

Jerzy Kopiński

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

IMPLIKACJE ZMIAN POGŁOWIA ZWIERZĄT GOSPODARSKICH W POLSCE DLA PULI AZOTU POCHODZĄCEGO Z PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ*

Słowa kluczowe: dynamika zmian, pogłowie zwierząt, nawozy naturalne, emisja związków azotu, bilans azotu brutto

Wstęp

Podstawową zasadą poprawnego gospodarowania w rolnictwie jest utrzymywanie dodatniego lub co najmniej zrównoważonego bilansu glebowej substancji organicznej (18) i ograniczanie środowiskowych skutków intensywnej produkcji ujawniających się w zmianie wskaźników żyzności gleby oraz w składzie wód gruntowych i jakości powietrza (4). Za najpoważniejsze zagrożenia środowiskowe generowane przez rolnictwo uznaje się nadwyżki ponad poziom referencyjny związków azotu i fosforu. Potencjalny stan zagrożenia jako skutek określonej intensywności gospodarowania, można ocenić na podstawie bilansu tych składników (8). Niewątpliwy wpływ na zmiany wskaźników agrośrodowiskowych oraz ocenę oddziaływania środowiskowego ma także produkcja zwierzęca stanowiąca źródło azotu w nawozach naturalnych i emisji jego związków do atmosfery (13). Nawozy naturalne, w tym zawarte w nich makroskładniki, odgrywają bowiem ważną rolę w nawożeniu roślin uprawnych, a ich wyeliminowanie lub ograniczanie powoduje spadek żyzności i produktywności gleb oraz naruszenie równowagi jonowej i procesów zachodzących w środowisku glebowym (19).

Zmiany jakie zachodzą w rolnictwie, w tym w produkcji zwierzęcej, są pochodną funkcji wpływającego czasu. W ostatnich latach poza uwarunkowaniami wewnętrznymi (w tym przyrodniczymi i organizacyjno-ekonomicznymi) istotny wpływ mają także uwarunkowania zewnętrzne, głównie kształtowane przez Wspólną Politykę Rolną (WPR), ustalenia Światowej Organizacji Handlu (WTO) i fluktuacje na rynkach surowcowych, produktowych i kapitałowych (11, 14).

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.5 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

Ocena zmian i procesów w produkcji zwierzęcej jest często niejednoznaczna, a ich skutki są z reguły odmienne w odniesieniu do celów ekonomicznych i środowiskowych (10, 28). Siła oddziaływania uwarunkowań ekonomiczno-organizacyjnych w produkcji zwierzęcej jest na ogół większa niż w produkcji roślinnej w większym stopniu uzależnionej od uwarunkowań przyrodniczo-klimatycznych. Natomiast w produkcji zwierzęcej duże wahania cen pasz i produktów zwierzęcych, mimo coraz bardziej zmonopolizowanego rynku, prowadzą do wzrostu zmienności opłacalności, a tym samym wzrostu ryzyka produkcji. Ten dość znaczący mankament, zwłaszcza w przypadku inwestycji wieloletnich – a taką jest produkcja zwierzęca, jest też na ogół znaczącą przyczyną spadku pogłowia większości gatunków zwierząt gospodarskich (14). Od roku 2004 niewątpliwym wpływem na zmiany zachodzące w sektorze produkcji zwierzęcej w Polsce ma członkostwo w Unii Europejskiej (UE) (1). Wprowadzone w tym okresie kwotowanie produkcji mleka w państwach członkowskich UE, które stabilizowało opłacalność chowu krów, zostało w 2015 r. zniesione. Natomiast w chowie trzody chlewnej, który jest w niewielkim stopniu objęty instrumentami WPR, nastąpiła znaczna redukcja pogłowia spowodowana uwarunkowaniami rynkowymi i narastającą konkurencją (9). Jednak jak twierdzą Józwiak i Mirkowska (7) przyczyny spadku pogłowia trzody chlewnej mają charakter złożony i nie są w pełni jasne.

Niewątpliwie znaczny wpływ na zmiany w produkcji zwierzęcej w ostatnich 10 latach miały środki pomocowe WPR. Według ARiMR (20) wiodącymi kierunkami produkcji rolniczej, które otrzymały płatność końcową m.in. w działaniu „Modernizacja gospodarstw rolnych” PROW 2007–2014 były, poza uprawami polowymi, bydło mleczne (34%) i chów trzody chlewnej (13%). W latach członkostwa w UE dość istotny wpływ na kreowanie warunków produkcji zwierzęcej miały i mają wprowadzane regulacje prawne (określające minimalne normy), do których należały m.in. Dyrektywa Azotanowa – w kwestii dotyczącej nawozów naturalnych, w tym na obszarach szczególnie narażonych (OSN) na azotany pochodzenia rolniczego (3), zasada cross-compliance (26) – w zakresie dotyczącym dobrostanu i zdrowia zwierząt, bezpieczeństwa pasz i żywności, przechowywania i stosowania nawozów naturalnych (w Obszarach A, B i C). Skutkiem tych złożonych i różnorodnych uwarunkowań są dość wyraźnie widoczne procesy koncentracji i specjalizacji produkcji zwierzęcej, mocno zróżnicowane regionalnie (12), z tendencją do dalszego ich pogłębiania (9, 29).

W pracy podjęto próbę określenia wpływu zmian zachodzących w pogłowiu zwierząt gospodarskich w Polsce na wielkość puli azotu w nawozach naturalnych, jako ważnego elementu bilansu azotu brutto, będącego wskaźnikiem oddziaływania środowiskowego prowadzonej działalności rolniczej.

Material i założenia metodyczne

Przeprowadzona analiza miała charakter kameralny. Podstawowe źródło informacji stanowiły dane statystyczne GUS (25, 27) i wyniki badań własnych IUNG

(11, 14). W badaniach wykorzystano analizę struktury zjawisk (cech) oraz dynamiki zmian w ujęciu względnym lub opisaną równaniem trendu. Badania obejmowały lata 2002–2013. W przestrzennej analizie porównawczej wskaźniki dla poszczególnych województw skonfrontowano ze średnimi dla Polski jako układem odniesienia.

Do określenia ilości azotu powstającego w czasie produkcji zwierzęcej na stanowisku utrzymania zwierząt (tzw. „brutto”) wykorzystano wyniki bilansu azotu brutto sporządzonego na podstawie metodyki zaproponowanej przez OECD/Eurostat (15, 16). Natomiast do określenia wielkości reprodukcji glebowej substancji organicznej w wyniku stosowania obornika przyjęto współczynniki zaproponowane przez Eicha i Kundlera (5). Wielkość produkcji obornika oszacowano na podstawie modelu SFOM (6).

Tendencje zmian pogłowia zwierząt gospodarskich w Polsce

Produkcja zwierzęca ciągle jest ważnym elementem systemu gwarantującego bezpieczeństwo żywnościowe kraju i pozostaje dominującym działem w strukturze towarowej produkcji rolniczej w Polsce, chociaż jej udział w ostatnich latach wyraźnie się zmniejsza i obecnie nie przekracza 55% (tab. 1). Mimo to tempo wzrostu wartości produkcji zwierzęcej w ostatnich latach jest większe od poziomu inflacji i w latach 2011–2013 przekroczyła ona poziom 100 mld zł.

Tabela 1

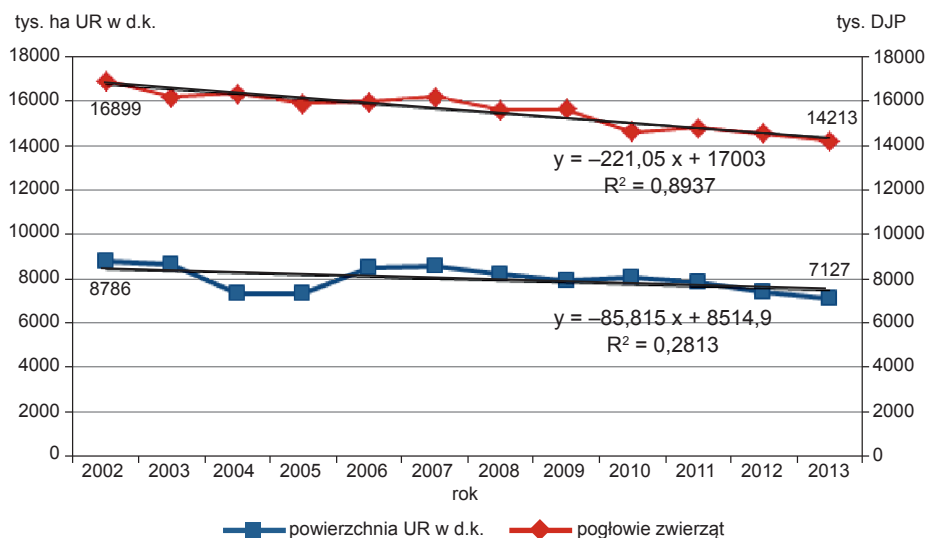
Udział (%) produkcji zwierzęcej w strukturze produkcji towarowej w Polsce w latach 2002–2013

Wyszczególnienie	Lata			
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013
Żywiec wołowy	4,8	6,1	6,1	5,9
Żywiec wieprzowy	21,8	17,9	14,6	13,8
Żywiec drobiowy	9,5	10,0	10,8	11,9
Produkcja jaj	4,8	4,6	5,8	5,2
Produkcja mleka	18,1	18,9	17,5	17,2
Razem produkcja zwierzęca: – %	60,2	58,6	55,8	54,6
– mln zł	69121	82740	95786	123701

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS 2003–2014 (23)

Dominującymi kierunkami produkcji zwierzęcej w Polsce są: produkcja mleka oraz żywca wieprzowego i drobiowego. Niepokojącą tendencją, jaką obserwujemy w ostatnich latach, jest ciągły spadek znaczenia towarowej produkcji żywca wieprzowego, której udział w całkowitej produkcji rolniczej zmniejszył się z 22% w latach 2002–2004 do średnio 14% w latach 2011–2013. Systematycznie natomiast rośnie znaczenie produkcji żywca drobiowego. Te zauważalne tendencje bezpośrednio wynikają ze zmian pogłowia zwierząt gospodarskich w Polsce w ostatnich latach.

Ogromne i wielokierunkowe zmiany w produkcji zwierzęcej, jakie miały miejsce w latach 90. XX w., przejawiały się szczególnie drastycznym spadkiem pogłowia bydła, trzody chlewnej i owiec. W ostatnim 10-leciu sytuacja w produkcji zwierzęcej jest tylko względnie stabilna, jeżeli jej ocenę ograniczymy tylko do wskaźnika obsady. Ponieważ powierzchnia użytków rolnych utrzymywanych w dobrej kulturze (UR w d.k.)¹ zmniejsza się w Polsce w podobnym tempie jak wielkość pogłowia zwierząt wyrażona w syntetycznym wskaźniku, tj. dużych jednostkach przeliczeniowych (DJP)², obsada zwierząt odnoszona do jednostki powierzchni zmieniała się w niewielkim stopniu (rys. 1). O dynamicznie zmieniającej się sytuacji w produkcji zwierzęcej świadczą natomiast zmiany pogłowia poszczególnych grup użytkowych zwierząt (rys. 2). O ile stan pogłowia bydła i drobiu w ostatnim dziesięcioleciu nie uległ zmianie, to w pozostałych grupach zwierząt, szczególnie po roku 2008, nastąpiło przyspieszenie dynamiki spadku pogłowia. Od roku 2002 w ciągu 11 lat pogłowiu świń, owiec i kóz oraz koni spadło o ok. 40%. W przypadku trzody chlewnej z jej produkcji rezygnują gospodarstwa o mniejszej skali chowu, w ślad za postępującą konsolidacją sektora przetwórczego oraz wzrostem wymagań jakościowych i ilościowych stawianych odbiorcom przez podmioty skupujące żywiec. Jednak różne jest tempo tych zmian w poszczególnych województwach (9). Także w chowie krów mlecznych, mimo funkcjonującego w tym okresie kwotowania produkcji mleka, następuje dalsza jej koncentracja. W Polsce w 2013 r. liczba gospodarstw utrzymujących krowy wynosiła 355 tys. i w ciągu 11 lat uległa zmniejszeniu o 66% (rys. 3).

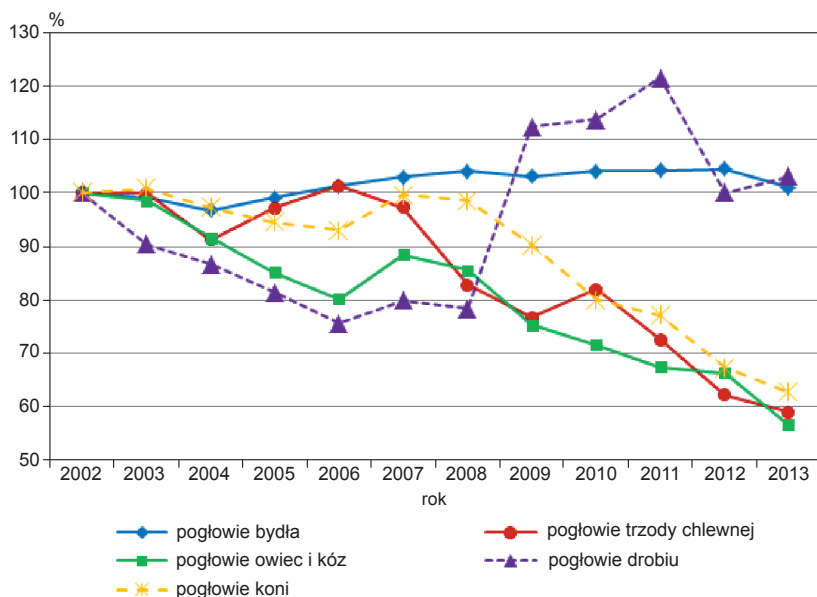


Rys. 1. Zmiany powierzchni i pogłowia zwierząt gospodarskich w Polsce w latach 2002–2013

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS 2003–2014 (25, 27)

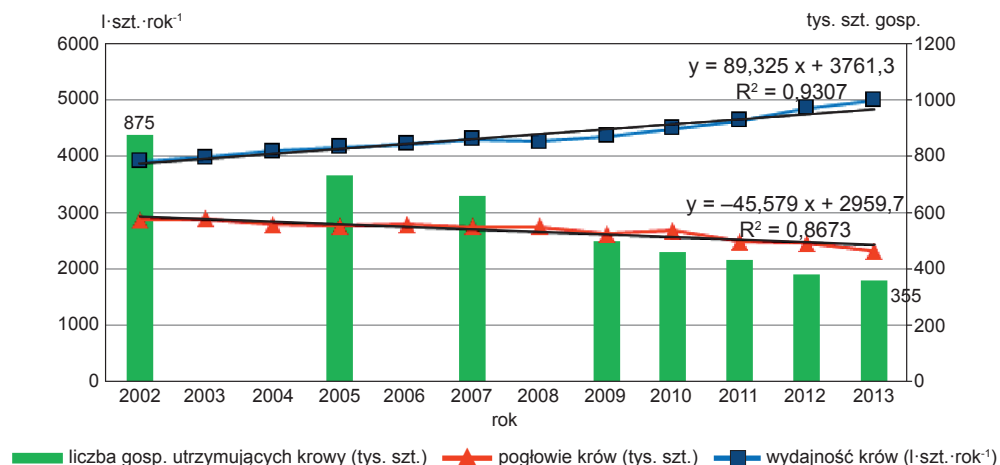
¹ UR w d.k. – użytki rolne w dobrej kulturze (użytkowane rolniczo); wg definicji GUS.

² DJP – duża jednostka przeliczeniowa wg MRiRW stosowana na podstawie załącznika do rozporządzenia Rady Ministrów z 9 listopada 2004 r. (Dz.U. 2004, nr 257, poz. 2573).



Rys. 2. Dynamika zmian pogłowia zwierząt inwentarskich w Polsce w latach 2002–2013 (rok 2002 = 100)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS 2003–2014 (27)

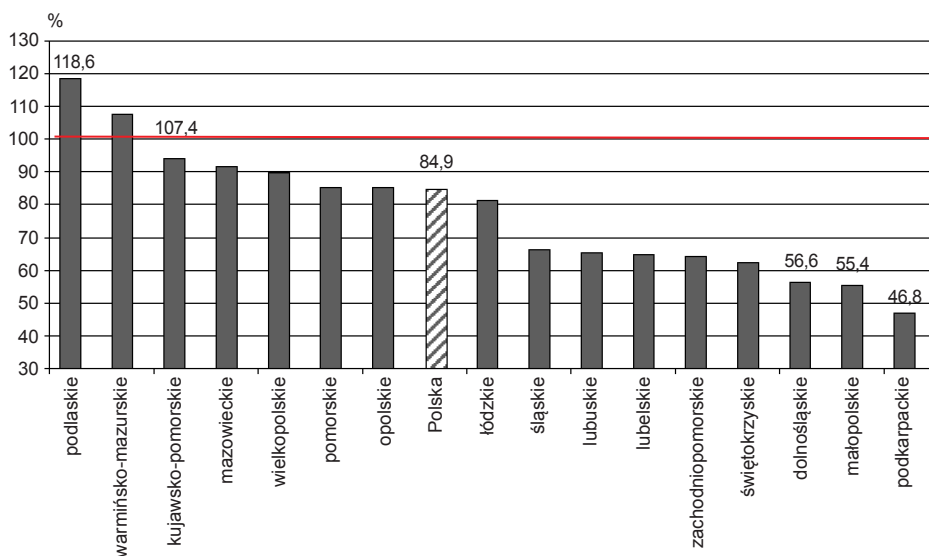


Rys. 3. Średniokresowa analiza trendów zmian wybranych wskaźników chowu krów mlecznych w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (2, 23, 25)

Umiarkowany wzrost produkcji mleka możliwy był ze względu na wyższe tempo wzrostu wydajności mlecznej krów (średnio o 2,2% rocznie) niż tempo spadku pogłowia krów (średnio o 1,4% rocznie). Średni roczny wzrost wydajności mlecznej krów wynosił w ostatnich latach blisko 90 l od sztuki (rys. 3).

W okresie członkostwa Polski w UE nastąpiło dalsze pogłębienie różnic regionalnych stanu pogłowia zwierząt gospodarskich. W ostatnich latach, w odniesieniu do okresu bezpośrednio przed akcesją, pogłowie krów wzrosło tylko w dwóch województwach, tj. podlaskim i warmińsko-mazurskim (rys. 4). Województwo podlaskie jest obecnie prawdziwą „polską krainą mleczną”, a wyraźny odwrót od tego kierunku produkcji obserwujemy natomiast w województwach Polski południowo-wschodniej. Z utrzymywania niewielkich stad krów (1–2 szt.) rezygnują gospodarstwa, które wyprodukowane mleko przeznaczały na potrzeby własne lub sprzedaż sąsiedzka. Gospodarstwa już wyspecjalizowane w chowie krów zwiększały skalę swojej produkcji, starając się o utrzymanie lub poprawę pozycji rynkowej w warunkach wzrastającej konkurencji. Wzrost standardów utrzymania zwierząt (tzw. dobrostanu) i wymagania ilościowo-jakościowe surowca stawiane przez odbiorców, doprowadziły do wycofania się z tego kierunku gospodarstw o małej skali produkcji (11). Po zniesieniu tzw. kwot mlecznych nastąpi prawdopodobnie przyspieszenie konsolidacji produkcji i rynku mleka w Polsce.

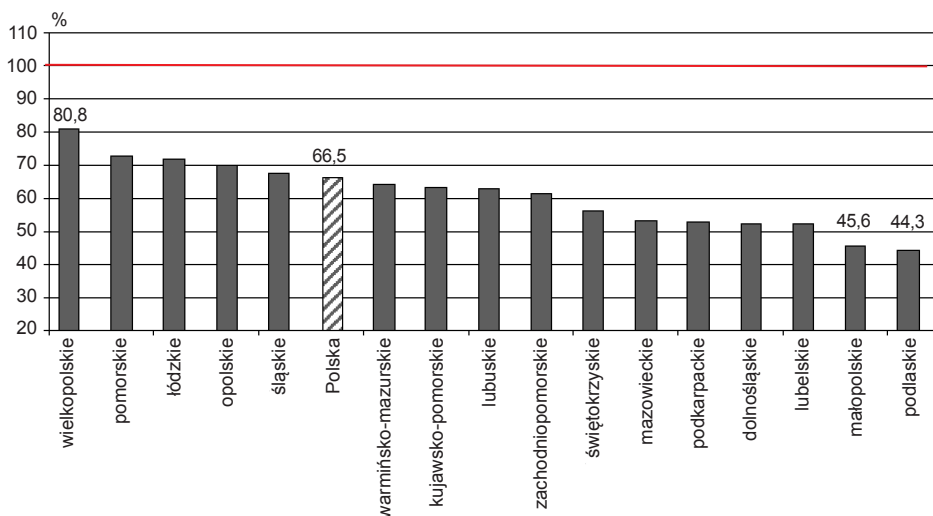


Rys. 4. Zmiany pogłowia krów pomiędzy okresem lat 2011–2013 a 2002–2004 (= 100%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25)

Obserwowana redukcja pogłowia świń dotknęła w różnym stopniu wszystkie województwa (rys. 5). W ciągu 10 lat członkostwa Polski w UE największe spadki pogłowia świń wystąpiły w województwach: białostockim – specjalizującym się w produkcji mleka, dolnośląskim – ukierunkowanym na bezinwentarзовą produkcję

roślinną oraz w województwach Polski południowo-wschodniej – charakteryzujących się rozdrobnioną strukturą agrarną i ekstensywnym rolnictwem.

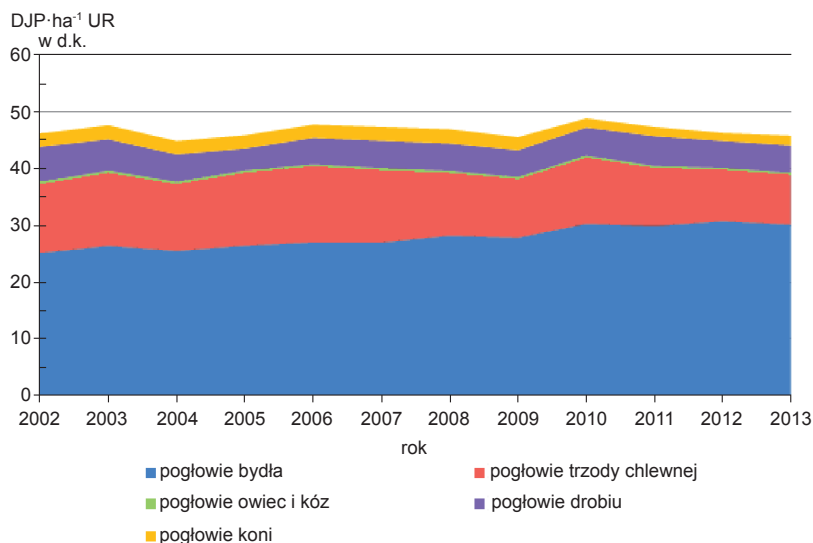


Rys. 5. Zmiany pogłowia trzody chlewnej pomiędzy latami 2011–2013 a 2002–2004 (= 100%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 27)

Z danych GUS (2) dotyczących charakterystyki gospodarstw wynika, że w 2013 r. tylko 48% wszystkich gospodarstw stosowało nawozy naturalne, dlatego pozostałe żeby uniknąć problemów związanych ze spadkiem żyzności gleb spowodowanym całkowitym brakiem nawozów naturalnych, z reguły stosują przyorywanie słomy lub poplonów. Jednak liczba gospodarstw uprawiających rośliny na przyoranie jest w Polsce niewielka, gdyż stanowią one nie więcej niż 2% ogółu gospodarstw. Z drugiej strony postępująca specjalizacja i koncentracja w produkcji zwierzęcej generuje problemy dotyczące racjonalnego zagospodarowania nawozów naturalnych, których całkowicie są pozbawione gospodarstwa bezinwentarzowe.

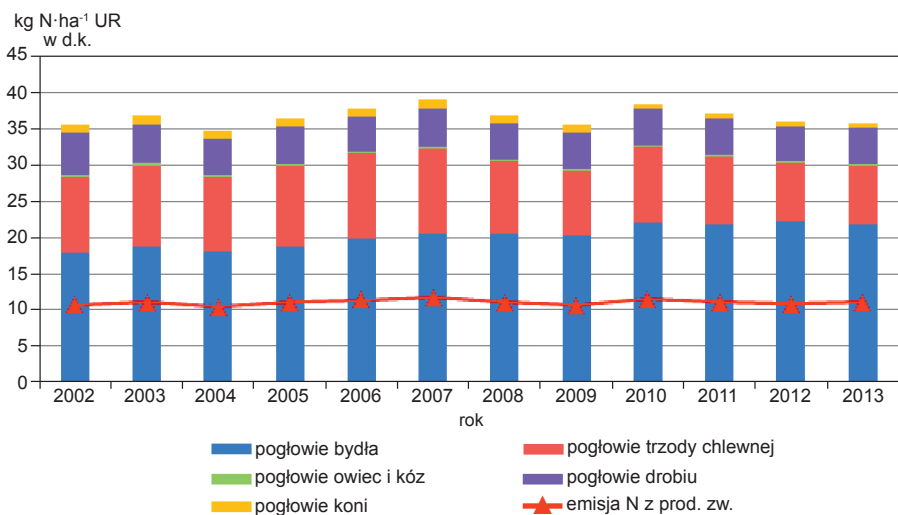
Z powodów, o których była mowa wyżej, obsada zwierząt gospodarskich w Polsce w latach 2002–2013 mieściła się w przedziale 45–50 DJP·ha⁻¹ UR w d.k. (rys. 6). W strukturze obsady zwierząt wzrasta udział pogłowia bydła, a zmniejsza się udział trzody chlewnej.



Rys. 6. Struktura pogłowia zwierząt gospodarskich w DJP w Polsce w latach 2002–2013
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 27)

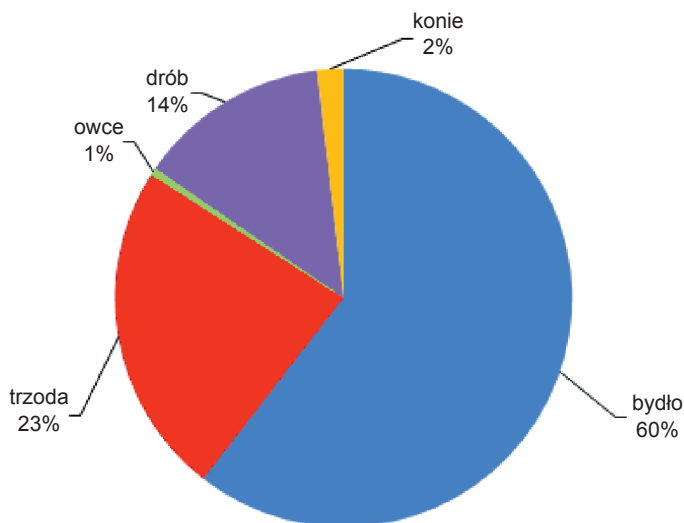
Zmiany puli azotu powstającego w produkcji zwierzęcej w Polsce

Zmiany, jakie zachodzą w produkcji zwierzęcej wpływają nie tylko na ocenę sytuacji ekonomicznej rolników, ale mogą mieć także określone skutki czy konsekwencje natury środowiskowej (17, 24). Poziom i struktura obsady zwierząt mają także bezpośredni wpływ na całkowitą i jednostkową wielkość azotu, jaki powstaje w trakcie produkcji zwierzęcej (rys. 7).



Rys. 7. Ilość azotu brutto pochodzącego z produkcji zwierzęcej w Polsce w latach 2002–2013
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 27)

Z analizy rysunku 7 wynika, że w latach 2002–2013 w trakcie produkcji zwierzęcej na stanowiskach utrzymania powstaje ok. 35 kg N w odniesieniu do jednostki powierzchni gruntów użytkowanych rolniczo. W badanych latach wielkość ta nie zmieniała się więcej niż 4 kg N·ha UR⁻¹. Z danych Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) (22) wynika, że z odchodów zwierząt oraz w czasie składowania i stosowania nawozów naturalnych ok. 11 kg N·ha UR⁻¹ emitowanych jest w związkach gazowych do atmosfery. Zatem średnio w Polsce tylko ok. 24 kg N·ha UR⁻¹ „netto” jest dostarczanych roślinom w różnych formach nawozów naturalnych. Emisja azotu z produkcji zwierzęcej w postaci amoniaku i podtlenku azotu obecnie stanowi ponad 60% całkowitej emisji N z rolnictwa. Z analizy struktury źródeł przychodu azotu brutto z produkcji zwierzęcej wynika, że w Polsce chów bydła dostarcza najwięcej, bo 60% tej wielkości (rys. 8). Innymi znaczącymi źródłami azotu pochodzącego z chowu zwierząt są chów świń (23%) i produkcja drobiarska (14%).

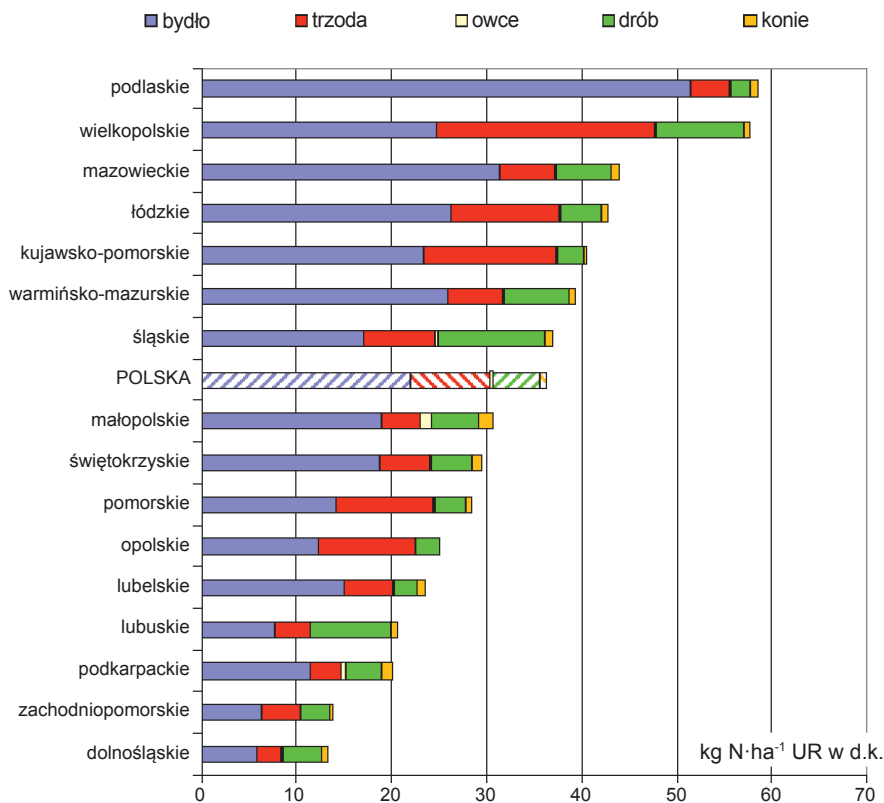


Rys. 8. Struktura źródła azotu brutto pochodzącego z produkcji zwierzęcej w Polsce, średnio w latach 2011–2013

Źródło: opracowanie własne bilansu azotu brutto sporządzonego na podstawie danych: GUS (25, 27), PIOŚ (21) i KOBiZE (22)

W ostatnich latach w Polsce każdy hektar powierzchni ziemi użytkowanej rolniczo jest obciążony 22 kg N powstającym w trakcie chowu bydła, 8,5 kg N wytwarzanym w czasie chowu trzody chlewnej, a ok. 5 kg N powstającym w czasie produkcji drobiarskiej. Hodowla i chów owiec, kóz i koni dostarczają nie więcej niż 1 kg N·ha UR⁻¹ w d. k. (rys. 9). Największe ilości azotu pochodzącego z produkcji zwierząt generowanych jest w województwach, w których produkcja ta ma największe znaczenie, tj. w podlaskim i wielkopolskim (blisko 60 kg N·ha UR⁻¹ w d. k.). Natomiast w województwach dolnośląskim i zachodniopomorskim ilość azotu brutto

z produkcji zwierzęcej nie przekracza poziomu $15 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}^{-1}$ w d. k. Różnice te wynikają ze skali produkcji zwierzęcej poszczególnych województw, która rzutuje na ilości azotu dostępnego w nawozach naturalnych, jak i na wielkość emisji związków gazowych bezpośrednio do atmosfery.



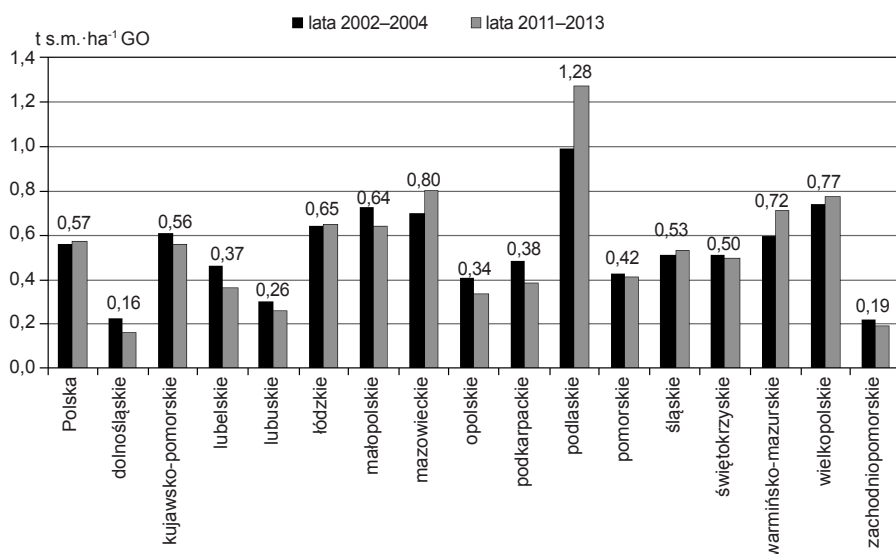
Rys. 9. Struktura azotu brutto pochodzącego z produkcji zwierzęcej w województwach Polski, średnio w latach 2011–2013

Źródło: opracowanie własne bilansu azotu brutto sporządzonego na podstawie danych: GUS (25, 27), PIOŚ (21) i KOBiZE (22)

W badaniach przeprowadzono także analizę czynnikową określającą wpływ poszczególnych grup użytkowych (gatunków) zwierząt gospodarskich na ilości azotu brutto dostarczanego z produkcji zwierzęcej. Wynika z niej, że największy wpływ na kształtowanie całkowitej ilości azotu pochodzenia zwierzęcego ma chów krów dojnych (ponad 60%), a w ostatnich latach także tucz tuczników. Wskaźnik korelacji (r) pomiędzy stanem pogłowia krów a ilością azotu brutto pochodzenia zwierzęcego w latach 2002–2013 wyniósł 0,95, a pomiędzy stanem pogłowia tuczników a azotem brutto pochodzenia zwierzęcego – 0,83. W badaniach starano się też określić wpływ zmian pogłowia poszczególnych grup użytkowych zwierząt, jakie zachodziły

w latach 2002–2013 na zmiany całkowitej puli azotu pochodzenia zwierzęcego. Z dokonanych, z wykorzystaniem programu Statistica, obliczeń regresji wielokrotnej wynika, że istotny wpływ na zmianę puli całkowitego azotu brutto z produkcji zwierzęcej miały zmiany stanu pogłowia jałówek, krów dojnych, pozostałego bydła, warchlaków w wadze 20–50 kg, tuczników powyżej wagi 20 kg oraz drobiu.

Zmiany w pogłowiu tych grup użytkowych zwierząt gospodarskich wpływają także na poziom obornika, a pośrednio także na poziom reprodukcji glebowej substancji organicznej. Zróżnicowany regionalnie poziom reprodukcji glebowej substancji organicznej jest pochodną poziomu obsady zwierząt inwentarskich oraz systemów utrzymywania zwierząt. Ze względu na brak dokładnych danych dotyczących systemów utrzymywania zwierząt w analizie uwzględniono szacunki własne autora. Do obliczeń ilości obornika w poszczególnych województwach wykorzystano tzw. model SFOM (6). Z rysunku 10 wynika, że w latach 2002–2013 poziom reprodukcji glebowej substancji organicznej w wyniku stosowania obornika, w odniesieniu do ha gruntów ornych (GO), w większości województw nie uległ większym zmianom, zaś w Polsce przeciętnie wynosił 0,56–0,57 t s.m. · ha⁻¹ GO. W tym okresie znaczący jej przyrost miał miejsce głównie w województwie podlaskim i w znacznie mniejszym stopniu w mazowieckim. Jak wynika z wcześniejszych analiz Kusia i Kopińskiego (18), reprodukcja glebowej substancji organicznej na poziomie poniżej 0,3–0,4 t s.m. · ha⁻¹ GO w poszczególnych województwach może okazać się niewystarczająca do uzupełnienia ubytków spowodowanych jej degradacją w czasie uprawy większości roślin. Sytuacja ta może mieć miejsce w takich województwach, jak: dolnośląskie, zachodniopomorskie, lubuskie i opolskie.



Rys. 10. Zmiany reprodukcji glebowej substancji organicznej w wyniku stosowania obornika w województwach Polski

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 27)

Podsumowanie

W okresie członkostwa Polski w UE nastąpiło dalsze pogłębienie różnic regionalnych w pogłowiu zwierząt gospodarskich. Mimo to obserwowane obecne zmiany, jakie zachodzą w strukturze pogłowia zwierząt gospodarskich zasadniczo nie wpływają na poziom nawożenia naturalnego azotem i reprodukcję glebowej substancji organicznej w odniesieniu do zmniejszającej się powierzchni gruntów ornych i użytków rolnych. Nie wpłynęły one także na wzrost zagrożeń środowiskowych oraz na pogorszenie żyzności gleb w ocenie dokonanej na poziomie krajowym (NUTS-0) i regionalnym (NUTS-2). W pewnym stopniu wynika to ze zbliżonego tempa zmian pogłowia zwierząt oraz powierzchni ziemi użytkowanej rolniczo.

Głównym źródłem przychodu azotu brutto z produkcji zwierzęcej w Polsce jest chów bydła. Z analizy wynika, że produkcja zwierzęca dostarcza roślinom w różnych rodzajach nawozów naturalnych „netto” ok. 24 kg N·ha UR⁻¹. Ponadto w czasie tej produkcji ok. 11 kg N·ha UR⁻¹ emitowane jest do atmosfery w postaci gazowej.

Literatura

1. Bułkowska M.: Efekty WPR w odniesieniu do rolnictwa. W: Analiza efektów realizacji polityki rolnej wobec rolnictwa i obszarów wiejskich, M. Wigier (red.), IERiGŻ-PIB, Warszawa 2011, **26**: 56-80.
2. Charakterystyka gospodarstw rolnych w latach 2000, 2002, 2005, 2007, 2013. GUS Warszawa, 2001, 2003, 2006, 2008, 2014.
3. Dobre praktyki rolnicze na obszarach szczególnie narażonych (OSN) na azotany pochodzenia rolniczego. CDR Brwinów, 2015, ss. 106.
4. Fotyma M., Igras J., Kopiński J.: Produkcyjne i środowiskowe uwarunkowania gospodarki nawozowej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2009, **14**: 187-206.
5. Fotyma M., Mercik S.: Chemia rolna. PWN, Warszawa 1992.
6. Jadczyzyn T., Maćkowiak C., Kopiński J.: Model SFOM narzędziem symulowania ilości i jakości nawozów organicznych. Pam. Puł., 2000, **120/I**: 169-177.
7. Józwiak W., Mirkowska Z.: Trendy w rolnictwie polskim (lata 1990–2009) i próba projekcji na 2013 rok, W: Procesy zachodzące w rolnictwie polskim w latach 1990–2010, projekcje na rok 2013 i pożądana wizja rolnictwa w 2020 roku – zagadnienia wybrane. IERiGŻ-PIB, Warszawa 2011, **21**: 9-31.
8. Kopiński J.: Bilans azotu (N) brutto w rolnictwie Polski na tle krajów należących do OECD. Nawozy i Nawożenie, 2006, **1(26)**: 112-122.
9. Kopiński J.: Określenie stopienia polaryzacji głównych kierunków produkcji zwierzęcej w Polsce. Roczn. Nauk. SERiA, 2014, **16(2)**: 142-147.
10. Kopiński J.: Realizacja celów środowiskowych i ekonomicznych w gospodarstwach o różnych kierunkach specjalizacji. Probl. Inż. Rol., 2012, **2(76)**: 37-45.
11. Kopiński J.: Trendy zmian głównych kierunków produkcji zwierzęcej w Polsce w okresie członkostwa Polski w UE. W: Agrobiznes 2014. Rozwój agrobiznesu w okresie 10 lat przynależności Polski do UE. Prace Nauk. UE Wrocław, 2014, **361**: 109-130.
12. Kopiński J., Krasowicz S.: Regionalne zróżnicowanie warunków produkcji rolniczej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2010, **22**: 9-29.

13. K o p i ń s k i J., M a d e j A.: Ilość azotu dostarczanego w nawozach naturalnych w zależności od obsady zwierząt. *Nawozy i Nawożenie*, 2006, **4(29)**: 36-45.
14. K o p i ń s k i J., M a t y k a M.: Stan obecny i przewidywane zmiany produkcji rolniczej w Polsce w perspektywie roku 2030. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2014, **40(14)**: 45-58.
15. K o p i ń s k i J., T u j a k a A.: Bilans azotu, fosforu i potasu w rolnictwie polskim w latach 2005–2009. W: *Zarządzanie składnikami mineralnymi w rolnictwie*, M. Fotyma (red.). *Nawozy i Nawożenie*, 2010, **41**: 120-132.
16. K r e m e r A.M.: Nutrient Budgets EU-27, Norway, Switzerland. *Methodology and Handbook*. Eurostat/OECD. EC Eurostat, Luxembourg 2013. (ver. 1.02, 17.05.2013)
17. K u ś J.: Specjalizacja gospodarstw rolnych i jej konsekwencje produkcyjne, ekonomiczne i siedliskowe. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2013, **32**: 167-185.
18. K u ś J., K o p i ń s k i J.: Gospodarowanie glebową materią organiczną w kontekście zmian zachodzących w polskim rolnictwie. W: *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (11)*. Raport IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2011, **3**: 43-68.
19. K u ś J., K r a s o w i c z S., K o p i ń s k i J.: Ocena możliwości zrównoważonego rozwoju gospodarstw bezinwentarowych. W: *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (5)*. Raport IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2008, **87**: 11-38.
20. Ocena Średniookresowa PROW na lata 2007–2013, Raport końcowy, MRiRW, Warszawa, 2010, t. II, ss. 372.
21. PIOŚ: <http://www.gios.gov.pl/chemizm2010/index.html> (20.10.2014); http://www.gios.gov.pl/zalaczniki/artykuly/Informacja_o_realizacji_zadan_IOS_2013.pdf (20.10.2014)
22. Poland's National Inventory Reports. Greenhouse Gas Inventory for 1988-2012. IOŚ, KOBiZE, Warszawa, maj 2014, ss. 417.
23. *Rocznik Statystyczny Rolnictwa lata 2002-2013*. GUS, Warszawa 2003–2014.
24. Skorupski J. (red.), Kowalewska-Luczak I., Kulig H., Roggenbuck A.: Wielkoprzemysłowa produkcja zwierzęca w Polsce w kontekście ochrony środowiska przyrodniczego Morza Bałtyckiego. Federacja Zielonych GAJA, Szczecin 2012, ss. 222.
25. Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowia zwierząt gospodarskich (w latach 2000-2009). GUS Warszawa, 2000-2010.
26. Zasada wzajemnej zgodności (cross-compliance). MRiRW, Warszawa 2012, ss. 64.
27. *Zwierzęta gospodarskie (w latach 2010-2013)*. GUS, Warszawa 2011–2014.
28. Z e g a r J.: Konkurencyjność celów ekologicznych i ekonomicznych w rolnictwie. IERiGŻ-PIB, Warszawa 2013, **93**: 28-46.
29. Z i ę t a r a W.: Tendencje zmian w produkcji mleka w Polsce, *Rocz. Nauk Rol.*, 2009, ser. G, **96(1)**: 27-35.

Adres do korespondencji:

dr Jerzy Kopiński
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel.: (81) 47 86 821
e-mail: jkop@iung.pulawy.pl

