach Natura 2000*, Z. Wnuk, M. Ziąja (red.). Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, s. 289-300.
- Kirby J. S., Holmes J. S., Sellers R. M., 1996, *Comorants Phalacrocorax carbo as Fish Predators an Apriaisal of Their Conservation and Management in Great Britain*. Biological Conservation, 75, s. 191-199.
- Kostecka J., 2008, *Ocena akceptacji pojęcia retardacja w świadomości wybranych grup studentów*. Zesz. Nauk. Pol-Wsch Oddziału PTIE i PTG w Rzeszowie, z. 10, s. 61-69.
- Kostecka J., 2009, *Przestrzeń przyrodnicza jako wartość dla zrównoważonego rozwoju*. Zesz. Nauk. Pol-Wsch Oddziału PTIE i PTG w Rzeszowie, z. 11, s. 136-140.
- Kowalski J. A., 2004, *Współczesna akwakultura na rzecz rozwoju wędkarstwa muchowego*. Referat na sesji EIFAC, Wierzbica 26.05-2.06. <http://www.namuche.pl/uwolnij.phpmode=show&id=182&sid=fc737f7ebc5db9d3b2fa7cda8a9ac233>, data wejścia: 23.11.2009.
- Kozłowski S., 2008, *Europejska perspektywa zrównoważonego rozwoju*, [w:] *Zrównoważony rozwój w ujęciu interdyscyplinarnym*, J. Kostecka (red.) Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Rzeszów. s. 9-22.
- Lirski A., 2007, *Trendy w polskiej akwakulturze*. Magazyn Przemysłu Rybnego, 4(58), s. 58-59.
- Lubieniecki B., 2008, *Przeplawki i drożność rzek*. Wyd. IRS, Olsztyn.

- Oficjalna strona 30-mistrzostw świata FIPS-mouche 2010 <http://www.worldflyfish.org2010.pzw.org.pl/>, data wejścia: 02.12.2009.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 30 września 2003 r. w sprawie dokumentacji prowadzonej przez uprawnionego do rybactwa (Dz.U. z 2003 r. nr 180 poz. 1766).
- Strona łowiska specjalnego PZW San Zwierzyń-Hoczewka <http://www.pzw.org.pl/san/>, data wejścia 20.11.2009.
- Suter, W., 1998, *The Effect of Predation by Wintering Cormorants Phalacrocorax carbo on Grayling Thymallus thymallus and Trout (Salmonidae) Populations: Two Case Studies from Swiss Rivers*. Journal of Applied Ecology, 32, s. 611-616.
- Szczerbowski J. A., 2008, *Rybactwo śródlądowe*. Wyd. IRS, Olsztyn.
- Thorpe A., van Anrooy R., Niyazov B. N., Sarieva M. K., Valbo-Jørgensen J., Millar A. M., 2009, *The Collapse of the Fisheries Sector in Kyrgyzstan: An Analysis of Its Roots and Its Prospects for Revival*. Communist and Post-Communist Studies, 42, s. 141-163.
- Ustawa o rybactwie śródlądowym z 18 kwietnia 1985 r. (Dz.U. z 1999 r., nr 66 poz. 750 z późn. zm.).
- Wołos A., 2000, *Ekonomiczne znaczenie wędkarstwa w gospodarstwach uprawnionych do rybackiego użytkowania jezior*. Arch. Ryb. Pol. 8, Supl. 1. s. 54.
- Wołos A., 2006, *Społeczne, ekonomiczne i ekologiczne znaczenie wędkarstwa*, [w:] *Rybactwo, wędkarstwo, ekorozwój*, A. Wołos (red.). Wyd. IRS, Olsztyn, s. 57-71.
- Wołos A., Mioduszevska H., Chmielewski H., 2005, *Wielkość i struktura odłowów wędkarskich oraz ich wpływ na całkowitą produkcję jeziorową w 2004 roku*, [w:] *Stan rybactwa jeziorowego w 2004 roku*, A. Wołos (red.). Wyd. IRS, Olsztyn, s. 17-30.

KRZYSZTOF KASPRZAK

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

BEATA RASZKA

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

ZABUDOWA OTULINY WIELKOPOLSKIEGO PARKU NARODOWEGO (STUDIUM PRZYPADKU)

Abstract: Development in the Buffer Zone of the Wielkopolski National Park (Case Study). The most important challenge in modern spatial planning methodology is how to define spatial, functional and landscape balance between natural and anthropogenic structures. In practice this activity should involve comprehensive and overall protection of all natural, cultural and landscape values. The reaction against creation of isolated "environmental islands" is essential. In Wielkopolska these "environmental islands" are the result of the expansion of urbanized areas of the Poznań agglomeration, the lack of integrity of protected areas and the localization of transportation routes running between many separated areas.

Spatial management is one of the rare human activities directly affecting biodiversity not only in protected areas but also in their direct neighborhood. The existing threats are the following: taking open areas for settlements, industrial, tourist and recreation functions, extending transportation connections and linear technical infrastructure. The above mentioned threats can also directly affect the decline of open spaces and can change the conditions of nesting sites, make ecological barriers for spreading of domestic and extraneous species, provoke plant and animal synantropisation and the degradation of landscape. These processes are now intensified in the buffer zones of national parks. One of the examples is The Wielkopolski National Park, where the development close to its spatial boundaries (and especially in the buffer zone) make its isolation area bigger than it was 40 years ago. The breaking of The Wielkopolski National Park into isolated areas is first of all the result of the revision and shrinking of boundaries due to the development along the transportation routes.

Now in many places of the buffer zone there is no barrier limiting economic activity, which becomes the biggest threat. Most of the transformations that change the land use from agricultural areas to development areas are in the buffer zones. The land management in market conditions, different view of residents and local authorities on the needs of protection problems inside the national park and in the buffer zone determine forms and values of the park. The status of a national park can be a totally different environment transformation process inside the park and in its buffer zone. Inside the buffer zone the best kind of economic activity should be related to tourist services and investments indispensable for the functioning of the national park. All these activities can be beneficial for the regional management, except for the areas where there appear conflicts between function and economic development. To defend nature in protected areas it is very important to establish harmony between spatial and natural structures and to leave without investments as many as possible environmentally diverse connections of the park and its surrounding.

Key words: Wielkopolski National Park, buffer zone development, case study.

Wprowadzenie

Cechy przyrody określają cztery podstawowe zasady zagospodarowania przestrzennego umożliwiające jej ochronę: utrzymanie ciągłości układów przyrodniczych w czasie i w przestrzeni (zachowanie kontinuum przyrodniczego), wprowadzanie obciążeń antropogenicznych środowiska najwyżej do poziomu jego zdolności odpornościowych i samoregulacyjnych (zrównoważenie rozwoju), eliminacja lub ograniczenie ujemnych wpływów przedsięwzięć gospodarczych na zasoby przyrody (dobre sąsiedztwo). Określenie harmonii przestrzennej, funkcjonalnej i fizjonomicznej struktur przyrodniczych i antropogenicznych jest największym wyzwaniem metodycznym współczesnego planowania przestrzennego. Praktycznym wymiarem tej działalności powinna być kompleksowa i łączna ochrona wszystkich walorów przyrodniczych, kulturowych i krajobrazowych. Szczególnie istotne jest przeciwdziałanie tworzeniu się w przestrzeni izolowanych „wysp środowiskowych”. W Wielkopolsce są one m.in. wynikiem występujących obecnie tendencji do rozlewania się obszarów zurbanizowanych aglomeracji poznańskiej, brakiem spójności obszarów chronionych oraz lokalizacji tras komunikacyjnych fragmentujących przestrzeń na izolowane obszary¹.

¹ Raszka (2006); Kasprzak, Raszka (2008); Raszka, Kasprzak (2009a, b).

1. Izolacja Wielkopolskiego Parku Narodowego przez zabudowę otuliny

Gospodarka przestrzenna, jak rzadko która działalność człowieka, wywiera bezpośredni wpływ na różnorodność biologiczną także na terenach chronionych i w ich bezpośrednim sąsiedztwie². Powstające tutaj zagrożenia przejawiają się m.in. zajmowaniem terenów otwartych pod funkcje osadnicze, przemysłowe i turystyczno-rekreacyjne, rozbudowę systemów transportowych i liniowej infrastruktury technicznej. Mają one bezpośredni wpływ na zanik powierzchni otwartych, zmiany warunków siedliskowych, utrudnienie rozprzestrzeniania się gatunków w wyniku tworzenia barier ekologicznych, tworzenie warunków do rozprzestrzeniania się gatunków obcych, synantropizację roślin i zwierząt, degradację krajobrazu. Zjawiska te nasilają się obecnie także w otulinach parków narodowych. Przykładem jest Wielkopolski Park Narodowy (WPN), którego izolacja pogłębia się od ponad 40 lat w wyniku rozwoju wokół jego granic barier przestrzennych, powstających głównie na obszarze otuliny. Jedną z nich jest wzrastająca urbanizacja obszarów otuliny, także w jej częściach bezpośrednio przylegających do granic WPN, w tym także enklaw gruntów wchodzących do wnętrza Parku, formalnie będących jednak poza jego granicami. Dotyczy to wyłącznie granic administracyjnych Parku, nie mających nic wspólnego z granicami krajobrazowymi³.

Wysokie walory użytkowe przestrzeni wokół WPN, leżącej w bezpośrednim sąsiedztwie tak dużego miasta, jakim jest Poznań, wytworzyły specyficzne formy zainwestowania na tym obszarze. W bezpośrednim sąsiedztwie Parku znajdują się miasta (Puszczykowo, Mosina, Stęszew, Luboń) ze wszystkimi swoimi ujemnymi formami oddziaływania na tereny Parku. Te ukształtowane historycznie tereny zabudowane oddziałują na strefy brzegowe obszaru WPN coraz silniej, przez wzmożoną presję osadniczą i wkraczanie na obszary dotychczas niezabudowane, sąsiadujące ze strefami chronionymi. Wiąże się to ze szczególną cechą urbanizacji przyległych do Parku terenów, którą jest depopulacja Poznania przy jednoczesnym wzroście liczby mieszkańców jego strefy podmiejskiej. Groźne jest zwłaszcza wyznaczanie nowych terenów pod zabudowę w otulinie, w bezpośrednim sąsiedztwie granicy Parku, które – chociaż zgodne z obowiązującymi przepisami prawnymi – doprowadza do pogłębiającej się utraty przyrodniczych walorów przestrzeni WPN.

² Por. m.in. Kasprzak, Raszka (2008).

³ Kasprzak (2000).

Strefy zabudowy posuwają się do wnętrza Parku wzdłuż szlaków komunikacyjnych i enklaw powstałych w wyniku rewizji granic WPN, co jest jedną z przyczyn fragmentacji jego terenu⁴.

Otulina Parku nie jest już w wielu miejscach barierą ograniczającą ujemne wpływy gospodarki człowieka na tereny parku narodowego, ale sama jest dla niego poważnym zagrożeniem, stając się izolacyjną barierą przestrzenną. To bowiem głównie w przestrzeni otuliny następują zmiany w użytkowaniu gruntów, które w wyniku przekształceń (z gruntów rolnych na grunty przeznaczone pod zabudowę) tracą bezpowrotnie swoje dotychczasowe wartości przyrodnicze. Gospodarka gruntami w warunkach rynkowych, przyjmowanie przez mieszkańców i samorządy odmiennych, w porównaniu z potrzebami ochrony parku narodowego, poglądów na temat ochrony przestrzeni otuliny i jej wykorzystania, decydują o kształcie i walorach samego Parku.

Postępująca zabudowa istniejących jeszcze wokół Parku terenów otwartych jest zawsze inicjowana przez dążenie inwestorów za wszelką cenę do lokalizacji pierwszej zabudowy. Na potrzeby postępowania administracyjnego powszechnie nazywana jest zabudową zagrodowo-siedliskową, rzekomo nie mającą żadnego ujemnego wpływu na środowisko. Dotyczy to także dążenia do zabudowy otwartych terenów w obrębie korytarzy ekologicznych, np. w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru ochrony ścisłej „Trzcielińskie Bagno” i projektowanego obszaru NATURA 2000 (PLH 300010 Ostoja Wielkopolska)

Dokładne określenie funkcji takiej zabudowy, określenie rodzaju prowadzonej działalności rolniczej w gospodarstwie, dla którego ma być budowane siedlisko, są najczęściej konsekwentnie pomijane nie tylko w korespondencji inwestora z urzędem gminy, ale nawet w analizie funkcjonalnej oraz cech zabudowy i zagospodarowania terenu wykonywanej na potrzeby tego urzędu. Na podstawie takiej analizy nie powinna być przygotowywana decyzja wójta gminy o warunkach zabudowy, bowiem będzie ona obciążona błędami wynikającymi z wadliwej analizy funkcji oraz cech zabudowy i zagospodarowania terenu.

Praktyka ostatnich lat wskazuje, że za lokalizacją w otulinie pierwszych domów postępuje zawsze dążenie kolejnych właścicieli gruntów do wprowadzania dalszej zabudowy i intensyfikowania procesów urbanizacji. Obecne dane wskazują, że w najbliższych latach od strony wsi Trzcielina będzie się kształtować kolejne – po zachodnim i południowym – północno-zachodnie „ramię urbanizacji”, skutecznie izolujące przestrzeń WPN i pogłębiające i tak już dużą

⁴ Raszka, Kasprzak (2007).

izolację tego terenu. Ukształtuje to ostatecznie postać WPN jako „wyspy środowiskowej” w przestrzeni regionu. Będzie to największe bezpośrednie zagrożenie dla zasobów przyrodniczych WPN, wszystkie pozostałe będą wtórne.

Funkcjonowanie tej rangi obszaru chronionego, jakim jest park narodowy może uruchamiać zasadniczo odmienne procesy przekształceń środowiska wewnątrz parku i w jego otulinie. W otulinie mogą występować procesy aktywizacji gospodarczej, związane głównie z obsługą ruchu turystycznego i z inwestycjami służącymi funkcjonowaniu parku⁵. Dla ochrony przyrody tych obszarów bardzo ważna jest jednak dbałość o harmonię struktur przestrzennych i przyrodniczych, w tym pozostawienie w stanie niezainwestowanym odpowiednio dużej liczby przyrodniczych powiązań parku z otoczeniem, m.in. przez dolinę Warty⁶. W przypadku WPN powiązań tych jednak już praktycznie brak, m.in. w wyniku odstępstw od gospodarowania wodami w warunkach zrównoważonego rozwoju⁷. Park stał się izolowaną wyspą przestrzenną, przez wyraźnie określone bariery techniczne.

Planowanie zagospodarowania przestrzennego harmonizującego przyrodę i gospodarkę wymaga podejścia systemowego, obejmującego co najmniej cztery wzajemnie przenikające się systemy, organizacji terytorialnej (wraz ze sprzężeniami zwrotnymi), cech indywidualnych (wewnętrznej różnorodności) obszaru charakteryzujących współdziałające ze sobą sferę przyrodniczą (abiotyczną, biotyczną) antropogeniczną (społeczno-kulturową, gospodarczą), metodologii postępowania, instrumentów regulujących (prawnych, organizacyjnych, ekonomicznych), zapewniających harmonijne osiągnięcie celów⁸. Jednym z tych celów jest ochrona przestrzeni publicznej⁹.

2. Potrzeba ochrony otuliny

Status ochronny parku narodowego oraz status otuliny parku okazał się w przypadku WPN niewystarczający do zapewnienia rozwoju zrównoważonego. Degradacja ładu przestrzennego jest na tym terenie dobrze widoczna. Obszary w otulinie WPN należą obecnie do jednych z najbardziej zurbanizowanych obszarów Wielkopolski. Występuje tutaj wiele elementów sprzyjających

⁵ Chmielewski (2001).

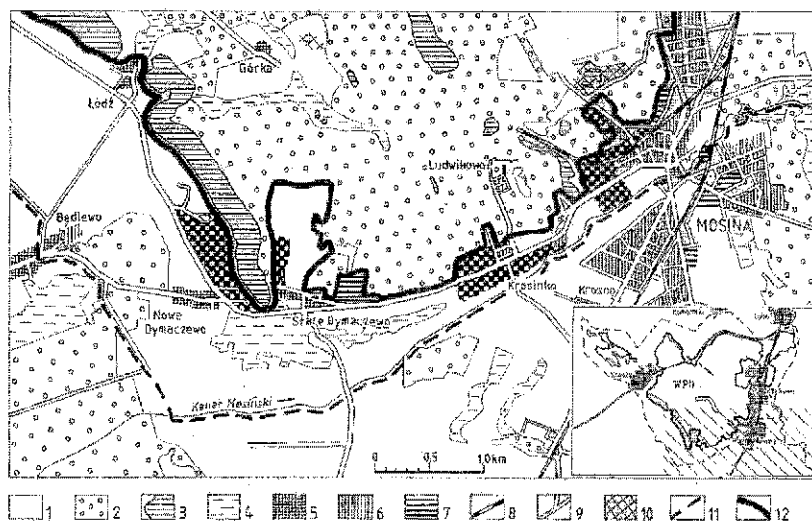
⁶ Raszka (2003, 2005).

⁷ Por. m.in. Kasprzak (2005a, b).

⁸ Chmielewski (2001).

⁹ Kasprzak (2006b).

Dla podtrzymania znaczenia i pełnienia przez WPN wyznaczonych funkcji biocenotycznych, konieczne jest wzmocnienie jego więzi z otoczeniem przez restytucję obszarów łącznikowych, m.in. zniwelowanie barier



1 – grunty orne, 2 – lasy, 3 – wody, 4 – łąki, 5 – zabudowa zwarta, 6 – zabudowa luźna,
7 – tereny przemysłowe, 8 – linia kolejowa, 9 – drogi główne, 10 – odłogi, 11 – granica otuliny,
12 – granica Wielkopolskiego Parku Narodowego

204

Plan ochrony dla parku narodowego zawiera m.in. ustalenia do studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz planów zagospodarowania przestrzennego województwa. Plan powinien więc określać także sposób zarządzania przestrzenią i jej ochrony na obszarze parku narodowego i jego otuliny. Działania takie nie są jednak możliwe w przypadku braku planu ochrony lub posiadania planu nieaktualnego. Wykonany w 1999 r. *Plan Ochrony WPN*¹⁰, uwzględniający także zagospodarowanie turystyczne i ochronę zasobów kulturowych Parku¹¹, nie jest obecnie planem obowiązującym i dlatego wykonywanie wszelkich działań ochronnych, zwłaszcza związanych z dłuższą perspektywą czasu jest niezmiernie utrudnione. Problemu tego nie rozwiążą doraźnie określone roczne zadania ochronne, a w przypadku otuliny wymagane ustawowo uzgodnienia z dyrektorem parku narodowego dokumentów planistycznych (projekty studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego) w części dotyczącej parku narodowego i jego otuliny w zakresie ustaleń tych dokumentów, mogących mieć negatywny wpływ na ochronę przyrody parku narodowego. Brak jest poza tym określenia stanu zaawansowania osiągnięcia rozwoju zrównoważonego w poszczególnych gminach. Problem ten dotyczy praktycznie obszaru całego kraju, bowiem nadal podejmowane działania związane z realizacją zadań AGENDY 21 są głównie deklaratywne i nie przekładają się na całokształt działań gospodarczych i administracyjnych w powiązaniu z ochroną

¹¹ Raszka *et al.* (2003).

zasobów środowiska i przyrody. Brak jest także całkowicie odniesień do możliwości ochrony przestrzeni publicznej.

Funkcjonowanie tej rangi obszaru chronionego, jakim jest park narodowy¹² może uruchamiać zasadniczo odmienne procesy przekształceń środowiska wewnątrz parku i w jego otulinie. W otulinie mogą występować procesy aktywizacji gospodarczej, związane głównie z obsługą ruchu turystycznego¹³ i z inwestycjami służącymi funkcjonowaniu parku. Mogą one mieć także korzystny wpływ na gospodarkę regionu, z wykluczeniem obszarów, gdzie występuje konflikt funkcji i użytkowania¹⁴. Dla ochrony przyrody tych obszarów bardzo ważna jest dbałość o harmonię struktur przestrzennych i przyrodniczych, w tym pozostawienie w stanie niezainwestowanym odpowiednio dużej liczby zróżnicowanych przyrodniczo powiązań parku z otoczeniem.

Literatura

- Chmielewski T. J., 2001, *System planowania przestrzennego harmonizującego przyrodę i gospodarkę. Tom I*. Politechnika Lubelska, Lublin.
- Kasprzak K., 2000, *Granice krajobrazowe – teoria a praktyka*, [w]: *Granice krajobrazowe. Podstawy teoretyczne i znaczenie praktyczne*, M. Pietrzak (red.). Problemy Ekologii Krajobrazu, tom VII, Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Kasprzak K., 2005a, *Realizowanie zasady zrównoważonego rozwoju w administrowaniu wodami*, [w]: *Gospodarowanie wodą w Wielkopolsce*, K. Kasprzak (red.). Wyd. ABRYS, Poznań.
- Kasprzak K., 2005b, *Rozwój gospodarowania wodą w Wielkopolsce w warunkach zrównoważonego rozwoju*, [w]: *Gospodarowanie wodą w Wielkopolsce..., op. cit.*
- Kasprzak K., 2006a, *Uwarunkowania środowiskowo-przestrzenne zrównoważonego rozwoju turystyki*, [w]: *Strategia Zrównoważonego Rozwoju Turystyki i Rekreacji Mikroregionu Wielkopolskiego Parku Narodowego*, M. Ornoch-Tabędzka (red.). Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Kasprzak K., 2006b, *Wielkopolski Park Narodowy – próba ochrony przestrzeni publicznej w aspekcie zrównoważonego rozwoju*, [w]: *Współpraca popłaca. Wspólne przedsięwzięcia gmin i parków narodowych dla rekreacyjnego wykorzystania walorów przyrodniczych i krajobrazowych oraz leśnych kompleksów chronionych*, K. Kasprzak i M. Ornoch-Tabędzka (red.). Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.

¹² Por. m.in. Kasprzak, Raszka (2001).

¹³ Kasprzak (2006a); Kasprzak, Raszka (2004, 2009).

¹⁴ Kasprzak, Raszka (2003).

- Kasprzak K., Raszka B., 2001, *A Strategy for the Protection of Living Natural Resources*. Ekologia, Bratislava, 20, suppl. 4.
- Kasprzak K., Raszka B., 2003, *Konflikt funkcji i użytkowania na przykładzie wykorzystania rekreacyjnego Jeziora Dymaczewskiego (Rynna Witobelsko-Dymaczewska) w Wielkopolskim Parku Narodowym*, [w]: *Krajobraz – turystyka – ekologia*, M. Pietrzak (red.). Problemy Ekologii Krajobrazu, t. XI, Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Kasprzak K., Raszka B., 2004, *Obszary wypoczynkowe Wielkopolski*, [w]: *Gospodarka turystyczna w XXI wieku. Szanse i bariery rozwoju w warunkach integracji międzynarodowej*, S. Bosiacki i J. Grell (red.). Wyd. AWF im. Eugeniusza Piaseckiego, Poznań.
- Kasprzak K., Raszka B., 2008, *Zmiany użytkowania przestrzeni w sąsiedztwie obszarów chronionych*, [w]: *Krajobraz i bioróżnorodność*, Sł. Kaczmarek (red.). Wyd. Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz.
- Kasprzak K., Raszka B., 2009, *Równoważenie rozwoju turystyki na obszarach chronionych*, [w]: *Wpływ idei zrównoważonego rozwoju na politykę państwa i regionów. Tom 2: Problemy regionalne i lokalne*, K. Michałowski (red.). Wyd. WSE, Białystok.
- Michałowski J., Raszka B., Kasprzak K., 2003, *Zagospodarowanie przestrzenne Wielkopolskiego Parku Narodowego*. Morena, Jezioro, z. 10.
- Raszka B., 2003, *Poznański Przełom Warty w planowaniu systemów ekologicznych*. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Raszka B., 2005, *Problemy ochrony przyrody w dolinie środkowej Warty*, [w]: *Gospodarowanie wodą w Wielkopolsce..., op. cit.*
- Raszka B., 2006, *Ekspansja „wielkiego” Poznania – uwarunkowania, skutki, przeciwdziałanie*, [w]: *Żywiłowe rozprzestrzenianie się miast. Narastający problem aglomeracji miejskich w Polsce*, S. Kozłowski (red.). Wyd. KUL Jana Pawła II, Lublin.
- Raszka B., Kasprzak K., 2007, *Analiza zmian użytkowania otuliny Wielkopolskiego Parku Narodowego w granicach gminy Mosina w latach 2002-2006*, [w]: *Planowanie przestrzenne – szanse i zagrożenia społeczno-środowiskowe*, S. Kozłowski i P. Legutko-Kobus (red.). Wyd. KUL Jana Pawła II, Lublin.
- Raszka B., Kasprzak K., 2009a, *Poznański Obszar Metropolitalny w systemie przyrodniczym regionu*. Studia KPZK PAN, t. CXXIII, Warszawa.
- Raszka B., Kasprzak K., 2009b, *Zmiany użytkowania przestrzeni w sąsiedztwie obszarów chronionych*. Przegląd Komunalny, Poznań, z. 3 (10), Zeszyty Komunalne, z. 3 (75).
- Raszka B., Kurzawa Z., Kasprzak K., 2003, *Zagospodarowanie turystyczne i ochrona zasobów kulturowych Wielkopolskiego Parku Narodowego*. Morena, Jezioro, z. 10.

JANUSZ R. MROCZEK

Uniwersytet Rzeszowski

PROBLEMATYKA RETARDACJI W PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ

Abstract: Issues of Retardation in Animal Production. Retardation in the study of environmental protection connected with sustainable development means slowing down the use of natural resources and in material transformation of the natural environment. Over the centuries man excessively exploited and used livestock. Intensification of agriculture, which takes place in contemporary times, was the reason why livestock breeding has become a significant branch of global economy governed by the laws of economics, while animal rights frequently fail to be respected. However, as a result of educational activities conducted by organisations working on behalf of animals, as well as following customers' pressure, in some areas the principles of sustainable development are being applied in practice. Well-being, protection of native breeds, ecological breeding, as well as decrease in the use of artificial growth stimulators in fodder manufacturing are examples of retardation in livestock production. Yet, new factors pose threat to sustainable livestock production, for instance industrial application of genetic engineering for manufacturing modified fodder plants, or the perspective of animal breeding in the near future based on the DNA recombination technology.

Key words: Animal production, retardation, natural resources.

Wprowadzenie

Retardacja jest terminem pochodzącym z języka łacińskiego (*retardatio* – opóźnienie). W naukach zoologicznych powiązanych ze zrównoważonym rozwojem oznacza spowolnienie wykorzystywania zasobów naturalnych i materialnego przekształcania środowiska przyrodniczego¹.

¹ Kostecka (2008).

Intensyfikacja produkcji rolniczej prowadzi do negatywnych zjawisk o charakterze ekologicznym, takich jak: erozja i spadek żyzności gleb, eutrofizacja naturalnych zbiorników wodnych, zubożenie ekosystemów czy niebezpieczeństwo ograniczenia zasobów genetycznych roślin uprawnych i zwierząt gospodarskich.

Relacje między człowiekiem i zwierzętami mogą być realizowane na płaszczyźnie produkcji i symbiozy. Przez aspekt produkcji należy rozumieć prawo człowieka do korzystania z zasobów świata zwierzęcego. Jednak prawo to ma swoje uzasadnienie jedynie w kontekście rzeczywistej konieczności i samoograniczenia potrzeb. Płaszczyzna symbiozy sprowadza się do obowiązku człowieka do zachowania świata zwierzęcego w stanie nienaruszonym dla przyszłych pokoleń².

Celem prezentowanej pracy jest określenie obszarów produkcji zwierzęcej praktycznie realizujących zasadę retardacji.

1. Dobrostan

W XX w. nastąpił gwałtowny postęp genetyczny i technologiczny w chowie zwierząt gospodarskich. Produkcja zwierzęca stała się ważną gałęzią globalnej gospodarki, w której rządzi prawa ekonomii, a prawa zwierząt są często nieszanowane. Wyniki produkcyjne mierzone przyrostami dziennymi masy ciała, mlecznością, nieśnością i wykorzystaniem paszy osiągnęły poziom uznawany za granicę fizjologiczną, a zwierzęta gospodarskie stały się maszynami do produkcji mięsa, mleka czy jaj.

Spółeczeństwa rozwiniętych krajów pod wpływem akcji informacyjnych prowadzonych przez ruchy na rzecz obrony praw zwierząt i organizacje ekologiczne uświadomiły sobie, w jakich warunkach utrzymywane są zwierzęta gospodarskie. Naciski konsumentów spowodowały wprowadzenie rozwiązań prawnych chroniących zwierzęta przed nadmierną eksploatacją. Dlatego w ostatnim okresie w Unii Europejskiej dotychczasowe metody produkcji zwierzęcej poddawane są krytyce, prowadzącej do formułowania nowych ram prawnych w zakresie dobrostanu zwierząt, ochrony środowiska i bezpieczeństwa żywności.

Termin *dobrostan*, będący odpowiednikiem angielskiego określenia *welfare*, odzwierciedla światowe kierunki w kształtowaniu warunków ży-

² Jedynak (2008).

cia zwierząt gospodarskich. Dyskusja nad dobrostanem trwa już ponad pół wieku, angażując specjalistów z takich dziedzin, jak: etologia, weterynaria, zootechnika, fizjologia, bioetyka, prawo i filozofia. Konwencja Rady Europy o Ochronie Zwierząt z 1976 r. określa *dobrostan jako wypełnienie potrzeb zwierząt z zakresu fizjologii, etologii i zdrowia*. Zwierzęta gospodarskie powinny być właściwie żywione, otoczone opieką i utrzymywane w takich pomieszczeniach inwentarskich, aby były zaspokojone ich potrzeby fizjologiczne i etologiczne³.

Najbardziej istotnym czynnikiem w kształtowaniu dobrostanu jest człowiek, bezpośrednio związany z obsługą zwierząt. Jego obowiązkiem wynikającym z norm etycznych jest ochrona i opieka nad zwierzętami. W Polsce podstawowym aktem prawnym regulującym zasady postępowania ze zwierzętami jest *Ustawa o ochronie zwierząt*⁴. Artykuł 1 tej *Ustawy* mówi, że: *Zwierzę, jako istota żyjąca, zdolna do odczuwania cierpienia, nie jest rzeczą. Człowiek jest mu winien poszanowanie, ochronę i opiekę*.

Metody produkcji z zachowaniem reguł dobrostanu różnią się tym od dotychczas stosowanych, że silnie eksponują samopoczucie zwierząt w ich środowisku hodowlanym. Umożliwiają odczuwanie pozytywnych emocji, a nie tylko negatywnych, takich jak strach i frustracja.

Pojęcie *dobrostanu* nie jest łatwe do zdefiniowania. *Dobrostan* określa się jako stan zdrowia fizycznego i psychicznego osiągany w warunkach pełnej harmonii ustroju zwierzęcego w środowisku hodowlanym. Jest takim stanem ustroju, kiedy zwierzę potrafi skutecznie radzić sobie z czynnikami otoczenia. Inna definicja mówi, że dobrostan to zespół warunków środowiskowych pokrywających potrzeby biologiczne i behawioralne organizmu, co umożliwia objawienie pełni możliwości genetycznych i produkcyjnych⁵.

System chowu z zachowaniem dobrostanu zaspokaja podstawowe potrzeby zwierząt, przede wszystkim w zakresie: żywienia, dostępu do wody, zapewnienia towarzystwa innych zwierząt, przestrzeni życiowej oraz leczenia. Wymogi niezbędne do zachowania dobrostanu zostały zawarte w pięciu prawach zwierząt. Powinny być one wolne od: *głodu i pragnienia, dyskomfortu, bólu i chorób, strachu i stresu oraz zdolne do wyrażania zachowań behawioralnych*⁶.

³ Deneburski, Bąk (2003).

⁴ *Dziennik Ustaw* z 23 września (1997).

⁵ Herbut, Walczak (2006).

⁶ Kołacz (2006).

W naturalnych warunkach zwierzęta zdecydowaną większość swojego czasu przeznaczają na ruch oraz poszukiwanie i pobieranie pokarmu. W sytuacji, gdy zwierzę pozostaje często przez całe życie w ograniczonej przestrzeni budynku inwentarskiego, to warunki bytowania w sposób istotny zmieniają jego *behawior*. Pozbawienie zwierząt możliwości wyrażania naturalnych zachowań prowadzi do cierpień zarówno w sferze psychicznej, jak i fizycznej, co objawia się zaburzeniami somatycznymi i behawioralnymi. Poziom dobrostanu ocenia się w kategoriach: fizjologicznych, zdrowotnych, ekonomicznych, zootechnicznych i behawioralnych. Brak reakcji psychicznych określanych jako stereotypie, czyli zachowań odbiegających od norm charakterystycznych dla danego gatunku zwierząt, świadczy o wysokim poziomie dobrostanu. Ich wystąpienie w stadzie jest wskaźnikiem obniżenia komfortu utrzymania.

W dobie zrównoważonego rozwoju trwają poszukiwania takich systemów chowu zwierząt, które uwzględniałyby ochronę środowiska naturalnego i zaspokajały potrzeby życiowe zwierząt. Troska o dobrostan zwierząt dotyczy szczególnie sposobu ich utrzymywania na dużych fermach, gdzie zwierzęta są pozbawiane możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb behawioralnych i fizjologicznych, co powoduje ich cierpienie. Przykładem jest bezściółkowy system utrzymania świń. Zwierzęta nie mają wówczas możliwości rycia w ściółce, co jest ich naturalnym zachowaniem. W związku z czym pojawiają się zaburzenia zachowań, takie jak: gryzienie ogrodzeń i wyposażenia kojców, wzajemne obgryzanie ogonów czy kanibalizm.

W tradycyjnym chowie zwierząt istnieje również wiele czynników zaburzających dobrostan, do których można zaliczyć: ograniczenie przestrzeni uniemożliwiające ekspresję naturalnych zachowań, selektywne rozmnażanie dla celów produkcyjnych, żywienie nastawione na duży przyrost masy ciała oraz zabiegi zootechniczne wykonywane w sposób powodujący stres i ból. Pojęcie dobrostanu dotyczy nie tylko cyklu produkcyjnego, ale także transportu zwierząt, okresu przedubojowego i sposobu przeprowadzania uboju.

2. Ochrona zasobów genetycznych

Bioróżnorodność, w tym także bogactwo ras zwierząt, jest najcenniejszym dziedzictwem biologicznym i gospodarczym ludzkości. Obecnie mamy do czynienia z nową formą ochrony przyrody, jaką jest utrzymywanie starych ras zwierząt, które są istotnym elementem równowagi w ekosystemach rolniczych. Ich ochrona ma zarówno aspekt użytkowy, jak i ekologiczny. Światowy

Plan Działania na Rzecz Zasobów Genetycznych Zwierząt przyjęty przez 109 krajowych delegacji w Interlaken, zakłada promocję *zrównoważonego użytkowania i rozwoju zasobów genetycznych zwierząt w celu zachowania bezpieczeństwa żywnościowego oraz dobrobytu obecnego i przyszłych pokoleń*⁷.

Prowadzona przez człowieka hodowla doprowadziła do wytworzenia ogromnego bogactwa ras zwierząt gospodarskich. Obecnie użytkuje się 7616 ras, z czego 6536 uznaje się za rasy lokalne, zwane także rasami rodzimymi. Blisko 1500 ras lokalnych zagrożonych jest wyginieciem. Kontynentem o największym udziale ras zagrożonych jest Europa⁸.

Rasy rodzime powstawały na przestrzeni wieków, przystosowując się do surowych warunków lokalnego środowiska. Ten długotrwały proces polegał na tym, że zwierzęta mniej lub bardziej świadomie były selekcjonowane w kierunku poprawy poziomu użyteczności, łagodności i zdrowotności. Przegrywając na płaszczyźnie ekonomicznej z rasami wysoko wydajnymi, znajdują się obecnie na krawędzi zagłady. Jednak z powodzeniem mogą być wykorzystywane w gospodarstwach ekologicznych i agroturystycznych. *Rasy rodzime zasługują na utrzymanie w systemach produkcji ekstensywnej, gdzie ich użytkowanie ma znaczenie nie tylko produkcyjne, ale również naukowe i edukacyjne.*

Polska jest jednym z prekursorów ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. Po ratyfikacji w 1994 r. Konwencji o Różnorodności Biologicznej, ogłoszonej 5 czerwca 1992 r. na Szczybie Ziemi w Rio de Janeiro, wspomniane działania zostały ujęte w ramy organizacyjne, które obecnie koordynuje Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie. Realizowane w naszym kraju programy ochrony zasobów genetycznych, obejmują 15 gatunków ssaków, ptaków, ryb i owadów użytkowanych przez człowieka⁹.

Ochrona ginących populacji zwierząt gospodarskich jest realizowana głównie metodą *in situ*. Realizatorami i beneficjentami tych programów są hodowcy utrzymujący rodzime rasy zwierząt. W ramach programu rolnośrodowiskowego z pomocy unijnej korzystają hodowcy koni, bydła, owiec, kóz i świń. Z kolei hodowcy drobiu, zwierząt futerkowych, pszczoł i ryb objętych programami ochrony zasobów genetycznych korzystają w tym zakresie z dotacji budżetu krajowego¹⁰.

⁷ Kostrzevska *et al.* (2008).

⁸ Krupiński (2009).

⁹ Krawczyk (2009).

¹⁰ Pisarek, Lechowska (2008).

Rasy rodzime są doskonale przystosowane do lokalnego środowiska. Mogą być utrzymywane w warunkach produkcji ekstensywnej, co umożliwia zagospodarowanie obszarów, które w innym przypadku nie byłyby w ogóle użytkowane rolniczo. Mają one także duże znaczenie ze względu na rolę, jaką odgrywały w historii rozwoju regionów, z których się wywodzą i są związane z tradycją oraz kulturą lokalnych społeczności. Z powyższych względów obok działań związanych z ochroną ginących lokalnych populacji zwierząt gospodarskich podejmowane są również działania w kierunku restytucji ras uznanych już za wymarłe, czego przykładem jest bydło białogrzbięte skutecznie restytuowane na terenie Lubelszczyzny.

3. Ekologiczny chów

Intensyfikacja rolnictwa i prowadzenie gospodarstw rolnych nastawionych tylko na produkcję zwierzęcą lub roślinną przyczynia się do skażenia gleby nadmiarem odchodów zwierzęcych, ale i do jej wyjałowienia. Ekorozwój obszarów wiejskich ma na celu utrzymanie potencjału produkcyjnego rolnictwa w wyniku stosowania technologii produkcji przyjaznych środowisku. Jedną z takich metod jest rolnictwo ekologiczne, które staje się obecnie alternatywą dla małych gospodarstw rolnych. Jednak w przeciwieństwie do ekologicznej produkcji roślinnej, produkcja zwierzęca zaczyna dopiero swoją drogę rozwoju.

W gospodarstwach ekologicznych zwierzęta odgrywają bardzo ważną rolę, gdyż zamykają obieg materii. Ich obecność zapewnia własną produkcję nawozów organicznych, niezbędnych do utrzymania żyzności gleby. Obsada zwierząt powinna wynikać z możliwości zachowania równowagi paszowo-nawozowej i nie przekraczać 2 DJP na ha, aby nadmiernie nie obciążać środowiska przyrodniczego. Dobór ras jest uzależniony od rodzaju produkcji i lokalnych warunków środowiskowych. Należy uwzględniać przystosowanie zwierząt do środowiska i odporność na choroby. Wybór odpowiedniego genotypu ma istotne znaczenie dla efektywności produkcji. W gospodarstwach ekologicznych można także kultywować hodowlę starych ras rodzimych, w ramach zachowania różnorodności genetycznej w rolnictwie¹¹.

Chów ekologiczny silnie ekspozuje samopoczucie zwierząt w ich środowisku bytowania, przez zapewnienie im ruchu na świeżym powietrzu,

¹¹ Mroczek (2001).

a w przypadku przeżuwaczy i koni, możliwości korzystania z żywienia pastwiskowego. W budynkach inwentarskich, gdzie zwierzęta przebywają przez większą część swojego życia, należy zabezpieczyć dostatecznie dużą powierzchnię bytową, stały dostęp do wody i naturalną ściółkę. Żywienie zwierząt oparte jest na paszach własnych. Nie wolno stosować pasz zawierających syntetyczne barwniki, witaminy, konserwanty oraz inne dodatki paszowe. W gospodarstwach ekologicznych eliminuje się zabiegi zootechniczno-weterynaryjne związane z naruszeniem powłok ciała, które narażają zwierzęta na nieuzasadnione cierpienie. Zapobieganie chorobom opiera się na doborze odpornych ras oraz stosowaniu praktyki hodowlanej wspomagającej organizm do wytworzenia odporności¹².

Ekologiczna produkcja zwierzęca jako działalność ściśle związana z ziemią i produkcją roślinną, tworzy stabilny agroekosystem, który współdziała z naturalnymi cyklami biologicznymi, nie degradując jednocześnie środowiska przyrodniczego obszarów wiejskich. W najbliższych latach warunki ekonomiczne umożliwiające rozwój ekologicznej produkcji zwierzęcej w krajach Unii Europejskiej będą sprzyjające. Wskazuje na to wzrastający popyt na żywność ekologiczną, mimo to, że chów zwierząt metodami ekologicznymi jest pracochłonny, a uzyskane produkty żywnościowe są relatywnie drogie¹³.

4. Zrównoważone żywienie

Intensywny rozwój fermowego chowu zwierząt prowadzony na bazie pasz przemysłowych spowodował znaczny spadek jakości produktów żywnościowych. Zagrożenia dla zdrowia ludzi spowodowane spożywaniem produktów zwierzęcych zawierających pozostałości antybiotyków, hormonów, dioksyn i innych substancji chemicznych były przyczyną wprowadzenia regulacji prawnych, wymuszających na hodowcach powrót w większym zakresie do żywienia opartego na paszach bezpiecznych dla zwierząt i produkowanych na bazie tradycyjnych technologii.

Od 2006 r. w krajach Unii Europejskiej obowiązuje zakaz stosowania antybiotyków jako dodatków paszowych. Obecnie w produkcji zwierzęcej mogą one być używane wyłącznie jako terapeutyki. Zadaniem antybiotyków stosowanych jako dodatki paszowe było stymulowanie wzrostu, zwiększenie

¹² Kluz (2008).

¹³ Sowula-Skrzyńska, Okularczyk (2006).

efektywności wykorzystania paszy oraz poprawa zdrowotności zwierząt. Dodawane do paszy ograniczały liczbę bakterii patogennych w przewodzie pokarmowym, jednocześnie zmniejszając częstotliwość występowania biegunk i upadków zwierząt. Stosowanie antybiotyków w żywieniu zwierząt było niebezpieczne ze względu na ich rolę w uodpornianiu się bakterii na antybiotyki stosowane w medycynie człowieka.

Wobec konieczności eliminacji antybiotykowych stymulatorów wzrostu istnieje potrzeba stosowania alternatywnych dodatków paszowych, bezpiecznych dla ludzi i zwierząt. Praktyka żywieniowa wskazuje, że pozytywny wpływ na funkcjonowanie przewodu pokarmowego mają wybrane gatunki ziół. Właściwie dobrane mieszanki ziół korzystnie wpływają na organizm. Z reguły łagodzą stres, pobudzają naturalną odporność, poprawiają smakowość paszy oraz zwiększają tempo wzrostu. Aktywne składniki, zwane fitocząsteczkami działają w obrębie przewodu pokarmowego zwierzęcia, stymulując procesy trawienne i przyswajanie składników pokarmowych. Skuteczność działania preparatów ziołowych zależy od składu botanicznego. Zwierzęta preferują smakowo niektóre rośliny. Chętnie pobierają paszę z udziałem czosnku, ziela pokrzywy, krwawnika i mniszka lekarskiego. Wspomniane zioła zawierają olejki aromatyczne, które korzystnie działają na pobudzające apetyt receptory smakowe, co jest istotne w żywieniu mieszankami z dużym udziałem komponentów o gorszej smakowości¹⁴.

W żywieniu zwierząt gospodarskich coraz częściej wykorzystuje się ekstrakty saponinowe. Poprawiają one ukrwienie organizmu, przyczyniając się do lepszego natlenienia krwi, mają korzystne działanie na oczyszczanie organizmu z toksyn oraz pobudzają system obrony immunologicznej organizmu. Powszechnie uważa się, że substancje czynne zawarte w ekstrakcie z *Yucca schidigera* czy *Quillaja saponaria* hamują rozwój bakterii urykalitycznych oraz powodują unieczynnienie enzymu ureazy, która jest odpowiedzialna za rozkład mocznika do amoniaku. Preparaty saponinowe mogą wspierać działania człowieka zmierzające do optymalizacji poziomu dobrostanu, powodując poprawę zdrowotności zwierząt wynikającą z ograniczenia ilości toksycznych gazów i chroniąc środowisko przyrodnicze. Ich skuteczność w ograniczaniu emisji amoniaku z odchodów zwierzęcych jest wysoka¹⁵.

¹⁴ Kleczkowski *et al.* (2004); Wężyk, Urbańczyk (2002).

¹⁵ Amon *et al.* (1997); Kołacz, Opaliński (2007); Wang *et al.* (2000).

Wystąpienie w latach 90. ubiegłego wieku epidemii gąbczastej encefalopatii bydła, wywołanej przez priony było bezpośrednią przyczyną weryfikacji dotychczasowych trendów w żywieniu białkowym zwierząt gospodarskich. Obowiązujący od 2003 r. w krajach Unii Europejskiej zakaz wykorzystywania w żywieniu zwierząt mączek mięsnych z wyjątkiem mączki rybnej powoduje, że obecnie do produkcji mieszanek paszowych wykorzystywane są przede wszystkim białkowe komponenty roślinne.

W celu podniesienia wartości biologicznej białka pasz roślinnych i wyrównania składu aminokwasowego, konieczny jest dodatek aminokwasów egzogennych. Właściwe zbilansowanie i pokrycie potrzeb aminokwasowych pozwala na: obniżenie poziomu białka, niższe zużycie paszy, osiągnięcie wyższych przyrostów dobowych oraz ograniczenie emisji azotu do środowiska. Inną korzyścią związaną z uzupełnianiem dawek pokarmowych aminokwasami jest lepsze wykorzystanie energii paszy, co wynika z optymalnego poziomu białka, które nie jest tracone na cele energetyczne organizmu. Ograniczanie ilości białka z jednoczesnym normowaniem aminokwasów egzogennych jest uzasadnione względami ekonomicznymi, a stosowanie tak modyfikowanych dawek pokarmowych w żywieniu zwierząt gospodarskich istotnie ogranicza emisję amoniaku do otoczenia¹⁶.

Podsumowanie

Intensyfikacja i koncentracja produkcji zwierzęcej zapewniająca wyższą opłacalność stwarza wiele zagrożeń dla zdrowia zwierząt i ludzi, jak również wpływa niekorzystnie na stan środowiska naturalnego. Pogoń za zyskiem ekonomicznym sprawia, że w tej dziedzinie aktywności gospodarczej człowieka realizacja zasad zrównoważonego rozwoju jest bardzo trudna. Jednak stanowczość organizacji ekologicznych działających na rzecz ochrony praw zwierząt wymusiła na rządach wielu krajów wprowadzenie regulacji prawnych ograniczających nieuzasadnioną eksploatację zwierząt gospodarskich. Troska o dobrostan, chów ekologiczny, zrównoważone żywienie oraz ochrona różnorodności zasobów genetycznych są przykładami praktycznego wdrażania retardacji w chowie zwierząt gospodarskich. Obok tych pozytywnych trendów rozwijane są jednak nadal działania na rzecz kontynuacji tradycyjnie pojmowanego rozwoju gospodarczego (hiperkonsumpcjonizm). Pojawiają się

nowe i coraz bardziej realne zagrożenia dla zrównoważonej produkcji zwierzęcej; chociażby wykorzystanie na skalę przemysłową inżynierii genetycznej do produkcji modyfikowanych roślin paszowych czy możliwość prowadzenia w nieodległej przyszłości hodowli zwierząt opartej na technologii rekombinacji DNA.

Literatura

- Amon M., Dobeic M., Sneath R. W., Phillips V. R., Misselbrook T. H., Pain B. F., 1997, *A Farm-scale Study on the Use of Clinoptilolite Zeolite and De-odorase for Reducing Odour and Ammonia Emissions from Broiler Houses*. Bioresource Technology, nr 61, s. 229-237.
- Deneburski J., Bąk T., 2003, *Zapewnienie dobrostanu zwierzętom gospodarskim staje się koniecznością*. Przegląd Hodowlany, nr 9, s. 27-29.
- Grela E. R., Pastuszek J., Czech A., 2001, *Aminokwasy krystaliczne i pasze roślinne zamiast mączek zwierzęcych*. „Trzoda Chlewna”, nr 4, s. 64-66.
- Herbut E., Walczak J., 2006, *Rola dobrostanu w produkcji zwierzęcej*. Przegląd Hodowlany, nr 9, s. 2-8.
- Jedynak S., 2008, *Stosunek człowieka do zwierząt w aspekcie ekologicznym*. Problemy Ekorozwoju, nr 1, s. 73-76.
- Kleczkowski M., Kasztelan R., Jakubczak A., Kluciński W., Sitarska E., Cetnarowicz A., 2004, *Czosnek – biostymulator i „antybiotyk” w odchowie prosiąt*. Medycyna Weterynaryjna, nr 4, s. 384-387.
- Kluz A., 2008, *Produkcja zwierzęca w gospodarstwach ekologicznych*, [w:] *Przewodnik rolnictwa ekologicznego*, J. Błażej (red.). Wyd. Diecezjalne i Drukarnia w Sandomierzu, s. 171-194.
- Kołacz R., 2006, *Dobrostan zwierząt a postęp genetyczny*. „Przegląd Hodowlany”, nr 9, s. 8-11.
- Kołacz R., Opaliński S., 2007, *Amoniak – wciąż aktualny problem w produkcji zwierzęcej*. Trzoda Chlewna, nr 1, s. 70-77.
- Kostecka J., 2008, *Ocena akceptacji pojęcia retardacja w świadomości wybranych grup studentów*. Zeszyty Naukowe Pol.-Wsch. Oddziału PTIE i PTG w Rzeszowie, nr 10, s. 61-69.
- Kostrzewska H., Krupiński J., Martyniuk E., 2008, *Światowy Plan Działań na rzecz Zasobów Genetycznych zwierząt*. „Wiadomości Zootechniczne”, t. XLVI, s. 11-15.
- Krawczyk J., 2009, *Tendencje w rozwoju populacji zwierząt gospodarskich objętych programami ochrony zasobów genetycznych w Polsce*. Zeszyty Naukowe Pol.-Wsch. Oddziału PTIE i PTG w Rzeszowie, nr 11, s. 161-169.

¹⁶ Grela et al. (2001); Wiącek, Skomiał (2001).

- Krupiński J., 2009, *Bioróżnorodność w świecie zwierząt gospodarskich jako rezerwa zasobów genetycznych*, Przegląd Hodowlany, nr 2, s. 1-8.
- Mroczek J. R., 2001, *Produkcja zwierzęca w gospodarstwach ekologicznych*. Eko-partner, nr 11, s. 58.
- Pisarek M., Lechowska J., 2008, *Koncepcja zachowania różnorodności biologicznej w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013*. Zeszyty Naukowe Poł.-Wsch. Oddziału PTIE i PTG w Rzeszowie, nr 10, s. 105-110.
- Sowula-Skrzyńska E., Okularczyk S., 2006, *Efektywność ekonomiczna zintegrowanej i ekologicznej produkcji żywca wołowego*. Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu, nr 540, s. 467-472.
- Ustawa z 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt. Dziennik Ustaw z 23 września nr 111. poz. 724.
- Wang Y., Mcallister T. A., Yanke L. J., Cheeke P. R., 2000, *Effect of Steroidal Saponin from Yucca Schidigera Extract on Ruminant Microbes*. Journal of Applied Microbiology, nr 88, s. 887-896.
- Wiacek J., Skomiała J., 2001, *Poziom białka i aminokwasów w diecie a wydalanie azotu i produkcyjność świń*. Postępy Nauk Rolniczych, nr 1, s. 75-86.
- Wężyk S., Urbańczyk J., 2002, *Roślinne dodatki paszowe w żywieniu świń i drobiu*. Przegląd Hodowlany, nr 9, s. 18-21.

Informacje o Autorach

Józef Dołęga, ks. prof. dr hab., Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Wydział Filozofii Chrześcijańskiej, Instytut Ekologii i Bioetyki; ul. Dewajtis 5, 01-815 Warszawa.

Marcin Duda, mgr inż., Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska; pl. Łódzki 2, bl. 19, 10-726 Olsztyn.

Mariola Garczyńska, mgr, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej; ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów.

Klaudia Giordano, dr, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Katedra Ochrony Środowiska; al. Kraśnicka 102, 20-718 Lublin.

Małgorzata Ilek, mgr, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii; ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów.

Łukasz Jurczyk, dr inż., Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej; ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów.

Janina Kaniuczak, prof. dr hab. inż., Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii; ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów.

Krzysztof Kasprzak, dr hab. prof. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu; Wydział Turystyki i Rekreacji; Katedra Geografii Turyzmu; ul. Rybaki 19, 61-884 Poznań.

Mariusz Kistowski, dr hab., prof. UG, Uniwersytet Gdański, Instytut Geografii, Katedra Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska; ul. Bażyńskiego 4, 80-952 Gdańsk.

Józef Koc, prof. dr hab., inż. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska; pl. Łódzki 2, bl. 19, 10-726 Olsztyn.

Justyna Koc-Jurczyk, dr inż., Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej; ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów.

Joanna Kostecka, dr hab. prof. Uniwersytetu Rzeszowskiego, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej; ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów.

Marcin Luszczyk, dr, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Tarnowie, Instytut Administracyjno-Ekonomiczny; ul. Mickiewicza 8, 33-100 Tarnów.

Anna Mazur, mgr, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej; ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów.

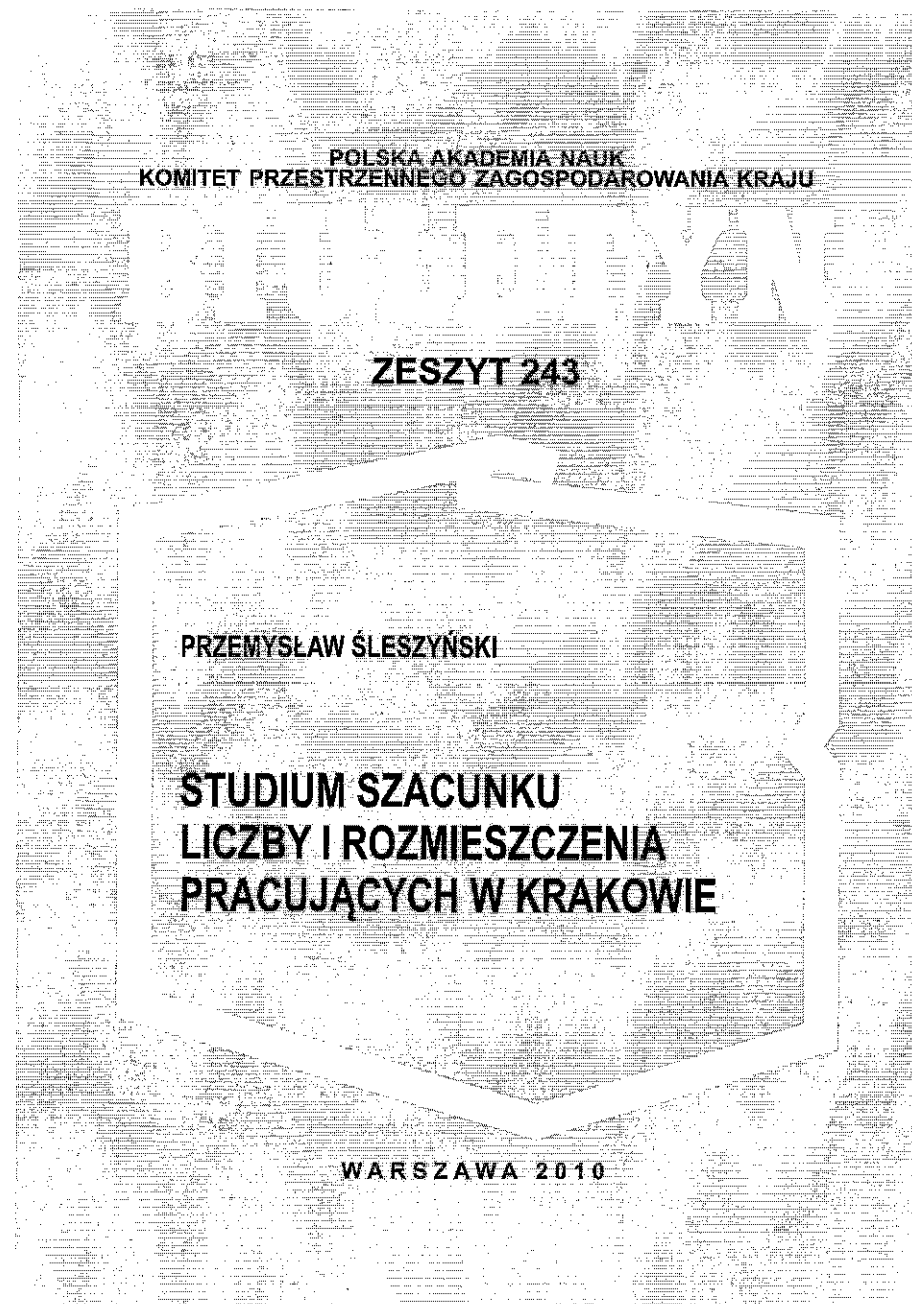
Barbara Mazur, dr, Politechnika Białostocka, Wydział Zarządzania, Katedra Ekonomii i Nauk Społecznych; ul. Wiejska 45 A, 15-351 Białystok.

Janusz Ryszard Mroczek, dr inż., Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej; ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów.

Bazyli Poskrobko, prof. dr hab. inż., Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Ekonomii i Zarządzania, Zakład Zrównoważonego Rozwoju; ul. Warszawska 63, 15-062 Białystok.

Beata Raszka, dr hab. prof. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, Katedra Gospodarki Przestrzennej; ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław.

Paweł Skonieczek, dr inż., Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska, ul. Prawocheńskiego 1, 10-957 Olsztyn.



Spis treści

1. Cele pracy i podstawowe definicje
2. Szczegółowa metodyka badawcza
3. Ocena, weryfikacja i przygotowanie danych źródłowych
 - 3.1. Baza REGON
 - 3.2. Baza adresowa
 - 3.3. Mapa użytkowania terenu
 - 3.4. Baza budynków
 - 3.5. Rejony komunikacyjne
4. Szacunek liczby i rozmieszczenia pracujących
 - 4.1. Stan wiedzy na temat ogólnej liczby pracujących
 - 4.2. Weryfikacja zatrudnienia w największych zakładach
 - 4.3. Przedsiębiorstwa małe (poniżej 50 pracujących)
 - 4.4. Rozszacowanie liczby pracujących
5. Wyniki szacunku liczby i rozmieszczenia pracujących według sekcji PKD oraz rejonów komunikacyjnych
 - 5.1. Podstawowe statystyki
 - 5.2. Charakterystyka aktywności gospodarczej w strukturze wewnętrzniejskiej Krakowa i jej znaczenie z punktu widzenia aktualizacji studium UIKZP
6. Podsumowanie

Literatura

- Załącznik 1. Zestawienia tabelaryczne szacunku liczby pracujących według dzielnic i rejonów urbanistycznych (powierzchnia dzielnic według otrzymanych danych, zagregowanych z rejonów komunikacyjnych)
- Załącznik 2. Mapy

Szanowni Państwo

Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN uprzejmie informuje o możliwości zakupienia i zaprenumerowania prac Komitetu, wydawanych w trzech seriach: Biuletyn KPZK PAN, Studia KPZK PAN i Studia Regionalia w języku angielskim. Wydawnictwa nasze można zamówić w dowolnym czasie, zamówienie może obejmować zarówno wszystkie pozycje, jak i pojedyncze zeszyty Biuletynów i tomy Studiów.

Ze względu na ograniczone nakłady jedynie złożenie imiennego zamówienia w Redakcji KPZK PAN zapewni Państwu zakupienie naszych wydawnictw. Wielkość nakładu zależy od liczby zgłoszonych zamówień.

Pozycje wydawnicze KPZK PAN można kupić lub zamówić w Redakcji KPZK PAN oraz w Warszawskiej Drukarni Naukowej.

Uprzejmie informujemy, że w 2009 r. wydaliśmy następujące pozycje:

Biuletyn KPZK PAN:

- z. 240 – Ekspertyza Projektu *Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju* w świetle zasad zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska w perspektywie krajowej, regionalnej i lokalnej. M. Kistowski red.
- z. 241 – Dostępność przestrzenna jako przesłanka kształtowania polskiej polityki transportowej. T. Komornicki, P. Śleszyński, P. Rosik, W. Pomianowski

Studia KPZK PAN:

- t. 118 – W. M. Gaczek: *Gospodarka oparta na wiedzy w regionach europejskich*
- t. 123 – System przyrodniczy w zarządzaniu rozwojem obszarów metropolitalnych. T. Markowski, D. Drzazga red.
- t. 124 – Zrównoważone warunki życia w zmieniającym się systemie klimatycznym Ziemi. M. Gutry-Korycka, T. Markowski red.
- t. 125 – Potencjalne metropolie ze szczególnym uwzględnieniem Polski Wschodniej. Zb. Makiela red.
- t. 126 – Kapitał ludzki i społeczny w procesie rozwoju obszarów wiejskich. W. Kamińska, K. Heffner red.

Studia Regionalia KPZK PAN:

- Vol. 22 – The Polish Spatial Development Concept versus European Visions of Spatial Development Perspectives T. Markowski Ed.
- Vol. 23 – Innovations and Space – an European and National Approach. T. Markowski, M. Turala, P. Żuber Eds.
- Vol. 24 – Theoretical and Practical Aspects of Urban and Regional Development. T. Markowski, M. Turala Eds.
- Vol. 25 – Some Aspects of Spatial Economy. St. Korenik Ed.

W 2010 r. przewidujemy wydanie następujących pozycji: P. Korcelli, T. Komornicki, T. Markowski, J. Szlachta *Ekspertyza Projektu Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju do roku 2033; Retardacja materialnego przekształcania zasobów. Osiągnięcia, problemy, perspektywy*. J. Kostecka red.; *Spójność i strategia Regionu Morza Bałtyckiego*. T. Parteka red.; P. Śleszyński: *Studium szacunku liczby i rozmieszczenia pracujących w Krakowie; Foresight regionalny*. A. Klasik, T. Markowski red.; *Polityka regionalna w Polsce w świetle wyzwań XXI w.* T. Kudłacz red.; *Tereny poprzemysłowe i powojenské w procesach rewitalizacji miasta Łodzi* – T. Markowski, S. Kaczmarek, J. Olenderek red.; *Poprawa jakości i efektywności planowania i zarządzania rozwojem w administracji publicznej – wyzwania wobec kształcenia na kierunku Gospodarka Przestrzenna*. T. Kudłacz, T. Markowski red.; *Przemysł kreatywny. Kreatywna aglomeracja*. A. Klasik red.; *Raport o stanie i uwarunkowaniach prac planistycznych w gminach na koniec 2007 r.*, T. Komornicki red.; *Evaluation of Regional Development Policy*. K. Heffner, K. Malik Eds.; *Regional Development and Regional Policy in Poland: First Experiences and New Challenges of the European Union Membership*. P. Churski, W. Ratajczak Eds.

STUDIA

- t. CXI K. Kuciński, T. Kudłacz, T. Markowski, Z. Ziobrowski: Zintegrowany rozwój aglomeracji a konkurencyjność polskiej przestrzeni. Warszawa 2002
- t. CXII Marketing terytorialny. Praca zbiorowa pod red. T. Markowskiego. Warszawa 2002
- t. CXIII R. Domański, A. Marciniak: Sieciowe koncepcje gospodarki miast i regionów. Warszawa 2003
- t. CXIV T. Zipser, M. Mlek: Modelowe próby interpretacji prawa Zipfa w systemie osadniczym. Warszawa 2005
- t. CXV Przestrzenne aspekty rozwoju wsi polskiej z uwzględnieniem obszarów depresji społeczno-gospodarczej. Praca zbiorowa pod red. A. Stasiaka, R. Horodeńskiego. Warszawa 2005
- t. CXVI Marketing terytorialny. Praca zbiorowa pod red. T. Markowskiego. Warszawa 2006 (II wyd.)
- t. CXVII Gmina pasywna. Praca zbiorowa pod red. W. Dziemianowicza, P. Swianiewicza. Warszawa 2007
- t. CXVIII W. M. Gaczek: Regiony europejskie w procesie budowy gospodarki opartej na wiedzy. Warszawa 2008
- t. CXIX Możliwość rozwoju wsi polskiej na obszarach urbanizacji i semiurbanizacji w ramach PROW 2007-2013. Praca zbiorowa pod red. T. Markowskiego i Z. Strzeleckiego. Warszawa 2008
- t. CXX Rola polskich aglomeracji wobec wyzwań Strategii Lizbońskiej. Praca zbiorowa pod red. T. Marszał. Warszawa 2008
- t. CXXI Rola wyższych uczelni w rozwoju społeczno-gospodarczym i przestrzennym miast. Praca zbiorowa pod red. T. Markowskiego i D. Drzazgi. Warszawa 2008
- t. CXXII *Koncepcja przestrzennego zagospodarowania kraju a wizje i perspektywy rozwoju przestrzennego Europy*. Praca zbiorowa pod red. T. Markowskiego. Warszawa 2009
- t. CXXIII System przyrodniczy w zarządzaniu rozwojem obszarów metropolitalnych. Praca zbiorowa pod red. T. Markowskiego i D. Drzazgi. Warszawa 2009
- t. CXXIV Zrównoważone warunki życia w zmieniającym się systemie klimatycznym Ziemi. Praca zbiorowa pod red. M. Gutry-Koryckiej i T. Markowskiego. Warszawa 2009
- t. CXXV Potencjalne metropolie ze szczególnym uwzględnieniem Polski Wschodniej. Praca zbiorowa pod red. Z. Makiety. Warszawa 2009
- t. CXXVI Kapitał ludzki i społeczny w procesie rozwoju obszarów wiejskich. Praca zbiorowa pod red. W. Kamińskiej i K. Heffnera. Warszawa 2010

Wydanie I. Nakład 300 egz.
 Ark. wyd. 16. Ark. druk. 14.
 Skład: Millroy Spj.
 Druk ukończono w kwietniu 2010 r.
 Druk i oprawa: Warszawska Drukarnia Naukowa PAN
 ul. Śniadeckich 8, Warszawa

STUDIA REGIONALIA

- Vol. 9 The Competitiveness of Regions in the Polish and European Perspective. Ed. R. Domański, Warsaw 1999
- Vol. 10 Cities and Regions in an Enlarging European Union. Ed. R. Domański, Warsaw 2002
- Vol. 11 Polycentric Metropolitan Regions – New Concepts and Experiences. Eds. T. Markowski, T. Marszał, Warsaw 2002
- Vol. 12 Recent Advances in Urban and Regional Studies. Ed. R. Domański, Warsaw 2003
- Vol. 13 Spatial Aspects of Entrepreneurship. Ed. T. Marszał, Warsaw 2003
- Vol. 14 Urban and Regional Development – Concepts and Experiences. Eds. T. Gök, T. Marszał, Warsaw 2004
- Vol. 15 Regional Scientists' Tribute to Professor Ryszard Domański. Ed. T. Markowski, Warsaw 2005
- Vol. 16 Human Capital Development Factor of the Region: Macro- and Microeconomic Approach. Eds. K. Heffner, K. Malik, Warsaw 2006
- Vol. 17 The Development of Polish Social and Economic Space at the Beginning of the 21st Century – Chosen Aspects. Ed. S. Korenik, Warsaw 2006
- Vol. 18 New Members – New Challenges for European Regional Development Policy. Eds. T. Markowski, M. Turata, Warsaw 2006
- Vol. 19 Financial Aspects of Regional Development in Poland. Eds. B. Filipiak, K. Wilk, Warsaw 2007
- Vol. 20 Metropolises and Metropolitan Areas – Structures, Functions and Role (Based on Polish and Brazilian Experience). Eds. T. Marszał, W. Zmitrowicz, Warsaw 2007
- Vol. 21 Finance in Spatial Economy. Eds. S. Korenik, M. Łyszczak, Warsaw 2008
- Vol. 22 The Polish Spatial Development Concept versus European Visions of Spatial Development Perspectives. Ed. T. Markowski, Warsaw 2009
- Vol. 23 Innovations and Space – European and National Approach. Eds. T. Markowski, M. Turata, P. Żuber, Warsaw 2009
- Vol. 24 Theoretical and Practical Aspects of Urban and Regional Development. Eds. T. Markowski, M. Turata, Warsaw 2009
- Vol. 25 Some Aspects of Spatial Economy. Ed. S. Korenik, Warsaw 2009
- Vol. 26 Evaluation in Regional Development Policy. Eds. K. Heffner, K. Malik, Warsaw 2010