



AGRI-ENVIRONMENTAL EFFECTS OF CHANGES IN AGRICULTURAL PRODUCTION IN POLAND*

AGROŚRODOWISKOWE SKUTKI ZMIAN PRODUKCJI ROLNICZEJ W POLSCE*

Jerzy Kopiński

Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute in Puławy
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach

Kopiński J. (2015). *Agri-environmental effects of changes in agricultural production in Poland/ Agrośrodowiskowe skutki zmian produkcji rolniczej w Polsce*. Economic and Regional Studies, vol. 8, no. 3, pp. 5-18.

Summary: The paper presents results of analysis of the organizational and production changes occurring in Polish agriculture with concern of regions, and the assessment of potential effects of its influence on the environment with the use of standard agri-environmental indicators. The trends of changes in grounds exploitation, sown areas, animals stocking density and population, mineral fertilization, and gross nitrogen balance for Poland have been determined. The analysis included middle-term perspective of years 2000-2012. The changes occurring in particular regions have been compared in the period of time between 2002-2004 and 2010-2012. It has been established that existing natural factors, but mainly organizational and economic, significantly affect the changes occurring in agricultural sector leading to increasingly developing polarization, production specialization and concentration. The consequences of occurring processes are, regionally diversified, changes of standard agri-environmental indicators, implicating differential strength (pressure) of agricultural activity effects on the environment. The changes may have positive as well as negative consequences for the further working of the sector. There is an onward extensification of organization and agricultural production in the south-eastern provinces. The provinces' levels of macro components consumption in mineral fertilizers, as well as animals stocking density in livestock buildings, are often twofold. There is an extensification of organization with simultaneous increase in its intensity in livestock production. The consequence of the organization extensification and its simultaneous increase is extension of environmental pressure on the areas of high concentration of livestock production (the Kuyavia-Pomerania, the Łódź and the Wielkopolska provinces) prominent in unbeneficial changes of agri-environmental indicators (e.g. nitrogen balance) resulting in i.a. deterioration in the quality of surface and ground water.

Streszczenie: W pracy przedstawiono wyniki analizy zachodzących zmian organizacyjno-produkcyjnych w polskim rolnictwie w ujęciu regionalnym oraz ocenę potencjalnych skutków ich oddziaływania na środowisko z wykorzystaniem podstawowych wskaźników agro-środowiskowych. Określono trendy zmian użytkowania gruntów, powierzchni zasiewów, obsady i pogłowia zwierząt, nawożenia mineralnego oraz salda bilansu azotu dla Polski. Analiza obejmowała perspektywę średniookresową lat 2000-2012. Zmiany zachodzące w poszczególnych regionach porównywano pomiędzy okresem lat 2002-2004 a 2010-2012. Stwierdzono, że istniejące uwarunkowania przyrodnicze, ale głównie organizacyjno-ekonomiczne w sposób istotny oddziałują na zachodzące zmiany w sferze działalności rolniczej, prowadząc do coraz bardziej pogłębiających się zjawisk polaryzacji, specjalizacji i koncentracji produkcji. Następstwem zachodzących procesów są, zróżnicowane regionalnie, zmiany podstawowych wskaźników agro-środowiskowych, wskazujące na zróżnicowaną siłę (presję) oddziaływań działalności rolniczej na środowisko. Zmiany te mogą mieć zarówno pozytywne jak i negatywne konsekwencje dla dalszego funkcjonowania sektora. W województwach południowo-wschodnich zachodzi dalsza ekstensyfikacja organizacji i produkcji rolniczej. Poziomu zużycia makroskładników w nawozach mineralnych, ale także obsada zwierząt inwentarskich, pomiędzy województwami są często ponad dwukrotne. W produkcji zwierzęcej następuje ekstensyfikacja organizacji produkcji z jednoczesnym wzrostem jej intensywności. Konsekwencją ekstensyfikacji organizacji produkcji i jednoczesnego wzrostu jej intensywności jest zwiększenie presji środowiskowej na obszarach o dużej koncentracji produkcji zwierzęcej (kujawsko-pomorskim, łódzkim i wielkopolskim), widocznej w niekorzystnych zmianach wskaźników agro-środowiskowych (np. bilansu azotu), prowadząc m.in. do pogorszenia jakości wód powierzchniowych i gruntowych.

* The article formulated within task no. 2,5 in IUNG-SRI (State Research Institute) long-term program.

* Artykuł opracowano w ramach zadania nr 2.5 w programie wieloletnim IUNG-PIB

Address for correspondence: dr inż. Jerzy Kopiński, Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute in Puławy, Czartoryskich St. 8, 24-100 Puławy, Poland; phone: +48 81 886-34-21 w. 359, 821; e-mail: jkop@iung.pulawy.pl

Full text PDF: www.ers.edu.pl; Open-access article.

Copyright © Pope John Paul II State School of Higher Education in Białą Podlaską, Sidorska 95/97, 21-500 Białą Podlaską;

Indexation: Index Copernicus Journal Master List ICV 2014: 70.81 (6.96); Polish Ministry of Science and Higher Education 2014: 4 points.

Keywords: Agri-environmental indicators, changes' effects, agricultural production, intensity of production, regional diversification

Słowa kluczowe: wskaźniki agrośrodowiskowe, skutki zmian, produkcja rolnicza, intensywność produkcji, zróżnicowanie regionalne

Introduction

The agricultural activity causes significant interference in natural circulation of nutrients in the environment. The scale of interference depends directly on the level of intensification of production. The processes of increase in intensity, concentration, specialization and polarization of agricultural production in Poland occurring in the conditions of high regional diversification are the results of efforts to improve viability and profitability of husbandry (Kopiński, Krasowicz 2010; Józwiak, Mirkowska 2011; Ziętara 2009). The cause of aspiration to productivity increase is extensive use of i.a. mineral fertilizers, plant protection chemicals, involving certain environmental effects which can be measured by the changes of soil productivity indicators, and in the composition and quality of ground water (Fotyma et al. 2010; Kopiński 2010). Simultaneously, the process has intensified multidirectional changes in agricultural production occurring since the beginning of economic transformation in Poland (Jankowiak 2005). Therefore, there are actions (regulations) being taken in order to counter adverse effects¹. They will not eliminate them entirely but they will aim at their limitation.

Beside internal predispositions, i.e. natural and organizational-economic, also external predispositions formalized by The Common Agricultural Policy (CAP), The World Trade Organization (WTO), markets – capital, material, products, etc., have significant influence on changes occurring in Polish agriculture.

The crucial feature of agriculture distinctive among other sectors of national economy and influencing occurring changes is immobility of the basic production factor – ground, and unequal pace of changes in the level of agricultural products' and means of agricultural production prices (Józwiak, Mirkowska 2011). It results in loss of part of the economic surplus in agriculture in favor of other sectors (Czyżewski (ed.) 2007; Czyżewski, Kułyk 2013). Moreover, assessment of effects of the changes and processes occurring in agricultural production is highly diversified and often ambiguous. It proceeds indirectly from different pace of occurring processes of concentration, polarization and specialization in particular regions of Poland. The assessment is most frequently antithetical to economic and environmental objectives (Kopiński 2012; Zegar 2013).

The purpose of the paper is the analysis of organization and production changes that occur in agricultural production in Poland with concern of regions, and the assessment of potential effects of

Wstęp

Działalność rolnicza powoduje znaczącą ingerencję w środowisku w naturalny obieg składników pokarmowych. Skala tej ingerencji zależy bezpośrednio od poziomu intensyfikacji produkcji. Wynikiem dążenia do poprawy rentowności i dochodowości gospodarowania, są procesy wzrostu intensywności, koncentracji, specjalizacji i polaryzacji produkcji rolniczej w Polsce, zachodzące w warunkach silnego zróżnicowania regionalnego (Kopiński, Krasowicz 2010; Józwiak, Mirkowska 2011; Ziętara 2009). Skutkiem dążenia do wzrostu produktywności jest szerokie korzystanie m.in. z nawozów mineralnych, środków ochrony roślin, niosących określone skutki środowiskowe, które mogą ujawniać się w mierzalny sposób w zmianie wskaźników żyzności gleby oraz w składzie i jakości wód gruntowych (Fotyma i in. 2010; Kopiński 2010). Jednocześnie proces ten nasilił wielokierunkowe zmiany w produkcji rolniczej zachodzące od początku transformacji gospodarki w Polsce (Jankowiak 2005). Dlatego, w ślad za tym, podejmowane są działania (regulacje) przeciwdziałające negatywnym skutkom produkcji rolniczej¹. Nie wyeliminują ich do końca, a raczej mają pełnić rolę ograniczającą.

Poza uwarunkowaniami wewnętrznymi, tj. przyrodniczymi i organizacyjno-ekonomicznymi, na zmiany zachodzące w polskim rolnictwie znaczący wpływ mają uwarunkowania zewnętrzne kształtowane przez Wspólną Politykę Rolną (WPR), Światową Organizację Handlu (WTO), rynki – kapitałowe, surowcowe, produktowe, itp.

Istotną cechą wyróżniającą rolnictwo wśród innych działów gospodarki narodowej, mającą wpływ na zachodzące zmiany, jest niemobilność podstawowego czynnika produkcji – ziemi oraz nierówne tempo zmian poziomu cen produktów rolniczych i cen środków do produkcji rolniczej (Józwiak, Mirkowska 2011). Prowadzi to do utraty części nadwyżki ekonomicznej w rolnictwie na rzecz innych działów (Czyżewski (red.) 2007; Czyżewski, Kułyk 2013). Należy także podkreślić, że ocena skutków zachodzących zmian i procesów w produkcji rolniczej jest mocno zróżnicowana i często niejednoznaczna. Wynika to pośrednio z różnego tempa zachodzących procesów koncentracji, polaryzacji i specjalizacji w poszczególnych regionach Polski. Ocena ta jest na ogół przeciwstawna w odniesieniu do celów ekonomicznych i środowiskowych (Kopiński 2012; Zegar 2013).

Celem opracowania jest analiza zachodzących zmian organizacyjno-produkcyjnych produkcji rolniczej w Polsce w ujęciu regionalnym oraz ocena po-

¹ Cross-compliance, Ministry of Agriculture and Rural Development, Warszawa 2012, p.64

¹ Zasada Wzajemnej Zgodności (cross-compliance), MRiRW, Warszawa 2012, ss. 64.

its influence on the environment with the use of standard agri-environmental indicators.

Material and method

The analysis and researches that has been carried out, had the intimate nature. They included middle-term perspective of years 2000-2012. The main source of information was statistic data of Central Statistical Office of Poland (GUS), materials and studies of Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), Eurostat and results of private research. The analysis of the structure of phenomena (features) and the dynamics of changes presented in a percentage and described with use of trend equation has been used in the research. In the spatial comparative analysis indicators for particular provinces have been confronted with averages for Poland used as the frame of reference. In order to eliminate the influence of years variability, the analysis of basic indicators has been based on averages from 3 years. The changes occurring in particular provinces have been compared between years 2002-2004 and 2010-2012.

According to rules of agricultural economy, the conversion coefficients of plant crops to grain units (100 kg grains) have been used in the research (Harasim 2006). The calculation of amount of animals to livestock units (LSU) has been carried out with accordance to the coefficients presented in Ministry of Agriculture and Rural Development's ordinance².

An attempt to describe certain phenomena (processes) through analysis of cause-and-effect relationships has been made in this paper.

Research results and discussion

One of the main features of Polish agriculture is significant production potential if we establish cropland resources, which are the basic production factor, as its basis. Out of entire area of Poland, agrarian terrains take up nearly 18.8 m ha, viz. 60,1% of the area. The cropland area in good agricultural condition takes up cir. 14.2 m (cir. 40% of the country area), and the rest are lands excluded for non-agrarian purposes, mainly territories of rural infrastructure. Poland is one of countries where cropland area is the biggest against the entire country area. According to the analysis carried out for the purposes of the paper, cultivated land (CL) area showed constant decreasing tendency in years 2000-2012. Within the period of these 12 years, CL area in the country decreased by nearly 15.5% (2.7 m ha) from 17.8 m ha in 2000 to 15.1 m ha in 2012 (figure 1). According to the equation concerning this trend, cultivated land area decreased averagely by 244 thou. ha per year. Basically, the changes of CL

² LSU – Livestock Unit according to Ministry of Agriculture and Rural Development in accordance with annex to order of The Cabinet of Poland from the 9th of November 2004 (Dz.U. No 257, position 2573, 2004).

tencjalnych skutków ich oddziaływania na środowisko z wykorzystaniem podstawowych wskaźników agro-środowiskowych.

Materiał i metoda

Prowadzona analiza i badania miały charakter kameralny. Obejmowały one perspektywę średniokresową lat 2000-2012. Podstawowe źródło informacji stanowiły dane statystyczne Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), materiały i opracowania Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), Eurostat-u i wyniki badań własnych. W badaniach wykorzystano analizę struktury zjawisk (cech) oraz dynamiki zmian w ujęciu procentowym lub opisanej równaniem trendu. W przestrzennej analizie porównawczej wskaźniki dla poszczególnych województw skonfrontowano ze średnimi dla Polski, jako układem odniesienia. W celu wyeliminowania wpływu zmienności w latach, analizę podstawowych wskaźników oparto na średnich z 3 lat. Porównywano zmiany zachodzące w poszczególnych regionach pomiędzy okresem lat 2002-2004 a 2010-2012.

W badaniach zastosowano współczynniki przeliczeniowe plonów roślin na jednostki zbożowe (100 kg ziarna zbóż) według zasad obowiązujących w ekonomice rolnictwa (Harasim 2006). Przeliczenia zwierząt na duże jednostki przeliczeniowe (DJP) dokonano na podstawie współczynników podanych w rozporządzeniu MRiRW².

W pracy podjęto próbę opisu pewnych zjawisk (procesów) poprzez analizę zależności przyczynowo-skutkowych.

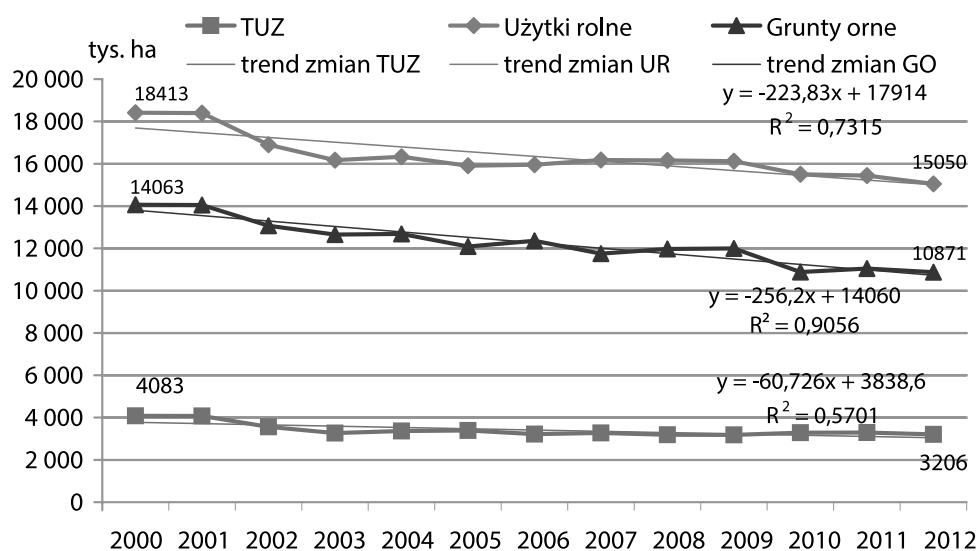
Wyniki badań i dyskusja

Rolnictwo polskie charakteryzuje się znacznym potencjałem produkcyjnym, jeżeli za jego bazę przejmujemy zasoby ziemi uprawnej, będącej podstawowym czynnikiem produkcji. Z ogólnej powierzchni Polski tereny rolne zajmują blisko 18,8 mln ha, to znaczy 60,1% tej powierzchni. Powierzchnia użytków rolnych w dobrej kulturze wynosi ok. 14,2 mln ha (ok. 45% powierzchni kraju), a resztę stanowią grunty wyłączone na cele nierolnicze, głównie tereny pod infrastrukturą wiejską. Polska należy do krajów o największym udziale powierzchni rolniczej w ogólnej powierzchni kraju. Z przeprowadzonej na potrzeby tego opracowania analizy wynika, że w latach 2000-2012 powierzchnia użytków rolnych (UR) wykazywała stałą tendencję malejącą. W okresie tych 12 lat powierzchnia UR w skali kraju zmniejszyła się o blisko 15,5% (2,7 mln ha) z 17,8 mln ha w 2000 r. do 15,1 mln ha w 2012 r. (rys. 1). Według równania opisującego ten trend, przeciętnie w ciągu roku powierzchnia użytków rolnych zmniejszała się

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

area resulted mainly from decrease in arable land (AL) area which amount diminish averagely by cir. quarter of a million in Poland annually. As a consequence, agricultural production in Poland encompasses decreasingly smaller area (AL), and it subsequently causes increase in concentration and its intensification on an unit of area (1 ha).

w tempie 224 tys. ha. Zasadniczo zmiany powierzchni UR wynikały głównie ze spadku powierzchni gruntów ornych (GO), których w Polsce ubywa średnio co roku ok. ćwierć miliona ha. W konsekwencji, produkcja rolnicza w Polsce w kolejnych latach prowadzona jest na coraz mniejszym obszarze (UR), powodując tym samym wzrost koncentracji i jej intensywności na jednostce powierzchni (1 ha).



Tys ha – thousand ha; Trend zmian – change trend
Użytki rolne – agricultural areas; Grunty orne – arable lands

Figure 1. The changes in cultivated land area in Poland in the years 2000-2012
Rysunek 1. Zmiany powierzchni użytków rolnych w Polsce w latach 2000-2012
Source: own work based on Central Statistical Office of Poland's data.
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

The decline in agrarian land does not occur in all provinces uniformly. In the years 2000-2012 cultivated land area decreased, most significantly because by over 30%, in provinces where agricultural production was extensive hitherto, i.e. the Silesia province, the Małopolska province, the Podkarpacie province, the Świętokrzyskie province (figure 2). All these provinces are a part of so-called macroregion "Małopolska and Pogórze" distinguished with accordance to the division used by FADN³ (Goraj 2000). The decline in agrarian land prominent to that extent is a serious limitation of agricultural production potential of these region, and it also influences the level of agricultural production and the country's food security.

In the provinces of high concentration of crop and livestock commodity production where the area of homestead exceeds 15 ha, cultivated land area does not decrease to such significant extent (the Opole, the Podlasie and the Wielkopolska provinces). The prices of arable lands in these regions are the highest in Poland⁴.

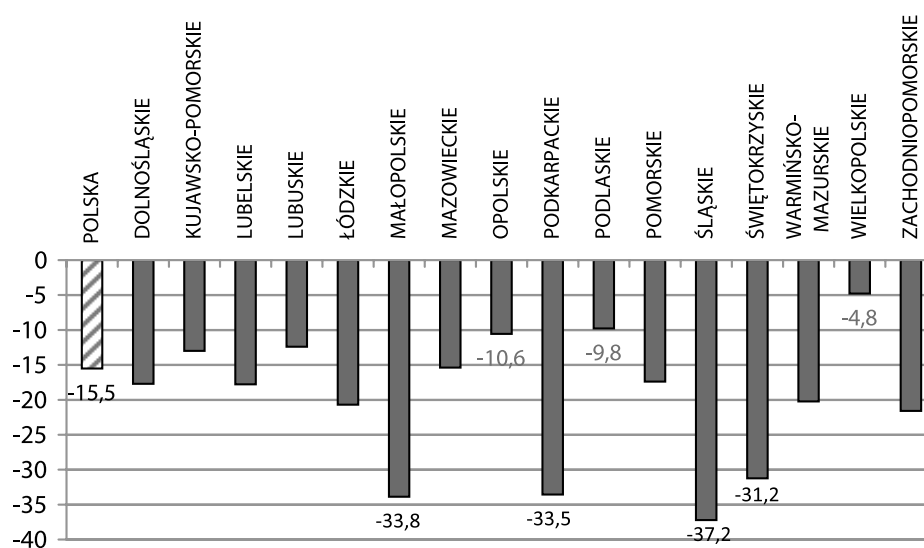
Ubytek ziemi użytkowanej rolniczo nie następuje jednakowo we wszystkich województwach. W okresie lat 2000-2012 powierzchnia użytków rolnych, najbardziej, bo o ponad 30%, zmniejszyła się w województwach charakteryzujących się dotychczas ekstensywnym charakterem produkcji rolniczej, tj. śląskim, małopolskim, podkarpackim, świętokrzyskim (rys. 2). Wszystkie te województwa należą do tzw. makroregionu „Małopolska i Pogórze” wyodrębnionych wg podziału stosowanego przez FADN³ (Goraj 2000). Tak znaczny ubytek powierzchni użytkowanej rolniczo jest bardzo poważnym ograniczeniem potencjału produkcyjnego rolnictwa tego regionu, wywierając także wpływ na poziom produkcji rolniczej i bezpieczeństwo żywnościowe w kraju. W województwach o dużej koncentracji towarowej produkcji roślinnej i zwierzęcej, w których powierzchnia gospodarstwa rolnego przekracza 15 ha, powierzchnia użytków rolnych nie zmniejsza się w tak znacznym stopniu (opolskie, podlaskie i wielkopolskie). Ceny gruntów rolnych w tych województwach należą do najwyższych w Polsce⁴.

³ FADN – Farm Accountancy Data Network

⁴ Source: The Market of Agricultural Land. Market analysis. Publ. IERiGŻ-PIB, ANR, MRiRW. Warsaw, 2012, no. 15.

³ FADN – Farm Accountancy Data Network (pol. Sieć Danych Rachunkowości Gospodarstw Rolnych)

⁴ Źródło: Rynek Ziemi Rolniczej. Analizy rynkowe. Wyd. IERiGŻ-PIB,



Polska-Poland

Figure 2. The changes in cultivated land area (%) in the provinces in the years 2000-2012

Rysunek 2. Zmiany powierzchni użytków rolnych (%) w województwach w latach 2000-2012

Source: own work based on Central Statistical Office of Poland's data (Użytkowanie gruntów... 2000-2012).

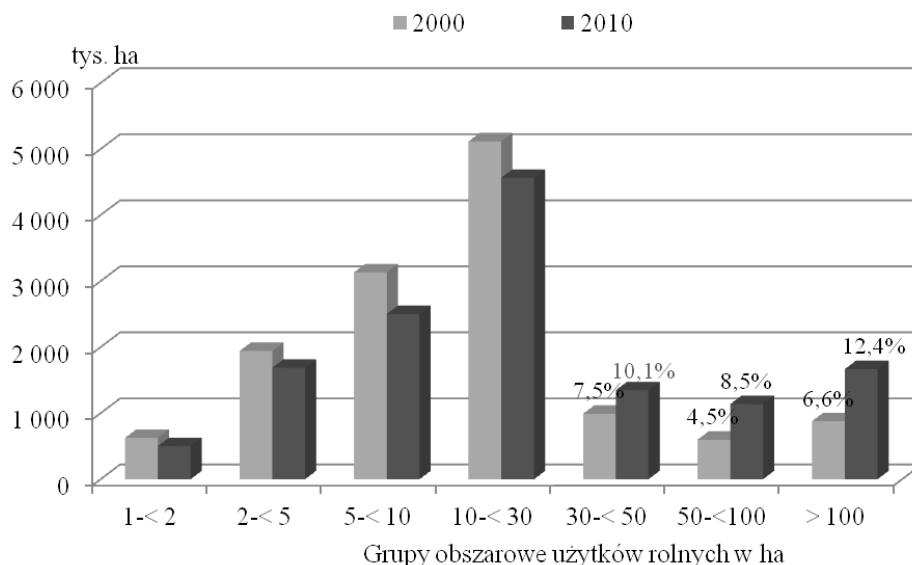
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (Użytkowanie gruntów... 2000-2012).

In Poland, along with decreasing trend of agrarian land area, occurs trend of diminishment of amount of homesteads by 1.4% per year. The trend is not the same in all territorial groups of homesteads. Since the beginning of XXI century, there is a land concentration of territory in homesteads exceeding 30 ha AL which comprise of over 30% arable lands currently (figure 3). By analyzing regional differences, Matyka et al. (2013) indicates that an average territory of arable land in a homestead increased in all provinces but it concerned most significantly: the West Pomerania, the Lubuskie and the Opole provinces. In the Małopolska, the Łódź and the Świętokrzyskie provinces the absolute (ha) average increased the least.

The differences in organizational and economic predispositions have an impact on changes occurring in plantation structure. Grains (cir. 70%) still constitute a large part of plantation structure in recent years (2010-2012) in Poland. The dynamics of grains share changes on plantation area in particular provinces was diversified (figure 4).

W Polsce spadkowemu trendowi powierzchni ziemi rolniczej towarzyszy trend zmniejszenia liczby gospodarstw rolnych w tempie 1,4% rocznie. Nie jest on jednak jednakowy we wszystkich grupach obszarowych gospodarstw. Od początku XXI wieku zachodzi koncentracja ziemi w gospodarstwach, których obszar przekracza 30 ha UR, posiadających obecnie już ponad 30% użytków rolnych (rys. 3). Analizując zróżnicowanie regionalne Matyka i wsp. (2013) wskazują, że średnia powierzchnia UR w gospodarstwie zwiększała się we wszystkich województwach, jednak w największym stopniu dotyczyło to województw: zachodniopomorskiego, lubuskiego i opolskiego, a najmniej w ujęciu bezwzględnym (ha) wzrosła ona w województwie małopolskim, łódzkim i świętokrzyskim.

Zróżnicowane uwarunkowania organizacyjno-ekonomiczne miały wpływ na zachodzące zmiany w strukturze zasiewów. W Polsce w ostatnich latach (2010-2012), nadal duży udział w strukturze zasiewów mają zboża (ok. 75%). Dynamika zmian udziału zbóż w powierzchni zasiewów w poszczególnych województwach była zróżnicowana (rys. 4).



tys. ha-thousand ha
Grupy obszarowe użytków rolnych w ha-Area groups of arable land in ha

Figure 3. The arable land area* concentration in Poland

* - refers to homesteads of over 1 ha AL area

Rysunek 3. Koncentracja powierzchni użytków rolnych* w Polsce

* - dotyczy gospodarstw o powierzchni powyżej 1 ha UR

Source: Source: own work based on Central Statistical Office of Poland's data (Użytkowanie gruntów... 2000-2012).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (Użytkowanie gruntów... 2000-2012).

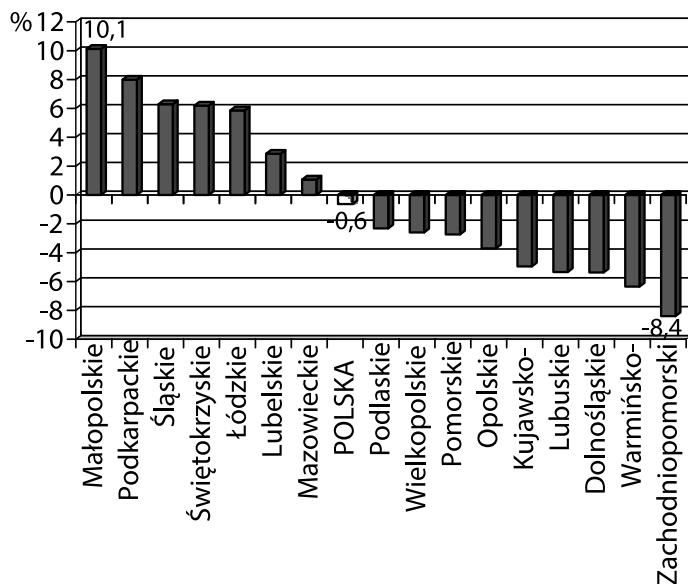


Figure 4. The changes (%) in cereals share in plantations structure in the years between 2001-2003 and 2010-2012

Rysunek 4. Zmiany (%) udziału zbóż w strukturze zasiewów pomiędzy latami 2001-2003 a 2010-2012

Source: own work based on Central Statistical Office of Poland's data (Produkcja upraw... 2000-2012).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (Produkcja upraw... 2000-2012).

A significant increase of the share of grains in plantations structure, by over 5%, has been noted in south-eastern provinces where further extensification of production occurs through organizational simplifications. This process, beside causing decrease in productivity, is also unbeneficial in the

Znaczny wzrost udziału zbóż w strukturze zasiewów, o ponad 5%, odnotowano w województwach południowo-wschodnich, w których następuje, poprzez uproszczenia organizacyjne, dalsza ekstensyfikacja produkcji. Ten zaobserwowany proces, poza obniżeniem produktywności, jest także niekorzyst-

case of the environment, and leads to restriction of biodiversity, soil productivity and its biological activity (Kuś 2012, Smagacz 2012). However, there was a decrease in the share of grains by cir. 5% in: the Lower Silesia, the Lubuskie, the Kuyavia-Pomerania, the Warmia-Masuria and the West Pomerania provinces.

The important measure of intensity of agricultural production is stock density. In the years 2010-2012 the average stock density in Poland was 47.9 DJP·100 ha⁻¹ AL. In the comparison with the years 2001-2003, it increases by 3.2 DJP (figure 5). The increase in the average stock density resulted mainly from the reduction in arable land area because in the analyzed period the population of main groups of utility animals, i.e. dairy cows and hogs, has decreased.

ny pod względem środowiskowym, prowadząc do ograniczenia bioróżnorodności, żyzności gleb i ich aktywności biologicznej (Kuś 2012; Smagacz 2012). Natomiast o ok. 5% spadł udział zbóż w powierzchni zasiewów w województwach: dolnośląskim, lubuskim, kujawsko-pomorskim, warmińsko-mazurskim i zachodnio-pomorskim.

Ważną miarą intensywności produkcji rolniczej jest obsada zwierząt. W latach 2010-2012 średnia obsada zwierząt w Polsce wynosiła 47,9 DJP·100 ha⁻¹ UR, po wzroście o 3,2 DJP w porównaniu do okresu lat 2001-2003 (rys. 5). Wzrost przeciętnej obsady zwierząt wynikał w dużym stopniu ze znacznego zmniejszenia się powierzchni użytków rolnych, gdyż w analizowanym okresie pogłowie głównych grup użytkowych zwierząt, tj. krów mlecznych i trzody chlewnej uległo zmniejszeniu.

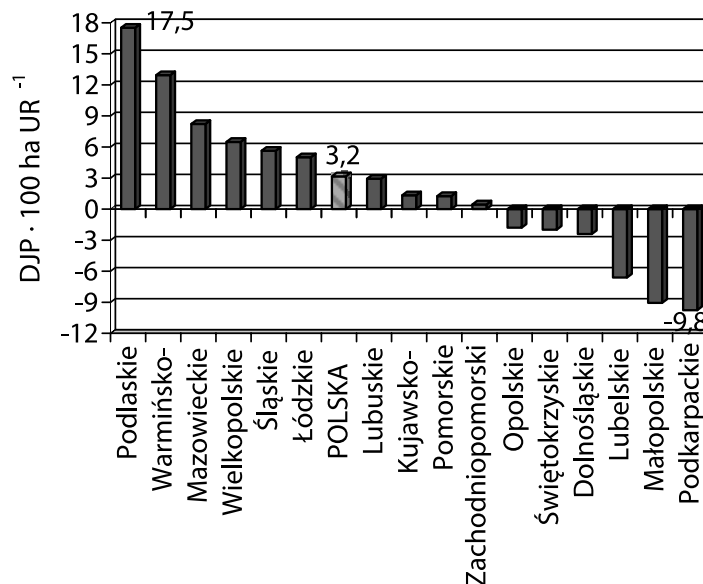


Figure 5. The changes in stock density in the provinces of Poland between the years 2001-2003 and 2010-2012

Rysunek 5. Zmiany obsady zwierząt w województwach Polski pomiędzy latami 2001-2003 a 2010-2012

Source: own work based on Central Statistical Office of Poland's data (Użytkowanie gruntów... 2000-2012).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (Użytkowanie gruntów... 2000-2012).

According to another analysis carried out by Autor (Kopiński 2014) dairy cow population has decreased averagely by 42 thou. pcs annually. Simultaneously, its concentration has increased, after the number of homesteads where cows are kept lessened by 63% in 12 years. Currently, the Podlasie province is an undisputed leader in the milk production. The population of hogs also is decreasing rapidly. There are growing differences in livestock industry between particular provinces which results in growth of production polarization. The consequences of changes in livestock production are multifaceted and multidimensional, and they influence changes in the environment. There is the extensification of production organization (specialization) with simultaneous increase in its intensity (concentration). It may cause the growth of environ-

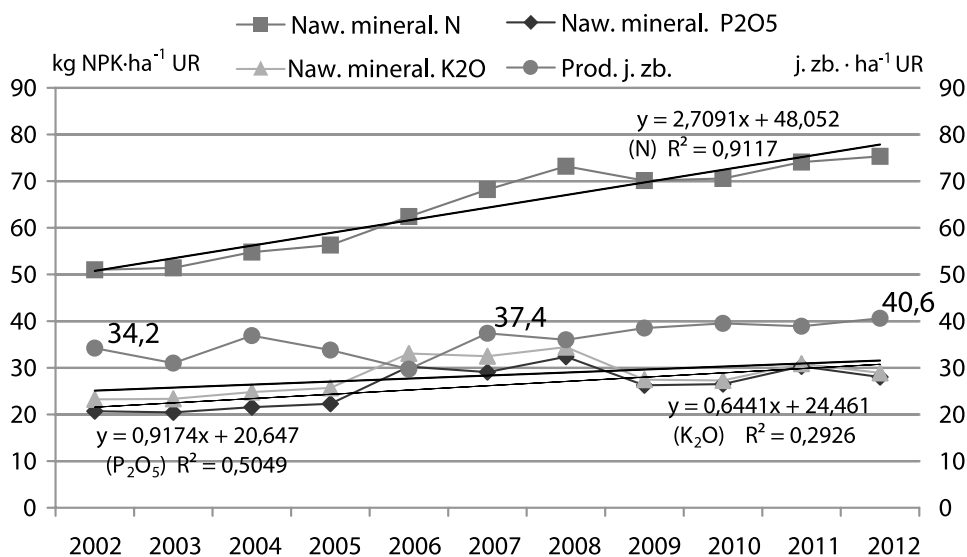
Według innych analiz wykonanych przez Autora (Kopiński 2014) pogłowie krów mlecznych, w latach 2000-2012, zmniejszało się w tempie średniorocznym o 42 tys. szt., z jednoczesnym wzrostem ich koncentracji, po zmniejszeniu się liczby gospodarstw utrzymujących krowy w ciągu 12 lat o 63%. Obecnie niekwestionowanym liderem w produkcji mleka jest województwo podlaskie. W dużym tempie zmniejsza się także pogłowie trzody chlewnej. W chowie zwierząt następuje pogłębienie różnic pomiędzy poszczególnymi województwami, prowadząc do wzrostu polaryzacji produkcji. Konsekwencje zmian w produkcji zwierzęcej są wieloaspektowe i wielopłaszczyznowe, rzutując na zmiany stanu środowiska. W produkcji zwierzęcej następuje ekstensyfikacja organizacji produkcji (specjalizacja) z jednoczesnym wzrostem jej intensywności (kon-

mental pressure on the areas of high concentration of livestock production, and may lead to i.a. deterioration in the quality of surface and ground water (Fotyma et al. 2010).

From the perspective of the productivity of the agricultural sector, and possible effects of environmental interaction, tracing of the trends and the scale of changes of mineral fertilizing is becoming a matter of particular importance. In Poland, after the turmoil connected with the political transformation, the consumption of mineral fertilizers has tended to increase since the mid-90s of last century. This growth rate has considerably accelerated after the Polish accession to the European Union (Fotyma et al. 2009; Matyka 2013). From the analysis of the intermediate trend (figure 6) proceeds that the annual increase in the consumption of mineral nitrogen fertilizers in Poland totals cir. 2,7 kg N·ha⁻¹ AL, 0,9 kg P₂O₅·ha⁻¹ AL, 0,6 kg K₂O·ha⁻¹ AL.

centracja), wynikiem czego może być wzrost presji środowiskowej na obszarach o dużej koncentracji produkcji zwierzęcej, prowadząc m.in. do pogorszenia jakości wód powierzchniowych i gruntowych (Fotyma i in. 2010).

Z punktu widzenia produktywności sektora rolniczego, ale także możliwych skutków oddziaływań środowiskowych, szczególnego znaczenia nabiera śledzenie trendów i skali zmian nawożenia mineralnego. W Polsce zużycie nawozów mineralnych, po zawirowaniach związanych z transformacją ustrojową, wykazuje stałą tendencję wzrostową już od połowy lat 90. ubiegłego wieku. To wzrostowe tempo uległo wyraźnemu przyspieszeniu po wejściu Polski do struktur Unii Europejskiej (Fotyma i in. 2009; Matyka 2013). Z analizy trendu średnio-terminowego (rys. 6) wynika, że roczny przyrost zużycia mineralnych nawozów azotowych w Polsce wynosi ok. 2,7 kg N·ha⁻¹ UR, 0,9 kg P₂O₅·ha⁻¹ UR, 0,6 kg K₂O·ha⁻¹ UR.



Naw. Mineral. - Mineral Fertilizing
 Prod. j. zb. - plant productivity

Figure 6. The changes in intensity of production according to the level of NPK mineral fertilizing and plant productivity in Poland in the years 2002-2012

Rysunek 6. Zmiany intensywności produkcji wg poziomu nawożenia mineralnego NPK i produktywności roślinnej w Polsce w latach 2002-2012

Source: own work based on Central Statistical Office of Poland's data (Środki produkcji... 2000-2012).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (Środki produkcji... 2000-2012).

The proportion of N:P:K nutrients in the application of mineral fertilizing is still expanding in favor of nitrogen. That is an unprofitable tendency due to not only production but also environmental reasons since it results in impoverishment of the soil in terms of phosphorus and potassium absorption, and lowers its effectiveness (technical and economical). The degree of utilization of nitrogen fertilizers is important especially in the context of the progressive acidification of soils (Kopiński et al. 2013). That is the reason why, according to Jadczyzyn and Kopiński (2013), in 10 years the average productiv-

Stosunek składników pokarmowych N:P:K w stosowanym nawożeniu mineralnym ulega stale poszerzeniu na rzecz azotu. Jest to niekorzystna tendencja, nie tylko ze względów produkcyjnych ale także środowiskowych, gdyż prowadzi do zubożenia gleby w przyswajalne formy fosforu i potasu, powodując także spadek ich efektywności działania (technicznej i ekonomicznej). Stopień wykorzystania nawozów azotowych jest istotny szczególnie w kontekście postępującego zakwaszenia gleb (Kopiński i in. 2013). Dlatego, jak twierdzą Jadczyzyn i Kopiński (2013), w ciągu 10 lat przeciętna wydaj-

ity of plants measured in units of grains increased by only 19% since 2002 whereas consumption of nitrogen fertilizers increased by 48% in the same time.

The changes in consumption of fertilizers are the most noticeable in the case of nitrogen fertilizers but there is similar tendency in case of all kinds of mineral fertilizers. The biggest average growth in utilization of mineral fertilizers (over 50 kg NPK·ha⁻¹ AL) occurred in the provinces where plant production was the most intense, that is in the Lower Silesia, the Opole and the Wielkopolska provinces (figure 7).

ność roślin mierzona w jednostkach zbożowych wzrosła od roku 2002 tylko o 19%, podczas gdy w tym samym czasie zużycie mineralnych nawozów azotowych wzrosło aż o 48%.

Zmiany w zużyciu nawozów zaznaczają się najsilniej w przypadku nawozów azotowych, ale podobna tendencja dotyczy wszystkich rodzajów nawozów mineralnych. Największy średni przyrost zużycia nawozów mineralnych (powyżej 50 kg NPK·ha⁻¹ UR) występował w województwach o intensywnej produkcji roślinnej, tj.: dolnośląskim, opolskim i wielkopolskim (rys. 7).

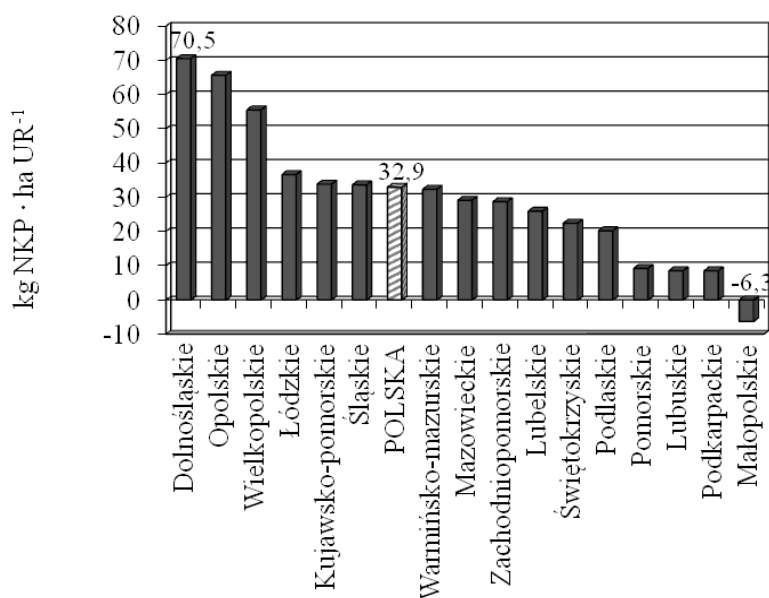


Figure 7. The differences in the amount of NPK nutrients used in mineral fertilizers between the averages from the years 2002-2004 and 2010-2012

Rysunek 7. Różnice w ilości zużycia składników NPK w nawozach mineralnych pomiędzy średnimi z lat 2002-2004 a 2010-2012

Source: own work based on Central Statistical Office of Poland's data (Środki produkcji... 2000-2012).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (Środki produkcji... 2000-2012).

The consumption of nitrogen in mineral fertilizers in those provinces reached or even exceeded the average level of fertilizing in the European Union countries (UE-27), and it amounted cir. 64 kg N·ha⁻¹ AL (Jadczyzyn, Kopiński 2013). In this area, as well as in the Świętokrzyskie province, there are the largest resources of mineral nitrogen in the soil, which is potentially the most susceptible to losses due to eluviations during the autumn and winter. The amount of precipitations during plant vegetation, retention properties of soils, winter and amount of plant growing on soil are the factors that have an impact on actual losses of nitrogen (Jadczyzyn, Kopiński 2013). During the analyzed period of time, the use of NPK mineral fertilizers increased most slowly in: the Lubuskie, the Pomerania and the Podkarpackie provinces, and in the Małopolska province there has been the decrease by 6,3 kg NPK·ha⁻¹ AL (figure 7). In the two last provinces mentioned

Zużycie azotu w nawozach mineralnych w tych województwach osiągnęło lub nawet przekroczyło średni poziom nawożenia w państwach Unii Europejskiej (UE-27) wynoszący ok. 64 kg N·ha⁻¹ UR (Jadczyzyn, Kopiński 2013). Na tym obszarze, a także w woj. świętokrzyskim, stwierdza się największe zasoby azotu mineralnego w glebie, potencjalnie najbardziej podatnego na straty w wyniku wymywania w okresie jesienno-zimowym. O rzeczywistych stratach azotu decyduje jednak szereg różnych czynników, tj. ilość opadów w okresie wegetacji roślin, właściwości retencyjne gleb, przebieg zimy, pokrycie gleb roślinnością (Jadczyzyn, Kopiński 2013). Najwolniej w analizowanym okresie wzrastało zużycie nawozów mineralnych NPK w województwach lubuskim, pomorskim i podkarpackim, a w województwie małopolskim odnotowano nawet jego spadek o 6,3 kg NPK·ha⁻¹ UR (rys. 7). W tych dwóch ostatnich województwach, poziom

above the level of consumption of mineral fertilizers is two times lower than in the provinces of the highest intensity. Also from the environmental thread's point of view this phenomenon is unbeneficial since it results in soil impoverishment due to the fact that low consumption of mineral fertilizers is not compensated by higher organic fertilization, which is a derivative of livestock density and systems of livestock keeping.

The changes in organization and intensification of agricultural production have also environmental effects that are visible and can be measured in the changes of soil productivity indicators, and in the composition of ground water. The balance of mineral components, which provides us with the information about propriety of the management of mineral nutrients, is one of the most important agri-environmental indicators (Jadczyzyn, Kopiński 2013; Kopiński 2010). In the compiled balance, the amount of nutrients in mineral and organic fertilizers, the amount brought in with sowing and planting material, and, for nitrogen, the amount in precipitation and the amount bounded biologically are taken into account as a revenue. On the side of expenditures, there are the amounts of nutrients lost on arable land areas due to crops estimated.

Since the accession to the UE, we can observe increasing trend of gross nitrogen balance in Poland, resulting substantially from the increase in the intensity of plant production which is measured by the consumption of mineral nitrogen fertilizers. On the contrary to UE-15 countries, gross nitrogen balance increases systematically by $1,4 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ AL per year in Poland, and in last years it exceeded the level of $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ AL (figure 8). The main reason of this phenomenon was increasing use of nitrogen fertilizers, and little progress in unit plant productivity (figure 6, Kopiński 2010).

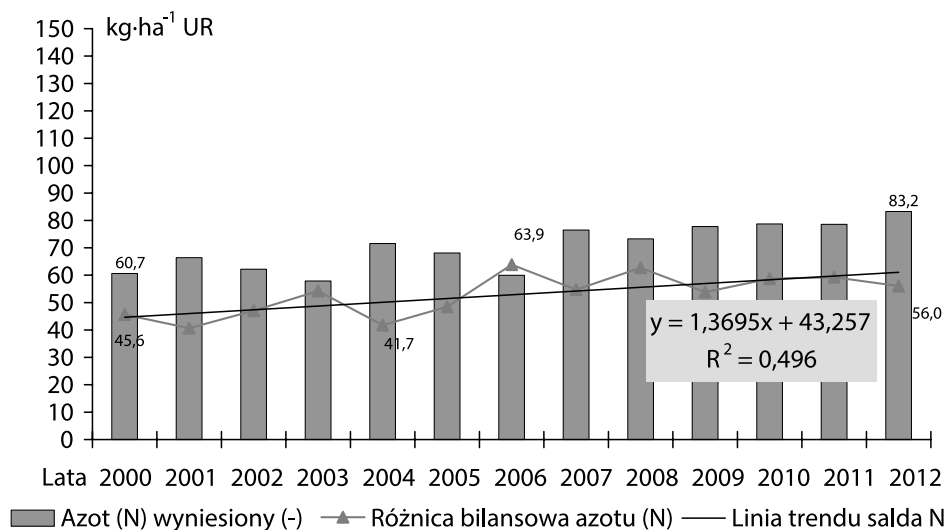
The nitrogen balance, as well as its particular elements, are highly regionally diversified. They show the potential scale of agriculture's influence on the environment. There are large balance surplus of nitrogen in the Kujawy-Pomerania, the Łódź and the Wielkopolska provinces, and there high pressure on the environment caused by nitrogen surpluses can be expected (figure 9).

zużycia nawozów mineralnych jest dwukrotnie niższy niż w grupie województw charakteryzujących się najwyższą intensywnością. Z punktu widzenia zagrożeń środowiskowych jest to zjawisko także niekorzystne, prowadzące do zubożenia gleb, gdyż niskie zużycie nawozów mineralnych nie jest rekompensowane wyższym nawożeniem organicznym, stanowiącym pochodną obsady i systemów utrzymania zwierząt gospodarskich.

Zmiany w organizacji i intensywności produkcji rolniczej niosą także skutki środowiskowe, które ujawniają się w mierzalny sposób w zmianie wskaźników żyzności gleby oraz w składzie wód gruntowych. Do najważniejszych wskaźników agro-środowiskowych, informujących o poprawności gospodarowania składnikami nawozowymi, należy saldo bilansu składników mineralnych (Jadczyzyn, Kopiński 2013; Kopiński 2010). W sporządzonym bilansie azotu brutto po stronie przychodów uwzględnia się ilość składników w nawozach mineralnych i naturalnych, ilość składników wprowadzanych z materiałem siewnym (sadzeniakowym) oraz dla azotu również w opadzie z atmosfery i wiązany biologicznie. Po stronie rozchodów szacuje się ilości składników wynoszone z powierzchni użytków rolnych w plonach roślin.

W Polsce, po wejściu do struktur UE, obserwujemy wzrostowy trend salda bilansu azotu brutto, wynikający w znacznym stopniu ze wzrostu intensywności produkcji roślinnej, mierzonej zużyciem azotowych nawozów mineralnych. W przeciwieństwie do krajów UE-15, w Polsce saldo bilansu azotu brutto systematycznie wzrasta w tempie rocznym $1,4 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ UR i w ostatnich latach przekraczało poziom $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ UR (rys. 8). Główną tego przyczyną było zwiększające się zużycie nawozów azotowych i mały postęp w wydajności jednostkowej produkcji roślinnej (rys. 6, Kopiński 2010).

Saldo bilansu azotu jak i jego poszczególne elementy są silnie zróżnicowane regionalnie. Pokazują potencjalną skalę oddziaływania rolnictwa na stan środowiska. Bardzo duże nadwyżki bilansowe azotu występują w województwach kujawsko-pomorskim, łódzkim i wielkopolskim, w których należy oczekiwać dużej presji na środowisko ze strony nadmiaru azotu (rys. 9).



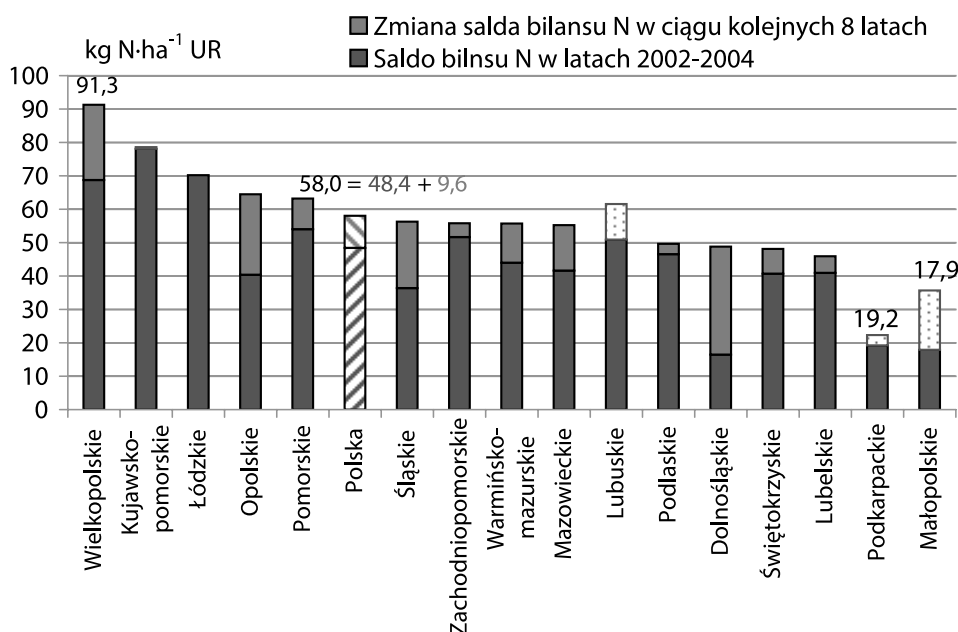
Azot-nitrogen
 Wyniesiony-output
 Różnica bilansowa azotu-Balance surplus of nitrogen
 Linia trendu salda- N balance trend line
 Lata-Years

Figure 8. The changes in gross nitrogen balance⁵ in Poland in the years 2000-2012

Rysunek 8. Zmiany bilansu azotu brutto⁵ w Polsce w latach 2000-2012

Source: own work based on Central Statistical Office of Poland's data.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Saldo bilansu N w latach- Balance of N for the years

Zmiana salda bilansu N...-Change in balance of N within subsequent 8 years

Figure 9. The gross nitrogen balance in the provinces in Poland and its changes in the period between the years 2002-2004 and 2010-2012

Rysunek 9. Saldo bilansu azotu brutto w województwach Polski i jego zmiany pomiędzy okresem lat 2002-2004 a 2010-2012

Source: own elaboration.

Źródło: opracowanie własne.

⁵ Source: Methodology based on Environmental Indicators for Agriculture. Publications Service. OECD, Paris, 2006, vol. 4, chapter 3.

⁵ Źródło: Metodyka na podstawie Environmental Indicators for Agriculture. Publications Service. OECD, Paris, 2006, vol. 4, chapter 3.

In these provinces, there are large amounts of nutrients brought into arable lands through mineral, as well as, organic fertilizers, which, despite their high intensity of plant production, are not being used sufficiently for a various reasons - poor soil, acidification, weather conditions (Jadczyzyn, Kopiński 2013). The highest dynamics in the increase of nitrogen balance, by over 10 kg N·ha⁻¹ AL in the last decade, has been noted in: the Lower Silesia, the Silesia, the Opole, and the Wielkopolska provinces. The situation in the Wielkopolska province is particularly critical. The assessment of nitrogen balances becomes peculiarly meaningful if we take into consideration the degree of plant coverage on cultivated land in the winter, that limits the eluviation of unused nutrients from soil to water. In the provinces where balances are the highest, the indicator is quite high in the comparison with the national average (over 55%). The only exception is the Łódź province (Harasim 2013).

The decrease in balance surplus occurred only in three provinces during the analyzed period: the Lubuskie, the Małopolska and the Podkarpacie provinces. It is connected with low yielding of plants cultivated mostly very extensively. The nitrogen balance on the level of estimated nitrogen downfall from the atmosphere (below 20 kg N·ha⁻¹ AL), that is being maintained during a long period of time, can result in decrease in soil productivity, and, consequently, its degradation.

The analysis of changes in gross nitrogen balance, as the one of agri-environmental indicators, indicates further development of regional differences in organizational, production and environmental sense, resulting from escalating processes of specialization and concentration of agricultural production, and leading to polarization on the level of NUTS-2⁶ territorial units (Kopiński 2013).

Conclusion

Existing natural conditions, especially organizational-economic ones, have a significant influence on the changes occurring in agricultural activity sector, and the lead to increasingly developing phenomena of polarization, specialization and concentration of production. The changes in standard agri-environmental indicators that indicate diversified strength (pressure) of agricultural activity effects on the environment are the consequences of occurring processes. The changes may have positive as well as negative consequences for the further working of the sector.

The arable land area decreased by 224 thou. ha per year in the period between 2000 and 2012. Along with the process, the concentration of soil occurred.

The main feature of the occurring processes is regional diversification. In the south-eastern provinces, further extensification of organization and

W tych województwach na pola uprawne wnosi się duże ilości składników, zarówno w nawozach mineralnych jak i naturalnych, które pomimo wysokiej intensywności produkcji roślinnej, z różnych powodów – słabe gleby, zakwaszenie, warunki pogodowe - nie są w wystarczającym stopniu wykorzystywane (Jadczyzyn, Kopiński 2013). Najwyższą dynamikę przyrostu salda azotu, o ponad 10 kg N·ha⁻¹ UR na przestrzeni ostatnich 10. lat, stwierdza się w województwie dolnośląskim, śląskim, opolskim i wielkopolskim. Szczególnie niepokojąco wygląda sytuacja w Wielkopolsce. Ocena sald bilansu azotu nabiera szczególnej wymowy, jeżeli uwzględnimy także stopień pokrycia gruntów ornych roślinnością w okresie zimowym, ograniczającą wymywanie niewykorzystanych składników z gleb do wód. W województwach mających najwyższe salda, wskaźnik ten na tle średniej krajowej jest dość wysoki (powyżej 55%), a wyjątkiem jest tylko województwo łódzkie (Harasim 2013).

W analizowanym okresie jedynie w trzech województwach, tj. lubuskim, małopolskim i podkarpackim nastąpiło zmniejszenie nadwyżki bilansowej. Wiązać to należy z niskim poziomem nawożenia i plonowaniem roślin w większości uprawianych bardzo ekstensywnie. Saldo bilansu azotu na poziomie szacowanego opadu azotu z atmosfery (poniżej 20 kg N·ha⁻¹ UR), utrzymywane w długim okresie może prowadzić do spadku żyzności gleb, a następnie ich degradacji.

Analiza zmian sald bilansu azotu brutto, jako jednego ze wskaźników agrośrodowiskowych, wskazuje na dalsze pogłębianie się różnic regionalnych pod względem organizacyjno-produkcyjnym i środowiskowym, wynikających z nasilających się procesów specjalizacji i koncentracji produkcji rolniczej, prowadząc do polaryzacji na poziomie jednostek terytorialnych NUTS-2⁶ (Kopiński 2013).

Podsumowanie

Istniejące uwarunkowania przyrodnicze, a głównie organizacyjno-ekonomiczne w sposób istotny oddziałują na zachodzące zmiany w sferze działalności rolniczej, prowadząc do coraz bardziej pogłębiających się zjawisk polaryzacji, specjalizacji i koncentracji produkcji. Następstwem zachodzących procesów są, zróżnicowane regionalnie, zmiany podstawowych wskaźników agrośrodowiskowych, wskazujące na zróżnicowaną siłę (presję) oddziaływań działalności rolniczej na środowisko. Zmiany te mogą mieć zarówno pozytywne jak i negatywne konsekwencje dla dalszego funkcjonowania sektora rolniczego.

W okresie lat 2000-2012, powierzchnia użytków rolnych zmniejszyła się w tempie niemal 224 tys. ha rocznie, a procesowi temu towarzyszyła koncentracja ziemi.

⁶ NUTS-2 – the level of the provinces according to Nomenclature of Territorial Units for Statistics (dz. U. nr 214, poz. 1573, with later amendments)

⁶ NUTS-2 – poziom województw wg Klasyfikacji Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych (dz. U. nr 214, poz. 1573, z późniejszymi zmianami)

agricultural production proceeds. This process, beside causing decrease in productivity, is also unbeneficial in the case of the environment, and leads to restriction of biodiversity, soil productivity and its biological activity. The regional differences between the provinces connected with the intensity and effectiveness of agricultural production, the level of use of macro components in mineral fertilizers, and the livestock animals population are often more than twofold.

After the turmoil connected with the political transformation, the consumption of mineral fertilizers has tended to increase, and this growth rate has accelerated after the Polish accession to the European Union. The biggest growth in utilization (over 50 kg NPK·ha⁻¹ AL) occurred in the provinces where plant production was the most intense, that is in the Lower Silesia, the Opole and the Wielkopolska provinces (figure 7). In these provinces, there are the largest resources of mineral nitrogen in soil, and there it is potentially the most susceptible to losses due to eluviation during the autumn and winter.

The population of dairy cows has decreased averagely by 42 tou. pcs annually in the years 2000-2012. The population of hogs has also decreased rapidly. The consequences of changes in livestock production are multifaceted and multidimensional, and they influence changes in the environment. There is the extensification of production organization with simultaneous increase in its intensity. It may cause the growth of environmental pressure on the areas of high concentration of livestock production, and may lead to i.a. deterioration in the quality of surface and ground water.

The increase in the pressure on the environment, visible in deterioration of agri-environmental indicators (i.e. nitrogen balance) is the consequences of the intensification, specialization and concentration of agricultural production. Since the Polish accession to the UE, we can observe increasing trend of gross nitrogen balance – by 1,4 kg N·ha⁻¹ AL per year. There are large balance surplus of nitrogen in the Kujawy-Pomerania, the Łódź and the Wielkopolska provinces where, due to that reason, bigger pressure on the environment than in other provinces can be expected. Only in three provinces: the Lubuskie, the Małopolska and the Podkarpacie, the decrease in nitrogen balance surplus occurred.

Cechą charakterystyczną zachodzących procesów jest duże zróżnicowanie regionalne. W województwach południowo-wschodnich zachodzi dalsza ekstensyfikacja organizacji i produkcji rolniczej. Ten zaobserwowany proces, poza obniżeniem produktywności roślinnej, jest także niekorzystny pod względem środowiskowym, prowadząc do ograniczenia bioróżnorodności, obniżenia żyzności gleb i ich aktywności biologicznej. Różnice regionalne dotyczące poziomu intensywności produkcji i efektywności produkcji rolniczej, poziomu zużycia makroskładników w nawozach mineralnych, ale także obsady zwierząt inwentarskich pomiędzy województwami są często ponad dwukrotne.

Zużycie nawozów mineralnych, po zawirowaniach związanych z tzw. transformacją ustrojową, wykazuje stałą tendencję wzrostową, a po wejściu Polski do struktur Unii Europejskiej to wzrostowe tempo uległo przyśpieszeniu. Największy przyrost zużycia (o ponad 50 kg NPK·ha⁻¹ UR) występował w województwach o intensywnej produkcji roślinnej, tj.: dolnośląskim, opolskim i wielkopolskim, w których stwierdza się także największe zasoby azotu mineralnego w glebie, potencjalnie najbardziej podatnego na straty w wyniku wymywania w okresie jesienno-zimowym.

Pogłowie krów mlecznych w latach 2000-2012 zmniejszało się w tempie średniorocznym o 42 tys. szt. W dużym tempie zmniejszało się także pogłowie trzody chlewnej. Konsekwencje zmian w produkcji zwierzęcej są wieloaspektowe i wielopłaszczyznowe, rzutując na zmiany stanu środowiska. W produkcji zwierzęcej następuje ekstensyfikacja organizacji produkcji, z jednoczesnym wzrostem jej intensywności, wynikiem czego może być zwiększenie presji środowiskowej na obszarach o dużej koncentracji produkcji zwierzęcej, prowadząc m.in. do pogorszenia jakości wód powierzchniowych i gruntowych.

Konsekwencją wzrostu intensywności, specjalizacji i koncentracji produkcji rolniczej jest wzrost presji na środowisko, widoczny w pogorszeniu wskaźników agrośrodowiskowych (np. bilansu azotu). W Polsce, po wejściu do struktur UE, obserwujemy wzrostowy trend salda azotu brutto w tempie rocznym 1,4 kg N·ha⁻¹ UR. Bardzo duże nadwyżki bilansowe azotu występują w województwach kujawsko-pomorskim, łódzkim i wielkopolskim, w których z tego powodu należy oczekiwać większej niż w innych województwach presji na środowisko. Jedynie w trzech województwach, tj. lubuskim, małopolskim i podkarpackim nastąpiło zmniejszenie nadwyżki bilansowej azotu.

References/Literatura:

1. Czyżewski A. (red.) (2007), *Uniwersalia polityki rolnej w gospodarce rynkowej*. Wyd. AE Poznań.
2. Czyżewski A., Kułyk P. (2013), *Kwestia rolna w teorii wyboru publicznego*. Rocz. Nauk. Ekon. Rol. i Rozwoju Obszarów Wiejskich, Wyd. SGGW, Warszawa, 100(3), s. 7-18.
3. *Environmental Indicators for Agriculture* (2006), Publications Service, OECD, Paris, vol. 4, chapter 3.
4. Fotyma M., Igras J., Kopiński J., Podyma W. (2010), *Ocena zagrożeń nadmiarem azotu pochodzenia rolniczego w Polsce na tle innych krajów europejskich*. Studia i Raporty IUNG-PIB, 20, s. 53-75.

5. Fotyma M., Igras J., Kopiński J. (2009), *Produkcyjne i środowiskowe uwarunkowania gospodarki nawozowej w Polsce*. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 14, s. 187-206.
6. Goraj L. (2000), *Sieć danych rachunkowości gospodarstw rolnych w Unii Europejskiej (FADN)*. FAPA, Warszawa.
7. Harasim A. (2013), *Potencjał agroekologiczny rolnictwa jako element konkurencyjności regionów*. Studia Ekonomiczne i Regionalne, Wyd. PSW im JPii, Biała Podlaska, 2013, 3(VI), s. 83-89.
8. Harasim A. (2006), *Przewodnik ekonomiczno-rolniczy w zarysie*. IUNG-PIB Puławy.
9. Jadczyński T., Kopiński J. (2013), *Nawożenie azotem w Polsce – aspekt produkcyjny i środowiskowy*. Studia i Raporty IUNG-PIB, z. 34(8), s. 125-143.
10. Jankowiak J. (2005), *Zmiany użytkowania ziemi w okresie transformacji gospodarki w Polsce, W: Ochrona środowiska w gospodarce przestrzennej*. ZBSRiL, Poznań, s. 115-125.
11. Józwiak W., Mirkowska Z. (2011), *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 (PW 2011-2014), Warszawa, 21, s. 9-31.
12. Kopiński J. (2013), *Stopień polaryzacji intensywności i efektywności produkcji rolniczej w Polsce w ostatnich 10 latach*. Rocz. Nauk. SERiA, 15(1), s. 97-103.
13. Kopiński J. (2010), *Bilans azotu brutto, jako agrośrodowiskowy wskaźnik zmian intensywności produkcji rolniczej w Polsce*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., Olsztyn, z. 547, s. 185-191.
14. Kopiński J. (2012), *Realizacja celów środowiskowych i ekonomicznych w gospodarstwach o różnych kierunkach specjalizacji*. Problemy Inżynierii Rolniczej, vol. 2(76), s. 37-45.
15. Kopiński J. (2014), *Trendy zmian głównych kierunków produkcji zwierzęcej w Polsce w okresie członkostwa Polski w UE*. Wyd. Prace Naukowe UE we Wrocławiu. Wrocław.
16. Kopiński J., Krasowicz S. (2010), *Regionalne zróżnicowanie warunków produkcji rolniczej w Polsce*. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 22, s. 9-29.
17. Kopiński J., Nieróbca A., Ochal P. (2013), *Ocen wpływu warunków pogodowych i zakwaszenia gleb w Polsce na kształtowanie produktywności roślinnej*. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, t. 13, z. 2(42), s. 53-63.
18. Kuś J. (2012), *Produkcyjne i środowiskowe następstwa specjalizacji gospodarstw rolniczych*. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 29(3), s. 103-120.
19. Matyka M. (2013), *Tendencje w zużyciu nawozów mineralnych w Polsce na tle Unii Europejskiej*. Rocz. Nauk. SERiA, 15(3), s. 237-241.
20. Matyka M., Krasowicz S., Kopiński J., Kuś J. (2013), *Regionalne zróżnicowanie zmian produkcji rolniczej w Polsce*. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 32(6), s. 143-165.
21. *Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych (2000-2012)*. GUS, Warszawa.
22. *Rynek Ziemi Rolniczej (2012)*. Analizy rynkowe. Wyd. IERiGŻ-PIB, ANR, MRiRW, Warszawa, nr 15.
23. Smagacz J. (2012), *Produkcyjno-ekonomiczne i środowiskowe skutki różnych systemów uprawy roli*, Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 29(3), s. 121-134.
24. *Środki produkcji w rolnictwie (2000-2012)*. GUS, Warszawa.
25. *Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich (2000-2012)*. GUS, Warszawa.
26. *Zasada Wzajemnej Zgodności (cross-compliance) (2012)*, MRiRW, Warszawa.
27. Zegar J. (2013), *Konkurencyjność celów ekologicznych i ekonomicznych w rolnictwie*. IERiGŻ-PIB (PW 2011-2014), Warszawa, 93, s. 28-46.
28. Ziętara W. (2009), *Tendencje zmian w produkcji mleka w Polsce*. Rocz. Nauk Rol., Warszawa, ser. G, 96(1), s. 27-35.

Submitted/ Zgłoszony: May/ maj 2014

Accepted/ Zaakceptowany: October/ październik 2014