

ZAGROŻENIE BAŁTYKU EUTROFIZACJĄ W ŚWIETLE BILANSU SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH

ARTUR GRANSTEDT¹, JÓZEF TYBURSKI², WIJNAND KOOKER³, JAROSŁAW STALENGA⁴

¹*Szwedzki Uniwersytet Nauk Rolniczych w Sztokholmie, Szwecja*

²*Katedra Systemów Rolniczych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie*

³*Instytut Badawczy Rolnictwa Biodynamicznego w Järna, Szwecja*

⁴*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach*

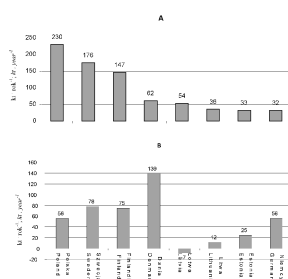
Synopsis. W pracy przedstawiono część danych uzyskanych w ramach międzynarodowego programu badawczego BERAS, którego celem było określenie możliwości zredukowania ładunku azotu i fosforu, pochodzącego ze źródeł rolniczych, odprowadzanego do Morza Bałtyckiego. Rolnictwo odpowiedzialne jest za 59% ładunku N oraz 55% P. Zweryfikowano tezę o możliwości zwiększenia efektywności recyklingu tych składników poprzez upowszechnienie rolnictwa ekologicznego. W badaniach oparto się na danych pochodzących z gospodarstw ekologicznych, reprezentujących główne regiony rolnicze oraz warunki środowiskowe zlewni Bałtyku. Opracowano różne scenariusze: w pierwszym założono, że Polska oraz kraje bałtyckie (Estonia, Łotwa i Litwa) zintensyfikują swoje rolnictwo, w drugim założono zaś, że całe rolnictwo zlewni Bałtyku przestawi się na metody ekologiczne. Realizacja pierwszego scenariusza prowadziłyby do 58% wzrostu nadwyżki azotu oraz proporcjonalnego wzrostu ładunku tego składnika odprowadzanego do Morza Bałtyckiego (najprawdopodobniej podobny byłby też wzrost ładunku fosforu), natomiast realizacja drugiego scenariusza, oznaczałaby zmniejszenie nadwyżki azotu o 47%. Ponadto, w tym drugim scenariuszu, nadwyżka fosforu spadłaby do zera.

Słowa kluczowe – *key words*: Morze Bałtyckie – *Baltic Sea*, eutrofizacja – *eutrofication*, bilans składników pokarmowych – *nutrients balances*, rolnictwo konwencjonalne – *conventional farming*, rolnictwo ekologiczne – *organic farming*

WSTĘP

W niniejszym opracowaniu zaprezentowano część danych uzyskanych w ramach międzynarodowego programu badawczego realizowanego w latach 2003-2006 w ramach Inicjatywy Wspólnotowej INTERREG III B pod kryptonimem BERAS – Recyklingowe Rolnictwo Ekologiczne Zlewni Bałtyku i Społeczeństwo (Baltic Ecological Recycling Agriculture and Society). Celem tego przedsięwzięcia było określenie możliwości zredukowania wielkości ładunku azotu i fosforu odprowadzanego do Morza Bałtyckiego. Założono możliwość zwiększenia efektywności recyklingu tych składników poprzez szerokie upowszechnienie rolnictwa ekologicznego, kładąc nacisk na integrację działów uprawy roślin i chowu zwierząt oraz samowystarczalność w pasze. Założenia ogólne oraz główne cele badawcze projektu BERAS przedstawiono w raporcie “Efektywne rolnictwo recyklingowe w zlewni Morza Bałtyckiego” [Granstedt i in. 2004].

Kraje regionu Morza Bałtyckiego podjęły międzynarodowe zobowiązania w ramach Konwencji Helsińskiej zakładające zmniejszenie o połowę wielkości odprowadzanego ładunku azotu oraz zmniejszenie wielkości ładunku fosforu, wynikających z działalności gospodarczej. Zgodnie z treścią raportów helsińskich cele te nie zostały osiągnięte w okresie docelowym w latach 1987-1995, a co więcej żadnego znaczącego postępu nie zaobserwowano również w okresie 1995-2000 [HELCOM 1998, 2004].



Rys 1. Całkowity ładunek azotu odprowadzany do wód powierzchniowych (A) oraz nadwyżka azotu w rolnictwie (B) w krajach uczestniczących w projekcie BERAS. Dane (A) pochodzą z HELCOM [2004], a dane (B) z opracowania Granstedt'a i in. [2004]

Fig. 1. Total nitrogen input to surface water (A) and nitrogen surplus in agriculture (B) in countries participating in BERAS. Data in (A) from HELCOM [2004] and data in (B) from Granstedt et al. [2004]

W projekcie BERAS uczestniczyły kraje członkowskie UE położone w zlewni Bałtyku, nie brały zaś udziału regiony Rosji i Białorusi również przynależące do tej zlewni. Koncentrowano się na zagadnieniu ograniczenia wielkości ładunków azotu i fosforu pochodzących z rolnictwa, odprowadzanych do wód powierzchniowych oraz do Morza Bałtyckiego. Właśnie rolnictwo odpowiedzialne jest za przeważającą część tego ładunku: 59% N i 55% P odprowadzanego do Bałtyku pochodzi bezpośrednio z tego sektora [HELCOM 2004]. W badaniach, w ramach projektu oparto się na danych pochodzących z gospodarstw ekologicznych, charakteryzujących się nie tylko odpowiednio długim stażem w stosowaniu zasad rolnictwa ekologicznego, ale również reprezentujących główne regiony rolnicze oraz warunki środowiskowe. Dane z tych gospodarstw wykorzystano do oszacowania skali potencjalnej redukcji strat składników pokarmowych. Na

podstawie analizy tak uzyskanych wyników zaproponowano zmiany strukturalne w rolnictwie, które mają na celu maksymalizację stopnia recyklingu N i P oraz minimalizację ich strat na poziomie krajów oraz całej zlewni Bałtyku.

W 2000 r. całkowity dopływ azotu do wód powierzchniowych zlewni Bałtyku wyniósł 822 kt. Z tej wartości ze źródeł rozproszonych, głównie rolnictwa, pochodziło 58% N [HELCOM 2004]. Największe ilości pochodziły z Polski, Szwecji oraz Finlandii (rys. 1). Jednakże największe wielkości ładunków w przeliczeniu na mieszkańca oraz na 1 hektar stwierdzono w Danii, Szwecji oraz Finlandii [Granstedt i in. 2004]. Te trzy kraje skandynawskie charakteryzują się także wysoką nadwyżką azotu w rolnictwie, w porównaniu do takich krajów jak Estonia, Łotwa i Litwa. Sytuacja taka jest wynikiem większego zużycia nawozów oraz większej obsady zwierząt. Ta zwiększona skala chowu zwierząt w dużym stopniu jest pochodną dużego importu surowców paszowych.

Nadwyżka, w rozumieniu przyjętym w niniejszym opracowaniu, stanowi różnicę pomiędzy dopływem (importem) i wynoszeniem (eksportem) składników pokarmowych. Nadwyżka ta traktowana jest jako potencjalna strata zwiększająca zagrożenie eutrofizacją wód Morza Bałtyckiego.

Uzgodniono, iż celem działań prośrodowiskowych krajów regionu Morza Bałtyckiego jest ogólna redukcja ładunku azotu docierającego do Bałtyku o 50% [HELCOM 2004]. Zmusza to do przyjęcia odmiennych strategii w różnych krajach. W krajach o intensywnym rolnictwie, jak w Szwecji, Finlandii i Danii, odprowadzane ładunki biogenów muszą zostać ograniczone. Natomiast w krajach o ekstensywnym rolnictwie, jak w Estonii, Łotwie i Litwie, należy zapobiegać zwiększaniu intensywności gospodarowania.

MATERIAŁ I METODY

Poniższe studium oparto na bilansach składników pokarmowych w rolnictwie, zarówno w ujęciu całościowym jak i w przeliczeniu na 1 ha. Wartości te wyliczono jako średnie dla całego rolnictwa krajów uczestniczących w projekcie, a następnie odniesiono je do danych wyliczonych dla gospodarstw ekologicznych.

Recyklingowe gospodarstwo ekologiczne (RGE) to takie, które charakteryzuje się wysokim wskaźnikiem recyklingu składników pokarmowych, osiągniętym dzięki zintegrowaniu działań uprawy roślin i chowu zwierząt. Obsada zwierząt nie może przekroczyć $0,75 \text{ SD} \cdot \text{ha}^{-1}$, a współczynnik zużycia pasz z zewnątrz powinien być mniejszy niż 0,15. W każdym kraju uczestniczącym w projekcie wybrano po kilka gospodarstw ekologicznych typu RGE. Wspomniane gospodarstwa testowo reprezentują główne rejony rolnicze badanego obszaru (rys. 2). Łącznie reprezentują one wystarczająco szerokie spektrum roślin uprawnych oraz produktów zwierzęcych niezbędnych dla wyżywienia ludzi w każdym z omawianych krajów. Szczegółowej analizie poddano łącznie 50 gospodarstw, przy czym okazało się, że niektóre z nich nie spełniają wszystkich warunków wstępnych określonych dla RGE, dlatego też ostatecznie przedstawiono dane z 42 gospodarstw. Wyliczono dla nich wielkość nadwyżek składników pokarmowych, wnioskując na tej podstawie o możliwej redukcji strat składników pochodzących z rolnictwa.

W Polsce wytypowano siedem gospodarstw ekologicznych reprezentujących różne warunki środowiskowe (rys. 2). Dane liczbowe zgromadzono w latach 2003-2004. Warto wspomnieć, że w innych badaniach związanych z projektem BERAS oceną objęto 20 gospodarstw w powiecie Brodnickim, a ich wyniki zostały opublikowane w 2004 roku [Kuś i in. 2005].

W ramach projektu BERAS posługiwano się dwoma metodami liczenia bilansu składników pokarmowych, opisanymi we wcześniejszych publikacjach [Granstedt 2000, Granstedt i in. 2004]. Różnicę pomiędzy ilością składników wniesionych na pole i wyniesionych z plonami przyjęto jako nadwyżkę, rozumianą zarazem jako ich potencjalne straty. Dla wyliczenia potencjalnych strat

składników posługiwano się zarówno bilansami liczonymi „na powierzchni pola” jak i dla całego gospodarstwa (bilans „u wrót gospodarstwa”).

Ważną pozycją bilansów składników pokarmowych jest wnoszenie azotu w drodze wiązania symbiotycznego. Wiązanie azotu w gospodarstwach BERAS w Szwecji, Finlandii, Estonii, Łotwie, Litwie i Polsce oszacowano za pomocą programu Stank 2:1 [Jordbruksverket 1998], biorąc pod uwagę wielkość plonów oraz procentowy udział roślin motylkowatych w mieszankach motylkowato-trawiastych. Procentowy udział roślin motylkowatych określono na podstawie prób porostu pobranych bezpośrednio z pól badanych gospodarstw. Natomiast ilość azotu docierającego na pola w poszczególnych latach, w postaci mokrego i suchego opadu atmosferycznego wyliczono w Instytucie Badania Środowiska metodą podaną przez Granstedt'a [2000].



Rys. 2. Zlewnia Bałtyku ze wskazaną lokalizacją gospodarstw włączonych do projektu BERAS
Fig. 2. The Baltic Sea drainage basin with locations of farms included to BERAS project

Wielkość związanego symbiotycznie azotu w Niemczech oraz w Danii określono podobnymi metodami, stosowanymi w tych krajach. Z tego względu oszacowana wielkość nadwyżki azotu może się nieco różnić od wyliczonej dla innych krajów, ale by stwierdzić na ile różnicuje to wyniki, należałoby podjąć specjalne badania porównawcze. W Danii symbiotyczne wiązanie azotu określono wg metody podanej w opracowaniach Nielsen i Kristensen [2005] oraz Kristensena i in. [1995], a w Niemczech wg Stein-Bachingera i in. [2004].

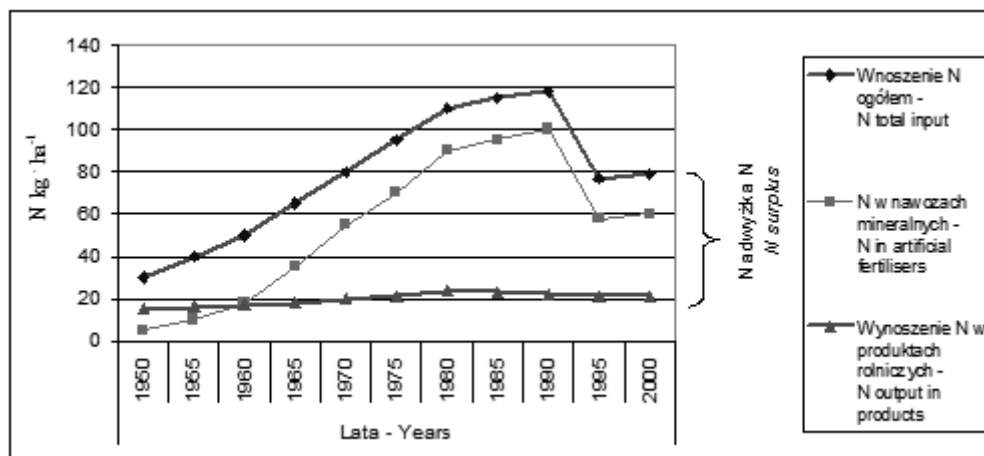
WYNIKI I DISKUSJA

Bilanse liczone „u wrót gospodarstwa” biorą od uwagę różnicę pomiędzy składnikami wnoszonymi (importowanymi) w postaci nawozów, paszy, biologicznie związanego azotu oraz jego opadem z atmosfery, a składnikami wynoszonymi (eksportowanymi) w postaci produktów roślinnych i zwierzęcych. Taka metoda stosowana jest głównie do wyliczania bilansów składników pokarmowych dla większych jednostek, jak regiony administracyjne lub zlewnie, np. zlewnia Bałtyku. Natomiast bilanse „na powierzchni pola” są różnicą pomiędzy składnikami wnoszonymi i wynoszonymi na poziomie pola, uwzględniając m.in. nawozy po stronie nakładów i zebrane plony po stronie rozchodów.

W Szwecji SCB [2002] regularnie publikuje obydwie typy bilansów. Metoda bilansu „u wrót gospodarstwa” stosowana jest w odniesieniu do całej Szwecji. Taką metodę zastosowano w badaniach Granstedt’a i in. [2004], w odniesieniu do bilansów liczonych w ośmiu krajach położonych nad Bałtykiem. Bilanse polowe oparte są na informacjach zbieranych bezpośrednio od rolników, uwzględniając zastosowane nawozy i zebrane plony. Bilanse polowe mogą być również, tak jak to miało miejsce w niniejszych badaniach, wyliczone na podstawie bilansów „u wrót gospodarstwa”, po uwzględnieniu strat składników pokarmowych z nawozów zwierzęcych, jakie zachodzą przed ich zastosowaniem na polach.

Bilans azotu liczony metodą „u wrót gospodarstwa” w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych w Polsce wyliczony na podstawie danych historycznych pochodzących z roczników statystycznych GUS [1961, 1971, 1981, 1991, 2001], wskazuje na duży wzrost wnoszenia azotu na przestrzeni lat 1959-1990, głównie w formie nawozów mineralnych. Równocześnie odnotowywano stały wzrost wielkości nadwyżki azotu, rozumianej jako różnica pomiędzy ilością wnoszonego składnika na pole i wynoszonego w produktach roślinnych i zwierzęcych (rys. 3). Ten wzrost nakładów, a zarazem nadwyżki, był prawie taki sam jak w innych krajach położonych w basenie Morza Bałtyckiego. Z kolei po roku 1990 nastąpił dramatyczny spadek wielkości nawożenia, podobnie jak w krajach bałtyckich (Litwa, Łotwa, Estonia) powiązany ze zmniejszeniem wydajności, jak również ze zmniejszeniem nadwyżki azotu. Obecnie występuje tendencja do ponownego zwiększenia nawożenia, ale jak dotychczas nadwyżka w przeliczeniu na 1 ha jest wciąż dużo mniejsza niż w Szwecji, Finlandii czy Danii.

Bilanse dla wytypowanych, krajowych gospodarstw ekologicznych typu RGE liczone metodą „na powierzchni pola” odniesiono do wartości średnich dla Polski (tab. 1). Wyliczona nadwyżka azotu dla analizowanych gospodarstw BERAS wyniosła średnio $32 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, co jest wartością o 45% mniejszą niż średnia dla całego rolnictwa Polski, która wynosi $57 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Jeżeli chodzi o fosfor, to w gospodarstwach RGE jego wynoszenie było o 3 kg większe od wnoszenia (deficyt tego składnika), podczas gdy średnie dane dla Polski wskazują na 19 kg nadwyżkę. Chociaż przeważające obszary użytków rolnych w Polsce wykorzystywane są w sposób ekstensywny, to jednak coraz więcej gospodarstw intensyfikuje produkcje na wzór Europy Zachodniej. Obecnie szczególną uwagę zwraca wysokie zużycie nawozów fosforowych. Taka wysoka nadwyżka fosforu miała miejsce w Szwecji oraz w Finlandii ale w ostatnim 20-leciu została zmniejszona.



Rys. 3. Uśredniony bilans azotu "u wrót gospodarstwa" w przeliczeniu na 1 ha w Polsce wyliczony na podstawie danych GUS [1961-2001]

Fig. 3. The total average farm gate nitrogen balance per 1 ha for Poland. Calculations based on GUS data [1961-2001]

Wykazano duże zróżnicowanie bilansu składników pokarmowych dla poszczególnych gospodarstw (tab. 1). Największą nadwyżkę azotu (odpowiednio +55 i +48 kg N·ha⁻¹ UR) odnotowano w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji mleka, o wysokim udziale roślin motylkowych wieloletnich w strukturze zasiewów. Większość analizowanych gospodarstw charakteryzowała optymalna wartość nadwyżki: od +25 do +30 kg·ha⁻¹ na rok. Bilans fosforu był nieznacznie ujemny we wszystkich gospodarstwach, z wyjątkiem jednego, z uwagi na zakup certyfikowanych pasz i koncentratów dla trzody. W dwóch gospodarstwach odnotowano dodatni bilans potasu, a w 4 ujemny. Dodatni bilans K wiązał się przede wszystkim z dużą ilością dokupowanej słomy na ściółkę.

Tabela 1. Bilans składników pokarmowych w wybranych gospodarstwach ekologicznych w Polsce
Table 1. Nutrient balances for selected organic farms in Poland

Region Region	Obsada zwierząt (SD·ha ⁻¹) Livestock density (LU·ha ⁻¹)	Saldo (kg·ha ⁻¹ UR) Balance (kg·ha ⁻¹ of AUA)		
		N	P	K
Pomorze Zachodnie	0,69	+55	-1	+7
Bory Tucholskie	0,73	+29	+1	-20
Pojezierze Iławskie	0,69	+25	-4	+10
Mazowsze	0,47	+8	-3	-8
Dolny Śląsk	0,67	+48	-2	+3
Małopolska	0,51	+30	-5	-31
Lubelszczyzna	0,59	+29	-2	-1
Średnie – Means	0,62	+32	-2	-6

Tabela 2.
 ogółem oraz w gospodarstwach BERAS, w ujęciu globalnym oraz w przeliczeniu na 1 ha [Granstedt 2005]
 Table 2.
 and agriculture represented by the BERAS project farms, showing totals and amounts per 1 ha by country and for the total area [Granstedt 2005]

Kraj Country	Grunty Arable land	HELCOM		Rolnictwo ogółem – Total agriculture				Gospodarstwa BERAS – BERAS farms						
		ładunki w roku 2000 loads for 2000		nadwyżka N N surplus	nadwyżka P P surplus	straty NH ₄ NH ₄ losses	nadwyżka N N surplus	nadwyżka P P surplus	straty NH ₄ NH ₄ losses					
	Mha	N kt-ka* N kt-ca*	P kt-ka* P kt-ca*	kg-ha kt-ca*	kg-ha kt-ca*	kg-ha kt-ca*	kg-ha kt-ca*	kg-ha kt-ca*	kg-ha kt-ca*	kg-ha kt-ca*	kg-ha kt-ca*			
Szwecja – Sweden	2,7	175,6	7,3	79	3	8,1	22	58,3	36	97,1	-2	-5,4	21	57,4
Finlandia – Finland	2,4	146,6	6,4	75	7	16,7	14	32,5	38	90,7	3	7,1	18	42,9
Estonia/Litwa/Litwa Estonia/Latvia/Lithuania	7,5	122,6	4,1	19	3	21,4	16	117,3	41	308,0	-1	-3,7	12	98,6
Polska – Poland	14,3	230,0	18,7	57	19	270,7	15	216,8	32	455,9	-2	-28,5	16	233,3
Niemcy – Germany	2,1	31,5	1,9	74	-2	-4,1	9	18,9	16	32,8	-3	-6,1	6	12,7
Dania – Denmark	2,1	62,2	1,2	129	8	16,6	54	112,3	87	180,7	5	9,3	49	102,7
Ogółem – Total	31,1	768,5	39,6	56	11	329,4	18	556,1	38	1165,2	-1	-27,3	18	547,6
Nadwyżka polowa Field surplus	-	-	-	38	11	329,4	-	-	20	617,7	-1	-27,3	-	-

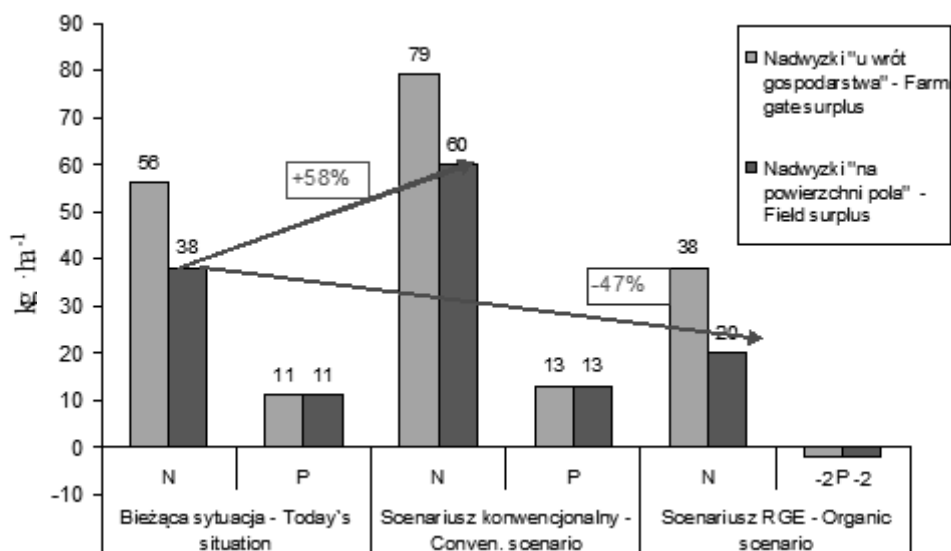
1 dotyczy wyłącznie powierzchni położonych w zlewni Bałtyku
 1 land in the Baltic Sea drainage area only

* dane w kilotonach (kt) na kraj
 * data in kilotonnes (kt) per country

Generalnie we wszystkich krajach uczestniczących w projekcie BERAS, gospodarstwa ekologiczne typu RGE o obsadzie zwierząt $< 0,6 \text{ SD} \cdot \text{ha}^{-1}$, charakteryzowały się wielkością nadwyżki azotu $< 35 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nadwyżki azotu i fosforu, wyliczone straty amoniaku oraz oparte na tych obliczeniach wielkości nadwyżek polowych dla wszystkich krajów uczestniczących w projekcie przedstawiono w tabeli 2. Średnie wielkości nadwyżek azotu i fosforu dla całego rolnictwa w tych krajach wyniosły odpowiednio 56 i 11 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w roku 2000, natomiast na wybranych gospodarstwach BERAS średnia nadwyżka azotu wynosiła 38 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, co oznacza, że była o 32% mniejsza. Jednocześnie wyliczona, polowa nadwyżka azotu była mniejsza o 47%.

Średnią wielkość biologicznego wiązania azotu dla wszystkich gospodarstw BERAS oszacowano na 42 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ na rok. Dane te mogą być albo przeszacowane albo niedoszacowane. W przypadku niedoszacowania biologiczne wiązanie azotu może być o 20% większe, a wówczas wyliczona nadwyżka „na powierzchni pola” byłaby większa o 22%. Jeżeli jednak dane te były przeszacowane, a wiązanie azotu byłoby o 20% mniejsze, wówczas nadwyżka „na powierzchni pola” byłaby mniejsza o 23%.

W oparciu o dane przedstawione w tabeli 2 opracowano różne scenariusze. W pierwszym, bardzo realistycznym scenariuszu założono, że Polska oraz kraje bałtyckie (Estonia, Łotwa i Litwa) zintensyfikują swoje rolnictwo do poziomu, jaki obecnie występuje w Szwecji. Inny scenariusz zakłada przestawienie całego rolnictwa zlewni Bałtyku w rolnictwo typu RGE (rys. 4).



Rys. 4. Nadwyżki N i P wyliczone metodami „u wrót gospodarstwa” oraz „na powierzchni pola” w trzech wariantach: stanu obecnego, intensyfikacji rolnictwa w Polsce i w krajach bałtyckich oraz przestawienia całego rolnictwa zlewni Bałtyku na ekologiczne typu RGE

Fig. 4. Surplus of N and P in farm gate and field balances calculated for three alternatives: The today's situation; a scenario where agriculture in Poland and the Baltic countries is converted to conventional agriculture similar to agriculture in Sweden (Conventional scenario); all agriculture in the Baltic Sea drainage area is converted to Ecological Recycling Agriculture (ERA scenario)

Rozwój sytuacji w myśl pierwszego scenariusza prowadziłyby do 58% wzrostu nadwyżki azotu oraz proporcjonalnego wzrostu ładunku tego składnika odprowadzanego do Morza Bałtyckiego. Najprawdopodobniej podobny byłby wzrost ładunku fosforu. Z kolei przyjęcie drugiego scenariusza, w którym wszystkie gospodarstwa zlewni Bałtyku przestawiłyby się na rolnictwo ekologiczne typu RGE, oznaczałoby zmniejszenie nadwyżki azotu o 47%. W tym scenariuszu nadwyżka fosforu spadłaby do zera, a to oznaczałoby istotne zmniejszenie ładunku tego składnika docierającego do Bałtyku. Taki scenariusz spowodowałby również inne konsekwencje środowiskowe, jak bardziej zróżnicowany krajobraz oraz zwiększoną biologiczną różnorodność. Oznaczałby to również pewne konsekwencje społeczno-ekonomiczne, będące przedmiotem oddzielnych studiów w ramach projektu BERAS.

Podziękowania

Autorzy niniejszej pracy serdecznie dziękują współwykonawcom projektu BERAS oraz rolnikom, za ich udział w zbieraniu oraz udostępnieniu danych, bez których realizacja badań byłaby niemożliwa. Projekt BERAS zrealizowano dzięki finansowemu wsparciu UE w ramach programu INTERREG IIIB, programu PHARE CBC, a także środkom ze źródeł uczestniczących krajów.

PIŚMIENNICTWO

1. Granstedt, A. 2000. Increasing the efficiency of plant nutrient recycling within the agricultural system as a way of reducing the load to the environment – experience from Sweden and Finland. *Agric. Ecos. & Envir.* 1570. Elsevier Science B.V.: 1–17.
2. Granstedt, A., Seuri, P., Thomsson, O. 2004. Effective recycling agriculture around the Baltic Sea. Background report. BERAS 2. *Ekologiskt lantbruk* 41. Centre for Susti. Agric. SLU.
3. Granstedt, A. 2005. Plant nutrient balance studies. In: Environmental impacts of ecological food systems – final report from BERAS WP2, second report. (Editors: Granstedt A., Thomsson O., Schneider T.). *Ekologiskt Lantbruk*. 46. Centre for Susti. Agric. SLU.
4. HELCOM 1998. The Third Baltic Sea Pollution Load Compilation (PLC-3). Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission, Baltic Sea Environment Proceedings No. 70.
5. HELCOM 2004. The Fourth Baltic Sea Pollution Load Compilation (PLC-4). Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission, Baltic Sea Environment Proceedings No. 93.
6. Jordbruksverket, 1998. Statens Jordbruksverks dataprogram för växtnärbalansberäkning. Stallgödsel och växtnäring i kretslopp (STANK) Jordbruksverket, Jönköping. (Plant nutrient balance calculation program).
7. Kristensen, E.S., Högh-Jensen, H., Halberg, N. 1995. A simple model for estimation of atmospherically-derived nitrogen in grass/clover systems. *Biol. Agric. Hort.* 12: 263–276.
8. Kuś, J., Kopiński, J., Stalenga, J., Madej, A., Tyburski, J., Pilarski, S., Knieć, W. 2005. Kompleksowa ocena gospodarstw ekologicznych oraz wybrane aspekty funkcjonowania rynku żywności ekologicznej. *Raport nauk*: 71.
9. Nielsen, A. H., Kristensen, I. S. 2005. Nitrogen and phosphorus surpluses on Danish dairy and pig farms in relation to farm characteristics. *Livest. Prod. Sci.* 96: 97–107.
10. Rocznik statystyczny 1961, 1971, 1981, 1991, 2001. GUS.
11. SCB 2002. Kväve och fosforbalanser för svensk åkermark och jordbrukssektor 2000. Statistics Sweden: 34.
12. Stein-Bachinger, K., Bachinger, H., Schmitt, L. 2004. Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau. Ein Handbuch für Beratung und Praxis. KTBL Schrift 423. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.v. (KTBL).

A. GRANSTEDT, J. TYBURSKI, W. KOOKER, J. STALENGA

BALTIC SEA EUTROFICATION AND NUTRIENTS BALANCES

Summary

The paper presents a part of international project results called BERAS, aimed at evaluation of possible reduction of nitrogen and phosphorus load to the Baltic Sea, originated from agriculture. Agriculture is responsible for 59% of nitrogen and 55% of phosphorus load. The project verified a hypothesis of potential of increasing the rate of nutrients recycling in agriculture thanks to broad adoption of organic farming methods.

Different scenarios were taken into consideration: the first one assumed that agriculture in Poland and the Baltic States would be intensified, the latter assumed conversion of whole agriculture of the Baltic Sea drainage area to organic farming. The realization of the first scenario would lead to 58% increase of nitrogen surplus and proportional growth of its load to the Baltic Sea. Most probably a similar growth of phosphorus load would take place. Whereas the realization of the second scenario would lead to 47% drop of nitrogen surplus. Moreover in the latter case phosphorus surplus would drop to zero.

Dr hab. Józef Tyburski
Katedra Systemów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Plac Łódzki 3, 10-718 Olsztyn-Korotowo
jozef.tyburski@uwm.edu.pl