

Natalia Maruszewska

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
e-mail: maruszewska.natalia@gmail.com

RECYKLING W GOSPODARSTWIE EKOLOGICZNYM*

RECYCLING IN ORGANIC FARM

DOI: 10.15611/pn.2017.494.14

JEL Classification: Q10

Streszczenie: Naturalny obieg materii i energii w przyrodzie można nazwać przykładem recyklingu doskonałego, który promowany jest w rolnictwie ekologicznym. Artykuł ma charakter przeglądowy, a jego celem jest przybliżenie zasady naturalnego recyklingu w gospodarstwie ekologicznym oraz możliwości zapobiegania zanieczyszczeniu środowiska poprzez jej promocję wśród producentów rolnych. Jako szczególny przykład rolnictwa nastawionego na recykling w pracy zaprezentowano ideę ERA (*Ecological Recycling Agriculture*), której celem jest ochrona obszaru zlewni Morza Bałtyckiego. Wdrożenie zasad rolnictwa ekologicznego opartego na ERA w gospodarstwach położonych na tym obszarze wiązałoby się z wieloma pozytywnymi skutkami środowiskowymi. Sytuacja taka mogłaby doprowadzić nawet do zmniejszenia nadwyżki azotu o 47%, a nadwyżka fosforu spadłaby do zera. Dzięki temu zmniejszeniu uległby także ładunek zanieczyszczeń docierający do Morza Bałtyckiego.

Słowa kluczowe: recykling, rolnictwo ekologiczne, gospodarstwo ekologiczne, zamknięty obieg materii, *Ecological Recycling Agriculture*.

Summary: The nutrient circle can be called as an example of perfect ecological recycling, which is (according to Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007) one of the rules of organic farming. The aim of this review paper is to present the rule of natural recycling in organic farm and the possibility to prevent environment pollution through the promotion of ecological recycling among producers. The paper presents a special example of ecological agriculture called ERA (*Ecological Recycling Agriculture*). The aim of ERA is to protect the Baltic Sea environment. The conversion of farms located in the Baltic Sea catchment area to organic farming (based on ERA) would have great positive environmental effects. It could lead to a 47% reduction in nitrogen surplus and a phosphorus surplus would drop to zero. As a result, the load of the Baltic Sea pollution would also be reduced.

Keywords: recycling, organic farming, organic farm, nutrient cycle, *Ecological Recycling Agriculture*.

* Publikacja została sfinansowana ze środków MNiSW przyznanych Wydziałowi Towaroznawstwa Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie na badania dla młodych naukowców oraz uczestników studiów doktoranckich.

1. Wstęp

Działalność człowieka nie pozostaje bez wpływu na środowisko. Wpływ ten bardzo często ma charakter negatywny i prowadzi do zanieczyszczenia czy skażenia środowiska, co może także niekorzystnie oddziaływać na zdrowie i życie człowieka. Obecnie coraz więcej uwagi zwraca się na kwestie ochrony środowiska oraz jego zasobów poprzez zastosowanie rozwiązań proekologicznych („zielonych”) – niskoemisyjnych, energooszczędnych czy wykorzystujących odnawialne źródła energii [Ryszawska 2013]. Jednym ze sposobów pozytywnego oddziaływania na środowisko jest recykling [Department of Environment... 2010].

Przez recykling rozumie się odzysk, w ramach którego odpady są ponownie przetwarzane na produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym lub innym celu. Odzysk ten może obejmować ponowne przetwarzanie materiału organicznego (recykling organiczny). Definicja prawna wyłącza z pojęcia recyklingu jedynie odzysk energii i ponownego przetwarzania na materiały, które będą wykorzystywane jako paliwa lub do celów wypełniania wyrobisk [Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r.].

Idea recyklingu nie jest jednak wytworem człowieka, lecz jedynie odwzorowaniem naturalnego obiegu materii i energii w przyrodzie, który można nazwać przykładem doskonałego recyklingu [Góra-Drózdź, Drózdź 1999]. Działalność człowieka prowadzi do zmian i zaburzeń w procesie przepływu materii i energii w środowisku – staje się on podporządkowany potrzebom człowieka [Michałowski 2013, s. 38]. Taka sytuacja występuje także w działalności o charakterze rolniczym. Wskutek wielu zagrożeń środowiskowych zasadne są działania, które mogą przywrócić naturalny recykling w przyrodzie, a tym samym doprowadzić do równowagi między środowiskiem a działalnością człowieka. Przykładem tego typu rozwiązań jest stosowanie w gospodarstwach rolnych zasad rolnictwa ekologicznego. Artykuł ma charakter przeglądowy, a jego celem jest przedstawienie zasady naturalnego recyklingu w gospodarstwie ekologicznym oraz możliwości zapobiegania zagrożeniom środowiskowym poprzez jej promowanie wśród producentów rolnych. Jako szczególny przykład rolnictwa nastawionego na recykling w pracy zaprezentowano ideę ERA (*Ecological Recycling Agriculture*) [BERAS 2013].

2. Zagrożenia środowiskowe wynikające z rolnictwa

Rolnictwo, podobnie jak pozostałe sektory gospodarki, w bardzo dużym stopniu oddziałuje na środowisko. Zagrożenia środowiskowe, jakie wynikają ze strony rolnictwa, można podzielić na kilka grup: związane z osadnictwem wiejskim i bytowaniem człowieka, wynikające z mechanizacji rolnictwa, melioracji rolnych oraz związane z działalnością rolniczą, czyli uprawą roślin i utrzymaniem zwierząt [Sobczyk 2013, s. 74]. W kolejnej części artykułu zostanie opisana ostatnia grupa zagrożeń.

Obok chemizacji rolnictwa to właśnie jego mechanizacja powoduje największe zagrożenie dla środowiska. W gospodarstwach rolnych wykorzystuje się całą gamę różnych maszyn i urządzeń rolniczych: ciągników, kombajnów, siewników, opryskiwaczy, rozsiewaczy i rozrzutników nawozów, kosiarek i innych. Częste stosowanie tego typu urządzeń może doprowadzić do zmiany fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości gleby, głębokiego jej ugniecenia, a dodatkowo jest źródłem emisji produktów spalania paliw do atmosfery [Sobczyk 2013, s. 88-96]. Ponadto nadmierne zabiegi agrotechniczne oddziałują także na gospodarkę wodną – ze względu na możliwość nadmiernego ubytku wody wskutek parowania oraz zachwiania proporcji między powietrzem a wodą w glebie niekorzystne jest zarówno nadmierne zagęszczenie, jak i rozpylenie gleby [Pawlak 2015, s. 19].

2.1. Zagrożenia środowiskowe związane z produkcją roślinną

Największe zagrożenie zanieczyszczenia środowiska związane z uprawą roślin wynika z zastosowanego nawożenia oraz użycia chemicznych środków ochrony roślin. Nawożenie wykonuje się, by zapewnić uprawie optymalne składniki odżywcze w glebie. Jednakże nawozy, zarówno te organiczne, jak i mineralne, należy stosować w odpowiednich dawkach, by nie doprowadzić, z jednej strony, do zmian w składzie chemicznym gleby i zaburzenia gospodarki mineralnej roślin, a z drugiej strony – do eutrofizacji zbiorników i cieków wodnych. Chemizacja nawozowa w rolnictwie niesie za sobą wiele zagrożeń dla wód rzek i jezior, a także wód podziemnych (studni) przez nagromadzenie w nich szkodliwych dla organizmów żywych azotanów i związków rakotwórczych – nitrozoamin [Sobczyk 2013, s. 103-122]. W przypadku zastosowania nadmiernego nawożenia azotowego dostarczony do gleby azot, nieopbrany przez rośliny, szybko ulega wymywaniu do wód gruntowych. Jego nadmierna ilość w wodzie pitnej, pożywieniu czy paszy stanowi zagrożenie dla ludzi i zwierząt. Azotyny obecne we krwi powodują redukcję hemoglobiny, która odpowiada za transport tlenu w organizmie [Piwowar 2013, s. 146].

Związki chemiczne występujące w syntetycznych środkach ochrony roślin w naturalnych warunkach nie występują w przyrodzie. Dlatego nieprawidłowe stosowanie pestycydów może prowadzić do skażenia i ich bioakumulacji w środowisku. Substancje szkodliwe można podzielić na te o działaniu: toksycznym, kancerogennym, mutagennym, teratogennym oraz antykoncepcyjnym. Celem ich stosowania w rolnictwie jest niszczenie patogenów, szkodników oraz chwastów, których występowanie negatywnie oddziałuje na uprawiane rośliny. Jednakże pozostałości tych substancji często stwierdza się w glebie, wodach powierzchniowych i podziemnych, a nawet produktach roślinnych i zwierzęcych, co stanowi zagrożenie nie tylko dla środowiska, ale także dla zdrowia ludzi i zwierząt [Sobczyk 2013, s. 123- 150]. Kontakt z pestycydami może się odbywać na wiele sposobów: zarówno bezpośrednio w pracy lub w domu oraz podczas przebywania na terenach rolniczych, na których stosowano opryski, jak i przez spożycie pokarmu czy picie wody skażonej pesty-

cydami, a nawet przez kontakt z cząstkami kurzu je zawierającymi. Ze względu na duże ryzyko, jakie niesie spożycie środków ochrony roślin, wprowadzone zostały maksymalne dopuszczalne poziomy pozostałości w poszczególnych grupach produktów spożywczych [Żak 2016, s. 159-160].

Kolejnym dużym obciążeniem dla środowiska jest samo wytworzenie zewnętrznych środków produkcji, jakie mogą być stosowane w rolnictwie konwencjonalnym. Wiąże się ono nie tylko z nakładami energii, ale także z użyciem w produkcji substancji chemicznych szkodliwych dla środowiska [Pawlak 2015, s. 18].

2.2. Zagrożenia środowiskowe związane z produkcją zwierzęcą

Produkcja zwierzęca oddziałuje na środowisko na wiele sposobów. Wśród tej grupy zagrożeń środowiskowych wyszczególnić można zanieczyszczenia pyłowe, gazowe i mikrobiologiczne oraz odchody zwierzęce i soki kiszonkowe.

Na szczególną uwagę zasługują zanieczyszczenia gazowe. W pomieszczeniach inwentarskich (szczególnie w przypadku intensywnej produkcji zwierzęcej) przy fermentacji i wytrząsaniu gnojowicy powstają duże ilości gazów, takich jak:

- amoniak,
- siarkowodór,
- metan,
- dwutlenek węgla,
- siarczek sodu,
- wodór,
- odory.

Wymienione jako ostatnie odory to substancje lotne o szczególnie nieprzyjemnym zapachu. Do tej grupy związków zalicza się: aminy, związki karbonylowe, merkaptany, indol i skatol. Emisja toksycznych gazów i odorów z produkcji zwierzęcej może ulec zmniejszeniu w związku z zastosowaniem m.in. ściółkowego systemu utrzymania zwierząt, intensywnego napowietrzania z użyciem aeratorów mechanicznych oraz środków maskujących i ograniczających parowanie [Sobczyk 2013, s. 171-174].

3. Recykling w rolnictwie ekologicznym

Rolnictwo ekologiczne zakłada kompleksowe zarządzanie gospodarstwem z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii i ograniczeniem stosowania zewnętrznych środków produkcji oraz dostosowaniem mechanizacji do warunków glebowych i potrzeb produkcyjnych. Dzięki dostosowaniu obszaru gospodarstwa do możliwości środowiska zapewnia się jednocześnie ochronę gleby i wody, jak i uzyskanie optymalnego plonu. Producenci ekologiczni powinni zwracać szczególną uwagę m.in. na zachowanie trwałości agrosystemu, różnorodności biologicznej, przestrzeganie zamkniętego obiegu materii w gospodarstwie, czyli samowystarczalności paszowo-

-nawozowej, oraz na właściwy dobór gatunków i odmian roślin i zwierząt, a także stosowanie naturalnych technik uprawy chroniących glebę i oszczędzających energię [Golinowska 2013, s. 14-15]. Do szczegółowych zasad rolnictwa ekologicznego zalicza się m.in. [Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r.]:

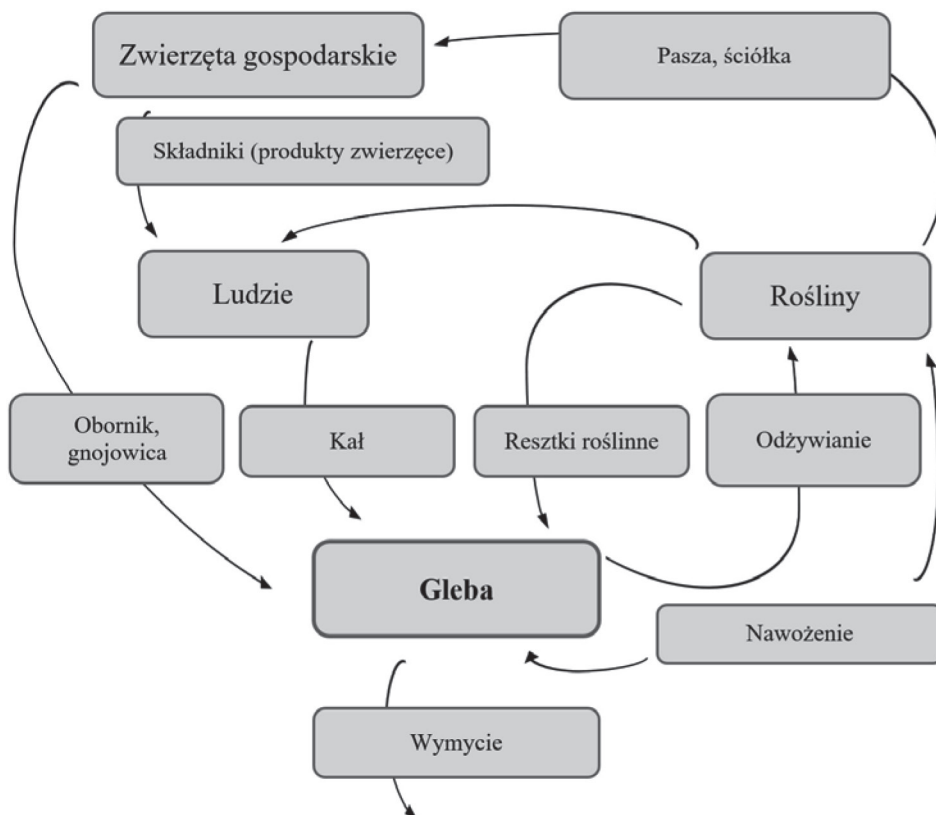
- ograniczenie do minimum stosowania zasobów nieodnawialnych oraz środków zewnętrznych,
- recykling odpadów oraz produktów ubocznych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego jako środka do produkcji roślinnej i zwierzęcej,
- uwzględnienie lokalnej lub regionalnej równowagi ekologicznej przy podejmowaniu decyzji dotyczących produkcji.

3.3. Zamknięty obieg materii w gospodarstwie ekologicznym

Rozwijająca się specjalizacja rolnictwa doprowadziła do zastąpienia nawożenia naturalnego przez nawożenie mineralne, doprowadzając jednocześnie do strat składników odżywczych w ekosystemie. W gospodarstwach specjalizujących się w intensywnej produkcji zwierzęcej pojawia się problem nadmiernej produkcji nawozów naturalnych (a tym samym problem z ich utylizacją) oraz emisji gazów cieplarnianych, natomiast w gospodarstwach zajmujących się tylko uprawą roślin dla zapewnienia odpowiedniej zasobności gleby stosuje się nieobojętne dla środowiska nawozy sztuczne. Kluczowe dla zapewnienia recyklingu substancji odżywczych w rolnictwie jest promowane w rolnictwie ekologicznym ściśle powiązanie uprawy roślin i utrzymania zwierząt [Nowak i in. 2015].

Zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego sformułowanymi przez Międzynarodową Federację Rolnictwa Ekologicznego (IFOAM) w gospodarstwie ekologicznym należy podtrzymywać procesy obiegu materii i przepływu energii, a produkcja powinna uwzględniać procesy ekologiczne oraz recykling. Producent powinien dostosować skalę swojej produkcji do lokalnych warunków przyrodniczych, a stosowanie wszelkich zewnętrznych środków produkcji należy ograniczyć i zastąpić ponownym użyciem, recyklingiem oraz efektywnym zarządzaniem surowcami i energią [IFOAM].

Choć początkowo literatura fachowa na temat rolnictwa ekologicznego koncentrowała się bardziej na produkcji roślinnej, prowadzonej bez chemicznych substancji pomocniczych oraz bazującej na prewencji i wykorzystaniu środków naturalnych, to niewątpliwie utrzymanie zwierząt stanowi nieodzowny element produkcji ekologicznej [Šarapatka i in. 2012, s. 301]. To, jak ważna jest rola zwierząt w zapewnieniu obiegu materii w gospodarstwie ekologicznym, zostało zobrazowane na rys. 1. Zwierzęta gospodarskie dostarczają w gospodarstwie nawozów naturalnych (jak obornik, gnojowica, gnojówka), które są wykorzystywane do nawożenia gleby. Z żyznej gleby rośliny uprawne mogą czerpać składniki odżywcze, niezbędne do prawidłowego wzrostu oraz plonowania. Część roślin zostanie następnie wykorzystana jako pasza i ściółka dla zwierząt utrzymywanych w gospodarstwie. Obieg ten



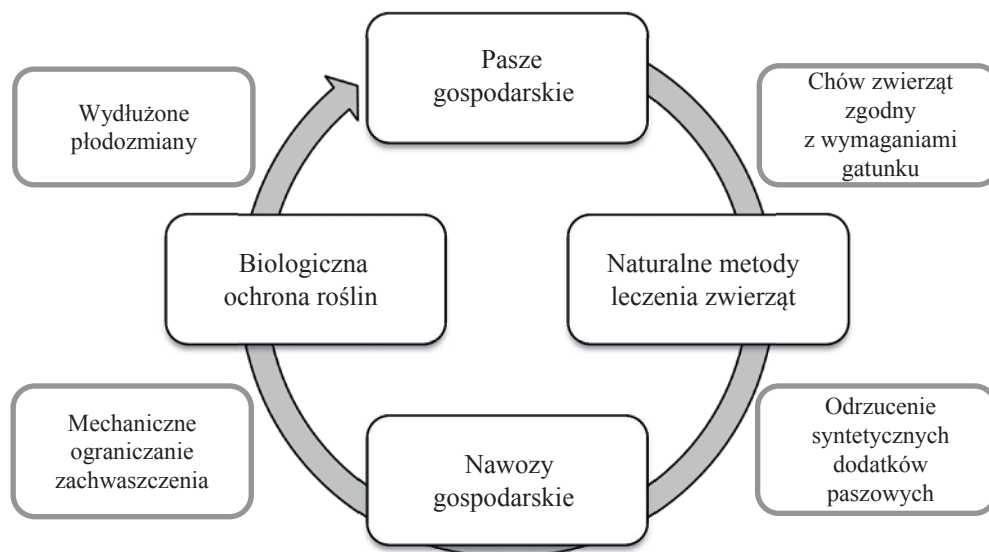
Rys. 1. Obieg substancji odżywczych w gospodarstwie rolnym

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Šarapatka i in. 2012, s. 301].

dopełniają resztki roślinne pozostałe po uprawie, które także zwiększają zasobność gleby w materię organiczną. Dobrze zbilansowana produkcja roślinna i zwierzęca w gospodarstwie ogranicza konieczność stosowania zewnętrznego nawożenia, a tym samym redukuje do minimum wymywanie składników pokarmowych z gleby i ich transport do wód gruntowych.

3.4. Równowaga paszowo-nawozowa w gospodarstwie ekologicznym

Kluczem do zachowania zamkniętego obiegu materii w gospodarstwie ekologicznym jest równowaga paszowo-nawozowa (rys. 2). Większość pasz powinna być wytwarzana we własnym gospodarstwie, a ich ilość powinna wystarczyć do wykarmienia utrzymywanych zwierząt [Tyburski, Żakowska-Biemans 2007, s. 29]. Dlatego zgodnie z zasadami produkcji ekologicznej zawartość azotu w oborniku zwierzęcym



Rys. 2. Równowaga paszowo-nawozowa w gospodarstwie ekologicznym

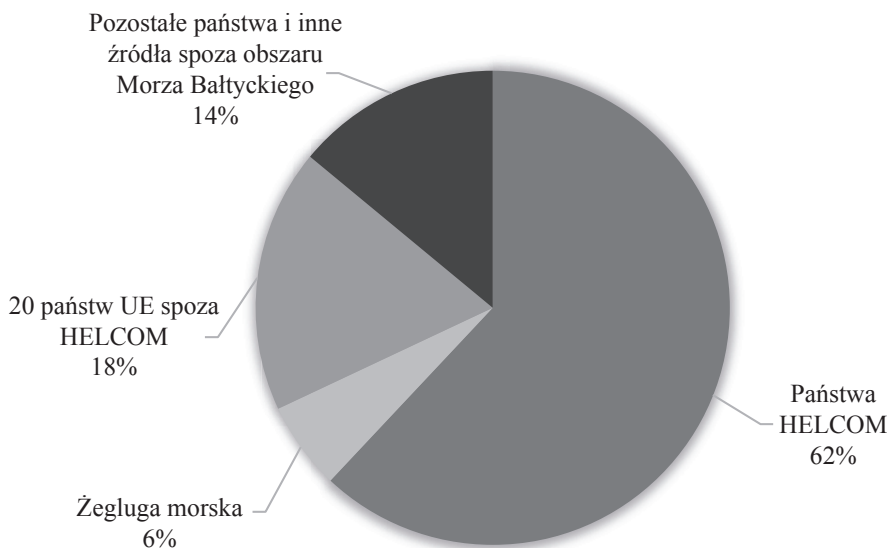
Źródło: opracowanie własne na podstawie [Motyka 2010, s. 6].

nie może przekroczyć 170 kg rocznie na 1 ha użytków rolnych, co odpowiada 2 sztukom dużym na 1 ha [Rozporządzenie Komisji (WE) z dnia 5 września 2008 r.]. Jednakże celem zminimalizowania prawdopodobieństwa wystąpienia problemów z wyprodukowaniem odpowiedniej ilości paszy zaleca się obsadę zwierząt na poziomie 0,6-0,8 sztuk dużych na 1 ha użytków rolnych. Takie rozwiązanie pozwala dodatkowo przeznaczyć część gruntów na uprawę roślin towarowych [Tyburski, Żakowska-Biemans 2007, s. 29].

4. Ecological Recycling Agriculture (ERA)

Zanieczyszczenie środowiska spowodowane działalnością rolniczą nie ominęło także obszaru Morza Bałtyckiego. Największym problemem tego obszaru jest już od wielu lat eutrofizacja wód. Powoduje ją głównie nadmierna ilość związków azotu i fosforu w wodzie, która prowadzi do zwiększenia wskaźników składników odżywczych, a co za tym idzie – do nadmiernej wegetacji roślin, zmętnienia wody, ubytków tlenu w wodach dennych, zmian w składzie gatunkowym oraz powstawania glonów [HELCOM 2015, s. 11]. W celu ochrony środowiska Morza Bałtyckiego w 1974 r. powstała Baltic Marine Environment Protection Commission – Helsinki Commission (HELCOM). W skład HELCOM wchodzi Unia Europejska oraz poszczególne państwa graniczące z Morzem Bałtyckim (Dania, Estonia, Finlandia, Litwa, Łotwa, Niemcy, Polska, Rosja i Szwecja) [About us]. To właśnie z wymienionych krajów

będących stronami HELCOM w 2010 r. pochodziła największa część azotu, która trafia do wód Morza Bałtyckiego – aż 62%. Do pozostałych źródeł pochodzenia azotu zalicza się: pozostałe państwa UE, inne kraje i inne źródła zanieczyszczeń spoza obszaru Morza Bałtyckiego oraz żeglugę morską na tym obszarze (rys. 3).



Rys. 3. Źródła pochodzenia azotu w Morzu Bałtyckim w 2010 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [HELCOM 2015, s. 9].

Wśród państw HELCOM Polska jest krajem, który stanowi największe źródło pochodzenia zanieczyszczenia azotem Morza Bałtyckiego (tab. 1). Aż 44,53% azotu z państw HELCOM pochodzi właśnie z Polski. Tak duży odsetek z jednej strony wynika z powierzchni naszego kraju, jaka znajduje się w obszarze zlewiska Morza Bałtyckiego, jak i z liczby ludności zamieszkującej ten obszar. Z tego powodu Polska w szczególności powinna promować działania, które mogą prowadzić do zmniejszenia zanieczyszczenia Morza Bałtyckiego, zwłaszcza pochodzącego z działalności rolniczej.

We współdziałaniu Unii Europejskiej oraz Norwegii w latach 2003-2006 funkcjonował międzynarodowy projekt o nazwie BERAS, później kontynuowany przez BERAS Implementation (2010-2013). W celu dalszego rozwoju idei tworzenia ekologicznego i nastawionego na recykling rolnictwa i społeczeństwa (*Building Ecological Recycling Agriculture and Societies*) w 2015 r. utworzono BERAS International. Praktycznymi przykładami działalności w ramach projektu są następujące działania [BERAS 2013]:

- *Ecological Recycling Agriculture* (ERA).
- Społeczeństwa Zrównoważonej Żywności (*Sustainable Food Societies*).
- Dieta dla czystego Bałtyku (*Diet for a Clean Baltic*).

Tabela 1. Ładunek azotu pochodzącego z poszczególnych krajów HELCOM w 2010 r.

Państwa	Obszar zlewiska Morza Bałtyckiego w km ²	Liczba mieszkańców w obrębie zlewiska w tys.	Ładunek N w t/rok	Ładunek N w kg/os	Ładunek N w %
Dania	31 100	4 500	56 795	12,62	8,39
Estonia	45 100	1 300	28 542	21,96	4,22
Finlandia	301 400	5 400	71 977	13,33	10,63
Litwa	65 300	3 300	60 949	18,47	9,00
Łotwa	64 600	2 300	84 996	36,95	12,55
Niemcy	28 600	3 100/	62 472	20,15	9,23
Polska	311 900	38 200	301 565	7,89	44,53
Rosja	304 080	9 200	6 208	0,67	0,92
Szwecja	440 050	9 400	3 649	0,39	0,54

Źródło: [HELCOM 2015].

Ecological Recycling Agriculture definiowane jest jako system gospodarowania oparty na lokalnych i odnawialnych zasobach z jednoczesnym zintegrowaniem ekologicznej produkcji roślinnej i zwierzęcej w obrębie jednego gospodarstwa lub gospodarstw położonych na tym samym terenie, w bliskiej odległości. Gospodarstwa w systemie ERA powinny dążyć do samowystarczalności w zakresie produkcji pasz oraz ograniczać obsadę zwierząt i zapewniać ich równomierne rozmieszczenie. Takie rozwiązanie prowadzi do skutecznego recyklingu przede wszystkim składników odżywczych z pasz [Granstedt i in. 2008, s. 279].

Idea ERA wspierana jest przez producentów, konsumentów oraz całe społeczeństwa ze względu na pozytywne efekty środowiskowe. Zakłada ona stosowanie w gospodarstwie zmianowania uwzględniającego rośliny wspomagające naturalną akumulację azotu w glebie (bez stosowania sztucznego nawożenia), zakaz stosowania chemicznych środków ochrony roślin oraz dbałość o właściwą obsadę zwierząt w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych w gospodarstwie. Własna produkcja pasz dla zapewnienia odpowiedniego poziomu samowystarczalności powinna pochodzić z 85% powierzchni użytków rolnych [Granstedt, Seuri, Thomsson 2004, s. 27-28].

W Polsce w projekcie BERAS jako gospodarstwa przestrzegające zasad ERA zarejestrowanych zostało 10 gospodarstw o łącznej powierzchni 2290 ha (tab. 2). Najmniejsze gospodarstwo liczy 5 ha powierzchni użytków rolnych, największe zaś 1900 ha (Spółka Rolnicza Juchowo Sp. z o.o.) [*A list of ERA farms*].

Model rolnictwa ERA opiera się na zasadach rolnictwa ekologicznego, jednocześnie kładąc szczególny nacisk na użycie zasobów odnawialnych, recykling i bioróżnorodność. Samowystarczalność paszową w ERA można uzyskać przez zrównoważenie produkcji roślinnej i zwierzęcej, z włączeniem do płodozmianu roślin

Tabela 2. Liczba gospodarstw ERA w poszczególnych krajach

Państwa	Liczba gospodarstw	Łączna powierzchnia użytków rolnych [ha]	Powierzchnia użytków rolnych przypadająca na jedno gospodarstwo ERA [ha]
Białoruś	1	100	100,00
Dania	3	212	70,67
Estonia	5	806	161,20
Finlandia	7	968	138,29
Litwa	4	573	143,25
Łotwa	2	199	99,50
Niemcy	5	2317	463,40
Polska	10	2290	229,00
Szwecja	7	1198	171,14

Źródło: [A list of ERA farms].

bobowatych. Dzięki wprowadzeniu ERA w gospodarstwie można uzyskać [BERAS 2013]:

- zmniejszenie ilości azotu i fosforu wymywanego do środowiska,
- redukcję emisji gazów cieplarnianych,
- zwiększenie żyzności gleby,
- zwiększenie bioróżnorodności oraz naturalnej ochrony przed szkodnikami.

5. Zakończenie

Rolnictwo ekologiczne promuje powrót do zachowania równowagi w naturalnym obiegu materii i energii w przyrodzie. Intensyfikacja i specjalizacja rolnictwa, szczególnie w krajach wysoko rozwiniętych, doprowadziła do naruszenia tego obiegu – gospodarstwa specjalizujące się w produkcji zwierzęcej borykają się z problemem nadprodukcji nawozów naturalnych, podczas gdy te zajmujące się tylko produkcją roślinną zmuszone są korzystać z nawozów sztucznych. Dla zapewnienia zamkniętego obiegu materii w gospodarstwie ekologicznym kluczowe jest powiązanie utrzymania zwierząt i uprawy roślin, ze szczególną dbałością o odpowiednią obsadę zwierząt w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych, zapewniającą samowystarczalność paszowo-nawozową.

Znaczna część zanieczyszczenia Morza Bałtyckiego wynika z intensywnej, wyspecjalizowanej produkcji rolnej oraz niezrównoważonego trybu życia społeczeństw zamieszkujących obszary zlewni. Ograniczenie zużycia energii nieodnawialnej i innych surowców naturalnych oraz ograniczenie zużycia zewnętrznych środków produkcji w rolnictwie, takich jak nawozy sztuczne i syntetyczne środki ochrony roślin,

powoduje zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby na tym terenie. Recykling składników odżywczych w gospodarstwach rolnych, zapewniony przez powiązanie produkcji roślinnej i zwierzęcej, umożliwi redukcję wymywania tych składników z pól uprawnych do wód [Sumelius (red.) 2005, s. 3].

Generalnie gospodarstwa ekologiczne uczestniczące w projekcie BERAS o obsadzie zwierząt mniejszej niż 0,6 sztuki dużej na 1 ha użytków rolnych charakteryzują się nadwyżką azotu mniejszą niż 35 kg/ha. Jeśli możliwe byłoby przestawienie wszystkich gospodarstw rolnych obszaru zlewni Morza Bałtyckiego na zasady ERA, nadwyżka azotu uległaby zmniejszeniu o 47%, natomiast nadwyżka fosforu spadłaby do zera. Sytuacja taka zaowocowałaby [Granstedt i in. 2007, s. 133-134]:

- znacznym ograniczeniem zanieczyszczenia wód na obszarze zlewni, a co za tym idzie zmniejszeniem eutrofizacji Morza Bałtyckiego,
- większym zróżnicowaniem krajobrazu,
- zwiększoną różnorodnością biologiczną.

Dla porównania, gdyby w Polsce i w innych krajach bałtyckich, tj. w Estonii, na Litwie i Łotwie, doszło do jeszcze większej intensyfikacji rolnictwa (do poziomu obserwowanego w Szwecji), to nadwyżka azotu uległaby zwiększeniu o 58% [Granstedt i in. 2007, s. 133-134].

Literatura

- A list of ERA farms*, <http://www.beras.eu/implementation/index.php/en/ecological-recycling-agriculture-era> (dostęp: 3.09.2017).
- About us*, <http://www.helcom.fi> (dostęp: 24.08.2017).
- BERAS, 2013, *BERAS International Network Agreement*, Gdańsk.
- Department of Environment, Climate Change and Water NSW (DECCW), June 2010, *Environmental benefits of recycling*, DECCW 2010/58, Sydney, s. 3.
- Golinowska M., 2013, *Rozwój rolnictwa ekologicznego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław.
- Góra-Drózd E., Drózd A., 1999, *Naturalny recykling w przyrodzie*, Ekoinżynieria, nr 2, s. 33-37.
- Granstedt A., Seuri P., Thomsson O., 2004, *Effective recycling agriculture around the Baltic Sea*, *Ekologiskt Landbruk* nr 41, Uppsala.
- Granstedt A., Schneider T., Seuri P., Thomsson O., 2008, *Ecological recycling agriculture to reduce nutrient pollution to the Baltic Sea*, *Biological Agriculture and Horticulture*, vol. 26, s. 279-307.
- Granstedt A., Tyburski J., Kooker W., Stalenga J., 2007, *Zagrożenie Bałtyku eutrofizacją w świetle bilansu składników pokarmowych*, *Fragmenta Agronomica* (XXIV) nr 3(95).
- HELCOM, 2015, *Updated Fifth Baltic Sea pollution load compilation (PLC-5.5)*, *Baltic Sea Environment Proceedings*, no. 145, Helsinki.
- IFOAM, *Principles of organic agriculture*, Bonn.
- Michałowski A., 2013, *Usługi środowiska w badaniach ekonomiczno-ekologicznych*, *Ekonomia i Środowisko*, nr 1(44), s. 29-51.
- Motyka T., 2010, *Rolnictwo ekologiczne Programu Rolnośrodowiskowego 2007-2013*, MRiRW, Warszawa, s. 6.
- Nowak B., Nesme T., David C., Pellerin S., 2015, *Nutrient recycling in organic farming is related to diversity in farm types at the local level*, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 204, s. 17-26.

- Pawlak J., 2015, *Rolnictwo a środowisko naturalne*, Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 1(87), s. 17-28.
- Piwowar A., 2013, *Zarys problematyki nawożenia w zrównoważonym rozwoju rolnictwa w Polsce*, *Ekonomia i Środowisko*, nr 1(44), s. 143-155.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5 września 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli, DzU L 250 z 18 września 2008, s. 1.
- Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91, DzU L 189 z 20 lipca 2007, s. 1.
- Ryszawska B., 2013, *Koncepcja zielonej gospodarki jako odpowiedź na kryzys gospodarczy i środowiskowy*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 318, *Polityka zrównoważonego i zasobooszczędnego gospodarowania*, Wrocław, s. 47-56.
- Sobczyk R., 2013, *Rolnictwo i środowisko*, Wydawnictwa AGH, Kraków.
- Sumelius J. (red.), 2005, *Possibilities for and economic consequences of switching to local ecological recycling agriculture*, *Ekologiskt Lantbruk* nr 43, Uppsala.
- Šarapatka B. i in., 2012, *Rolnictwo ekologiczne w praktyce*, MRiRW, ITP w Falentach, Warszawa.
- Tyburski J., Żakowska-Biemans S., 2007, *Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, DzU 2013, poz. 21, art. 3.
- Żak A., 2016, *Środki ochrony roślin a zmiany w środowisku naturalnym i ich wpływ na zdrowie człowieka*, *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, nr 1(346), s. 155-166.