



**INSTYTUT EKONOMIKI ROLNICTWA  
I GOSPODARKI ŻYWNOŚCIOWEJ  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**Światowy rynek  
nawozów mineralnych  
z uwzględnieniem  
zmian cen bezpośrednich  
nośników energii  
oraz surowców  
(2)**

**nr 37**

**Warszawa 2012**

**Arkadiusz Zalewski  
Janusz Igras**

**KONKURENCYJNOŚĆ POLSKIEJ GOSPODARKI  
ŻYWNOŚCIOWEJ W WARUNKACH GLOBALIZACJI  
I INTEGRACJI EUROPEJSKIEJ**



**Światowy rynek  
nawozów mineralnych  
z uwzględnieniem  
zmian cen bezpośrednich  
nośników energii  
oraz surowców  
(2)**





INSTYTUT EKONOMIKI ROLNICTWA  
I GOSPODARKI ŻYWNOŚCIOWEJ  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

**Światowy rynek  
 nawozów mineralnych  
 z uwzględnieniem  
 zmian cen bezpośrednich  
 nośników energii  
 oraz surowców  
 (2)**

*Autorzy:*

*mgr inż. Arkadiusz Zalewski*

*dr hab. inż. Janusz Igras, prof. nadzw. INS*



KONKURENCYJNOŚĆ POLSKIEJ GOSPODARKI  
ŻYWNOŚCIOWEJ W WARUNKACH GLOBALIZACJI  
I INTEGRACJI EUROPEJSKIEJ

**Warszawa 2012**

Pracę zrealizowano w ramach tematu

**Monitoring rynków rolno-spożywczych w warunkach zmieniającej się sytuacji ekonomicznej**

w zadaniu *Monitoring i ocena zmian na światowych rynkach rolnych*

Celem opracowania jest analiza zmian, jakie zaszły na światowym rynku nawozów mineralnych w latach 2001-2011 w sferze popytu, podaży, handlu zagranicznego oraz ich wpływu na poziom cen, a także powiązań z rynkiem bezpośrednich nośników energii, rynkiem surowców wykorzystywanych do produkcji nawozów mineralnych i rynkiem surowców rolnych.

Recenzent

*prof. dr hab. inż. Jan Pawlak*

Korekta

*Krzyszyna Mirkowska*

Redakcja techniczna

*Leszek Ślipki*

Projekt okładki

*AKME Projekty Sp. z o.o.*

ISBN 978-83-7658-244-3

*Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej*

*– Państwowy Instytut Badawczy*

*00-950 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20, skr. poczt. nr 984*

*tel.: (0 22) 50 54 444*

*faks: (0 22) 50 54 636*

*e-mail: [dw@ierigz.waw.pl](mailto:dw@ierigz.waw.pl)*

*<http://www.ierigz.waw.pl>*

## Spis treści

<b>Wprowadzenie .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Historia i geneza nawożenia mineralnego .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Rola nawożenia mineralnego w kształtowaniu plonów roślin uprawnych.....</b>	<b>14</b>
2.1. Potencjał produkcyjny rolnictwa w Polsce .....	15
2.2. Produkcyjność nawozów mineralnych w Polsce i w krajach europejskich .....	18
<b>3. Rozwój przemysłu nawozowego w kontekście procesów globalizacyjnych .....</b>	<b>24</b>
<b>4. Charakterystyka produkcji i handlu zagranicznego surowcami wykorzystywanymi do produkcji nawozów mineralnych .....</b>	<b>28</b>
4.1. Amoniak .....	28
4.2. Gaz ziemny.....	33
4.3. Węgiel kopalny .....	38
4.4. Fosforyty .....	39
4.5. Kwas fosforowy .....	42
4.6. Sól potasowa .....	44
<b>5. Produkcja nawozów mineralnych.....</b>	<b>48</b>
5.1. Produkcja nawozów azotowych .....	53
5.2. Produkcja nawozów fosforowych .....	54
5.3. Produkcja nawozów potasowych .....	56
<b>6. Handel zagraniczny nawozami mineralnymi.....</b>	<b>58</b>
6.1. Handel zagraniczny nawozami azotowymi .....	61
6.2. Handel zagraniczny nawozami fosforowymi .....	62
6.3. Handel zagraniczny nawozami potasowymi .....	64
<b>7. Zużycie nawozów mineralnych .....</b>	<b>66</b>
7.1. Czynniki determinujące globalne zużycie nawozów mineralnych .....	66
7.2. Globalne zużycie nawozów mineralnych.....	68
7.3. Struktura asortymentowa globalnego zużycia nawozów .....	69
7.4. Regionalne zróżnicowanie zużycia nawozów mineralnych.....	69
7.5. Zużycie nawozów mineralnych w wybranych krajach .....	71
7.6. Bilans nawozów mineralnych w wybranych krajach .....	74
<b>8. Ceny nawozów mineralnych.....</b>	<b>76</b>
8.1. Ceny surowców do produkcji nawozów .....	76
8.2. Ceny nawozów mineralnych na światowych rynkach .....	80
8.3. Ceny najważniejszych nawozów mineralnych.....	82
<b>9. Ceny bezpośrednich nośników energii .....</b>	<b>84</b>
9.1. Czynniki cenotwórcze surowców energetycznych .....	84
9.2. Ceny ropy naftowej .....	86
9.3. Ceny gazu ziemnego .....	90
9.4. Ceny węgla.....	93
<b>Podsumowanie .....</b>	<b>96</b>



## Wprowadzenie

Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej od początku lat 90. monitoruje sytuację na rynku nawozów mineralnych<sup>1</sup>. Dynamicznie zmieniające się w ostatnich latach uwarunkowania globalnego rynku nawozów mineralnych w coraz większym stopniu determinują sytuację popytowo-podażową krajowego rynku nawozów mineralnych. Polski sektor nawozów mineralnych zaspokaja potrzeby nawozowe krajowego rolnictwa, ale jest równocześnie znaczącym eksporterem nawozów azotowych i wieloskładnikowych w regionie. Ponadto importuje surowce wykorzystywane do produkcji nawozów mineralnych. Stąd podjęto decyzję o konieczności monitorowania zmian zachodzących obecnie na światowym rynku.

Zaprezentowany raport jest drugim z serii raportów analizujących zmiany dokonujące się na światowym rynku nawozów mineralnych. W kolejnych latach przewidziano kontynuowanie serii raportów o stanie globalnego sektora nawozowego, przed którym stoi wiele wyzwań związanych przede wszystkim z rosnącą konkurencją o surowce rolne w kontekście dynamicznie rosnącej konsumpcji żywności na świecie oraz wzrostu wykorzystania roślin uprawnych w sektorze energetycznym.

Celem raportu jest przedstawienie najważniejszych czynników mających wpływ na sytuację podaży-popytu na światowym rynku nawozów mineralnych, ze szczególnym uwzględnieniem tych, które doprowadziły do zawirowań rynku w latach 2007-2009 i jego umiarkowanej stabilizacji w latach kolejnych. Szybko rosnące zapotrzebowanie na nawozy mineralne ze strony państw rozwijających się, w warunkach braku możliwości zwiększenia potencjału produkcyjnego doprowadziło w latach 2007-2008 do kilkukrotnego wzrostu cen nawozów mineralnych, który na taką skalę nie był dotychczas notowany. Wysokie ceny nawozów na światowych rynkach spowodowały znaczące zmniejszenie opłacalności ich stosowania i w konsekwencji spadek ich cen w 2009 r. do poziomu z 2007 r. W 2010 r. popyt na relatywnie tanie nawozy zaczął rosnąć, co przełożyło się na wzrosty ich cen, skala podwyżek była jednak dużo niższa niż w rekordowym 2008 r. Od 2011 r. obserwuje się tendencję do stabilizacji cen nawozów mineralnych, co jest spowodowane z jednej strony rozluźnieniem napiętej sytuacji popytowo-podażowej, z drugiej natomiast – stabilizacją cen surowców wykorzystywanych do produkcji nawozów, w tym gazu ziemnego, który w USA znacząco potaniał.

---

<sup>1</sup> W ramach corocznie publikowanego raportu dotyczącego rynku środków produkcji.



Zakres czasowy niniejszego raportu obejmuje lata 2001-2011, bowiem w tym okresie nastąpiły istotne zmiany zarówno w sferze globalnej produkcji, zużycia jak i handlu światowego. W raporcie ukazano najważniejszych – z punktu widzenia produkcji, zużycia oraz handlu zagranicznego – uczestników rynku zarówno surowców wykorzystywanych do produkcji, jak również gotowych nawozów mineralnych. Dwa pierwsze rozdziały przedstawiają historię i genezę nawożenia mineralnego oraz jego rolę w kształtowaniu plonów roślin uprawnych. Kolejny rozdział charakteryzuje rynek surowcowy uwzględniając silną koncentrację i kontrolę podaży przez najważniejszych eksporterów. Rozdziały czwarty i piąty przedstawiają produkcję oraz handel zagraniczny gotowymi nawozami mineralnymi w poszczególnych segmentach rynku. W rozdziale szóstym omówiono zużycie nawozów mineralnych w skali globalnej, wskazując na istotne różnice w trendach zużycia między krajami rozwijającymi się, a rozwiniętymi. Rozdział siódmy przedstawia tendencje zmian cen nawozów oraz surowców, które wykorzystuje się w procesie ich produkcji, a ósmy opisuje zmiany cen bezpośrednich nośników energii, które w znacznym stopniu determinują ceny gotowych nawozów mineralnych.

## 1. Historia i geneza nawożenia mineralnego

Rozwój ludzkości zawsze był uzależniony od produktów roślinnych, które były źródłem pożywienia, surowców i energii. Wynika to z faktu, że rośliny zielone mają zdolność do przetwarzania energii słonecznej w energię związków chemicznych w procesie asymilacji, zwanym inaczej procesem fotosyntezy. Rośliny posiadając zdolność do wytwarzania podstawowych związków, takich jak: cukry, tłuszcze, białka, witaminy itd., wymagają do prawidłowego wzrostu i rozwoju różnych składników odżywczych, którymi są głównie składniki mineralne. Niezbędne składniki mineralne to pierwiastki chemiczne, bez których wzrost i rozwój rośliny jest niemożliwy, a brakujących pierwiastków nie można zastąpić innymi pierwiastkami, występującymi np. w glebie.

Rośliny zbiorowisk naturalnych, np. lasy, wykorzystują zapasy glebowe i mają prawie zamknięty obieg składników pokarmowych, w związku z tym dobrze rosną bez nawożenia. Na skutek działalności rolniczej z plonami roślin zabierane są bezpowrotnie z gleby składniki pokarmowe, a ubytek składników należy uzupełniać nawozami. Od początku rozwoju rolnictwa obserwowano zubożenie gleby pod uprawami rolniczymi. W sprzyjających warunkach sama natura pomagała człowiekowi w nawożeniu, np. nanosząc muł rzeczny. W dorzeczach rzek, w starożytności, rozwijały się potężne państwa.

Historia nawożenia jest istotną częścią historii rolnictwa. Nawożenie jest podstawowym zabiegiem agrotechnicznym i stosuje się je w rolnictwie już od kilku tysięcy lat. Uprawę gleb na większych obszarach rozpoczęto przed około 5000 lat – nad Nilem, Eufratem oraz w Chinach, wykorzystując początkowo ich naturalną żyzność, a później także nawozy. Opisy o nawozach i nawożeniu można spotkać w literaturze starożytnej Grecji i Rzymu. Homer w Odysei wspomina o oborniku, jako o nawozie. W starożytnym Rzymie (200 lat p.n.e.) Cato pisze obszernie o nawozach, w tym również, że na nawozy zielone najlepiej nadają się rośliny motylkowate. Według Cato dobre rolnictwo to dobra orka, dobra pielęgnacja i dobre nawożenie. Już od starożytności stosowano jako nawozy obornik, kompost, odpady zwierzęce, fekalia, pomiot ptasi, szlam z rzek i stawów, ściółkę leśną, wodorosty, nawozy zielone, popioły oraz margiel, a także wapno i gips. Zalecenia nawozowe w czasach starożytnych wynikały z obserwacji przyrody, a wiedza ta była przekazywana przez pokolenia. Wiele przekazywanych informacji zostało w XIX i XX wieku naukowo potwierdzonych i dotrwało do dnia dzisiejszego. W Chinach, Japonii i krajach arabskich stosowano pudretę, czyli suszone ludzkie fekalia, gdzie były one nawet przedmiotem handlu. W cesarstwie rzymskim i starożytnej Grecji powszechnie stosowano

obornik, komposty, popioły drzewne, wapno, odpady powstałe przy produkcji oliwy, a także nawozy zielone. W średniowieczu pola użyźniano odchodami owiec i bydła. Pod koniec XVIII wieku zaczęto uprawiać rośliny motylkowe z przeznaczeniem na zielony nawóz.

W XVII wieku w Europie uznawano powszechnie teorię próchnicznego odżywiania roślin [Gorlach, Mazur 2001]. Teoria ta ogłoszona przez Walleriusa, a propagowana przez Albrechta Thaera, głosiła, że środowiskiem prowadzącym do zwiększenia urodzajności gleb i zwiększenia plonów są nawozy organiczne. Organiczna substancja gleby jest źródłem węgla oraz wody i jest jedynym pokarmem dla roślin. W XVII wieku rozpoczęto także prowadzenie doświadczeń rolniczych, a wyniki badań z przełomu XVIII i XIX wieku stworzyły podstawy do poznania fizjologii odżywiania się roślin i nawożenia. Z rolniczego punktu widzenia ważne były badania P.A. Lavoisiera, który 1804 r. w pracy pt.: „Badania chemiczne nad roślinami” pisał, że „atmosfera jest głównym źródłem węgla w roślinie, a gleba jest tylko dostawcą składników popielnych i wody”. Dalsze badania z początku XIX wieku wykazały, że „sól jest podstawą życia i wzrostu wszystkich roślin”, co doprowadziło do opracowania teorii przeciwstawnej, czyli teorii mineralnego odżywiania roślin. Badania prowadzone w latach 1804-1840 przez Justusa von Liebiga (sformułował prawo minimum związane z nawożeniem), Nicolasa de Saussure'a, Jean Boussingaulta i Konrada Sprengela, doprowadziły do sformułowania w 1840 r. mineralnej teorii odżywiania się roślin, zapoczątkowując tym samym nowoczesną chemię rolną. Podstawowe zasady tej teorii opracował J. von Liebig publikując w 1840 r. podręcznik pt.: „Chemia i jej zastosowanie w rolnictwie i fizjologii”. Teoria ta wskazywała, że:

- rośliny nie odżywiają się próchnicą glebową – związkami organicznymi, ale związkami mineralnymi,
- skład chemiczny roślin nie jest przypadkowy, lecz każdy składnik jest niezbędny do wzrostu i plonowania roślin,
- rośliny oprócz węgla, wody i tlenu, potrzebują innych składników odżywczych i pobierają je z gleby w formie soli, są to: azot, fosfor, potas, wapń, magnez, sód, siarka i żelazo,
- zapotrzebowanie różnych roślin na składniki pokarmowe jest zróżnicowane, co można określić analizując skład chemiczny roślin,
- wiele gleb jest niewystarczająco zaopatrzonych w składniki pokarmowe, by rośliny mogły prawidłowo na nich się rozwijać,

- niedobór składników w glebie można usunąć stosując nawozy,
- nawozy organiczne i związki próchniczne wykazują działanie nawozowe, ponieważ poprawiają właściwości gleby, a po ich rozkładzie, są źródłem mineralnych składników pokarmowych i dwutlenku węgla.

Teoria mineralnego żywienia roślin stanowi podstawy nowoczesnego nawożenia mineralnego i produkcji nawozów mineralnych. Pierwszym wyprodukowanym nawozem mineralnym był superfosfat, a pierwsza fabryka superfosfatu powstała w 1843 r. w Anglii. Poszukując surowców do produkcji superfosfatu odkryto także surowce potasonośne, a pierwszy nawóz potasowy wydobyto z kopalni w Niemczech w 1860 r. Przez wiele lat dużym problemem było poszukiwanie sposobu produkcji nawozów azotowych. W 1890 r. wyprodukowano w Niemczech siarczan amonowy z koksowni, a w 1913 r. dokonano pierwszej syntezy amoniaku z azotu atmosferycznego. Metoda bezpośredniej syntezy amoniaku z wodoru i azotu została odkryta przez niemieckiego fizykochemika, Fritza Habera. Otrzymał on za to odkrycie w 1918 r., Nagrodę Nobla w dziedzinie chemii. Odkrycie umożliwiło wytworzenie amoniaku przy użyciu katalizatorów i wysokiego ciśnienia na skalę przemysłową. Metoda została wykorzystana na dużą skalę przez Carla Boscha, chemika przemysłowego, który otrzymał Nagrodę Nobla w 1931 r., wspólnie z Friedrichem Bergiusem za badania nad reakcjami prowadzonymi w wysokich ciśnieniach. W 1927 r. dokonano syntezy pierwszych nitrofosek, jako nawozów kompleksowych NPK.

Wprowadzenie nawożenia mineralnego jako powszechnego zabiegu agrotechnicznego miało ogromny wpływ na plonowanie roślin. Dla przykładu w Niemczech, między XII a XV wiekiem, wysiewając kilogram ziarna zbóż uzyskiwano z niego 3-4 kilogramy plonu, tuż przed rozpoczęciem stosowania nawozów mineralnych; około 1800 r. było to przeciętnie 5-6 kg, czasem na najlepszych glebach nawet 20 kg. W latach 70. XX wieku, gdy nawozy mineralne były stosowane powszechnie, przyrosty plonów dochodziły od 30 do 40 kg z 1 kg ziarna zbóż. Ciekawostką jest to, że w Zachodniej Europie już pod koniec XIX wieku istniały kluby rolników, którzy dzięki opracowaniu specjalnych metod nawożenia osiągnęli plony 10 t pszenicy z 1 ha.

Dynamiczny rozwój przemysłu nawozowego, mimo iż jego początki datują się w połowie XIX wieku, nastąpił dopiero w XX wieku, co potwierdzają dane dotyczące produkcji i zużycia nawozów mineralnych. W Polsce rozwój przemysłu nawozowego i wzrost zużycia nawozów postępował również bardzo szybko i pod koniec lat dziewięćdziesiątych stosowano około  $70 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  [Fo-

tyma i in. 2012]. Zbliżony poziom zużycia nawozów azotowych utrzymywał się do 1989 r., a w sezonie 1990/1991 drastycznie się obniżył. W latach następnych zużycie nawozów azotowych rosło, zbliżając się do  $65 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  w 2011 r.

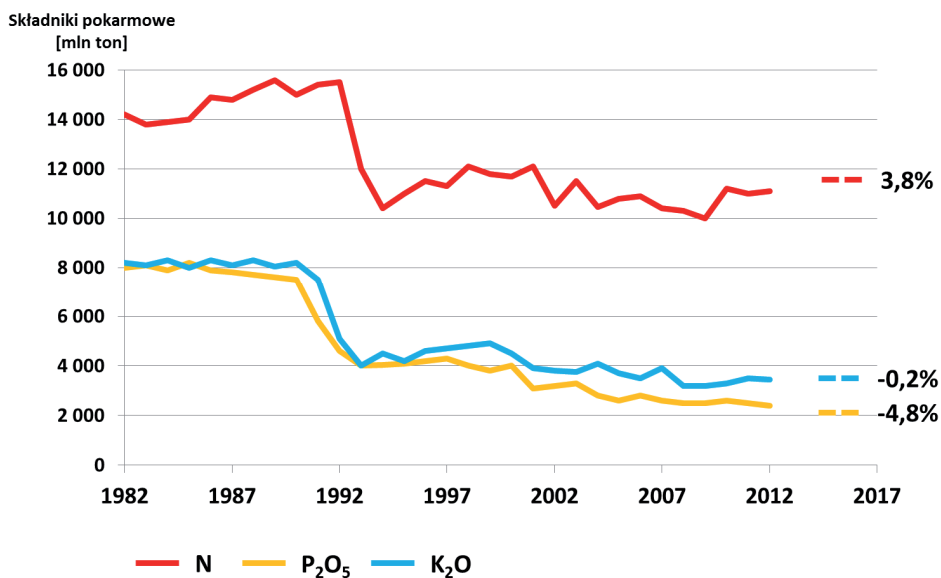
Zużycie nawozów fosforowych jest o 2/3 niższe niż azotowych i po gwałtownym załamaniu w latach 1989-1991 wykazuje powolny trend wzrostowy od połowy ostatniej dekady ubiegłego wieku. Obecnie zużywa się w Polsce około  $9,5 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$  użytków rolnych [Igras i in. 2012].

Dawki nawozów mineralnych stosowane w ostatnich latach charakteryzują się bardzo niekorzystnym stosunkiem azotu do fosforu i do potasu [Czuba 1996, Fotyma i in. 2012]. W latach 70. i 80. stosunek  $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O}$  obniżał się i wynosił w granicach  $1 : 0,77-0,62$  dla fosforu, czyli na 1 kg azotu stosowano od 0,77 do 0,62 kg fosforu. Dla potasu stosunek ten wynosił  $1 : 1,36-0,76$  [Czuba 1996]. W ostatnich latach stosowano na 1 kg azotu tylko około 0,36-0,32 kg fosforu i około 0,47-0,37 kg potasu [Fotyma i in. 2009]. Tak niskie nawożenie fosforem i potasem oraz niekorzystny stosunek  $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O}$  prowadzi do rabunkowej gospodarki fosforem i potasem w glebie. Należy oczekiwać, że postępująca w ostatnich latach poprawa ekonomiczna rolnictwa w Polsce przyczyni się do poprawy jakości nawożenia mineralnego.

Dynamiczny wzrost zużycia nawozów azotowych w Polsce jest sprzeczny z tendencjami w krajach UE-15, w których notuje się w tym samym okresie spadek lub stabilizację zużycia azotu (rys. 1). Pod względem zużycia azotu na 1 ha UR, w ostatnich latach Polska ustępowała jedynie Belgii, Danii, Niemcom, Francji, Irlandii i Holandii. W znacznym stopniu wynika to przede wszystkim z materialnego wsparcia rolnictwa po wejściu Polski do Unii Europejskiej i wzrostu dochodów większości gospodarstw rolniczych. Znaczna część tych środków trafia ostatecznie do dostawców środków produkcji, w tym nawozów mineralnych.

Potencjał produkcyjny polskiego przemysłu nawozowego jest wystarczająco duży, by zaopatrzyć rolnictwo w optymalne ilości nawozów [Biskupski i Igras 2011]. W 2010 r. zdolności produkcyjne przemysłu nawozowego w Polsce wynosiły 1 630 tys. ton N i 475 tys. ton fosforu ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Nawozy potasowe są w całości importowane, a ich import wynosił 314 tys. t  $\text{K}_2\text{O}$  (tab. 1).

Rysunek 1. Zużycie nawozów mineralnych w krajach UE (mln ton)



Źródło: Dane Fertilizers Europe.

Tabela 1. Produkcja nawozów mineralnych w Polsce

Wyrób	Jednostka	Produkcja w latach				
		2000	2005	2008	2009	2010
Nawozy mineralne	tys. t czystego składnika	2424,7	2644,3	2559,1	1977,5	2 419
z tego: azotowe*	tys. t N	1575,9	1735,5	1715,6	1545,9	1 630
fosforowe*	tys. t P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	538,6	595,7	535,7	241,5	475
potasowe*	tys. t K <sub>2</sub> O	310,2	313,1	307,9	190,0	314

\* łącznie z nawozami wieloskładnikowymi

Źródło: [Biskupski, Igras 2011].

## **2. Rola nawożenia mineralnego w kształtowaniu roślin uprawnych plonów**

Nawożenie jest podstawowym zabiegiem agrotechnicznym, a głównym celem tego zabiegu jest optymalne wykorzystanie genetycznych możliwości roślin uprawnych oraz odtwarzanie i utrzymywanie na niezbędnym poziomie zasobności gleby w dostępne dla roślin składniki pokarmowe [Czuba i Mazur 1988].

Istnieje wiele systemów nawożenia roślin ukierunkowanych na maksymalizację określonych celów: produkcyjnego, jakościowego, ekonomicznego lub środowiskowego [Czuba 1996; Fotyma, Mercik 1995]. Powszechnie uważa się jednak, że optymalnym systemem nawożenia w produkcji towarowej w dłuższej perspektywie czasowej jest tzw. system zintegrowany, zakładający równoczesną realizację celu produkcyjnego (w tym jakościowego) i środowiskowego [Igras i Madej 2011]. W nawożeniu integrowanym ważne jest nie tylko dostarczenie roślinom składników pokarmowych w ilości niezbędnej do wytworzenia oczekiwanego plonu o pożądanej jakości, ale również utrzymanie poziomu agronomicznie pożądanych i ekologicznie akceptowalnych rezerw składników pokarmowych w glebie.

Zintegrowany system nawożenia oparty jest na bilansie składników pokarmowych, uwzględniającym pobranie składników przez rośliny oraz ich dopływ z nawozów naturalnych i mineralnych. System taki uwzględnia zarówno sterowanie wzrostem i rozwojem roślin w kierunku optymalizacji plonu poprzez umiejętne nawożenie azotem, jak i regulację odczynu gleby oraz zasobności w potas, fosfor i magnez.

Spośród produktów towarowych największy udział w strukturze zasiewów w większości krajów europejskich zajmują zboża. Z tego względu ocenę wpływu nawożenia mineralnego na plony roślin dokonano w odniesieniu do tej grupy roślin. Analizę nawozochłonności przeprowadzono na poziomie NUTS-1<sup>2</sup> dla krajów europejskich oraz NUTS-2 dla Polski przyjmując dane dla lat 2008-2010.

---

<sup>2</sup> NUTS – Klasyfikacja Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych obowiązująca w krajach UE. Poziom NUTS-1 obejmuje regiony (grupy województw), a NUTS-2 – województwa.

## 2.1. Potencjał produkcyjny rolnictwa w Polsce

Z przeprowadzonych analiz wynika, że jednostkowy potencjał produkcyjny rolnictwa w Polsce ustępuje potencjałowi większości krajów Europy Zachodniej [Krasowicz i in. 2012]. Globalny potencjał produkcyjny rolnictwa jest jednak znaczny z uwagi na dużą powierzchnię użytków rolnych stanowiącą około 11% powierzchni użytków rolnych w 25 krajach UE i przewagę w tej powierzchni gruntów ornych, a także z uwagi na duże zasoby siły roboczej w rolnictwie. Z natury niezbyt duży potencjał jednostkowy rolnictwa polskiego nie jest ponadto w pełni wykorzystany, na co wskazuje porównanie potencjalnych i rzeczywistych plonów zbóż (tab. 2) traktowanych – z uwagi na bardzo duży udział w powierzchni zasiewów – jako rośliny towarowe.

**Tabela 2. Aktualne (średnia z lat 2001-2010) i potencjalne plony zbóż w Polsce oraz wykorzystanie potencjału plonowego**

Województwo	Plon aktualny (dt·ha <sup>-1</sup> )	Plon potencjalny* (dt·ha <sup>-1</sup> )	Wykorzystanie** (%)
Dolnośląskie	41,2	60,0	68,7
Kujawsko-pomorskie	34,6	52,8	65,5
Lubelskie	29,2	57,0	51,2
Lubuskie	30,2	49,2	61,5
Łódzkie	27,8	48,6	57,2
Małopolskie	31,0	54,0	57,3
Mazowieckie	26,5	46,8	56,6
Opolskie	46,6	62,4	74,7
Podkarpackie	30,1	56,4	53,4
Podlaskie	25,9	45,0	57,5
Pomorskie	33,0	51,6	63,9
Śląskie	33,9	50,4	67,2
Świętokrzyskie	26,6	54,0	49,3
Warmińsko-mazurskie	32,3	52,8	61,3
Wielkopolskie	34,4	49,2	70,0
Zachodniopomorskie	34,8	53,4	65,1
Polska	32,0	51,6	62,1

\* plony potencjalne uzyskiwane w doświadczeniach nad porównaniem produktywności kompleksów przydatności rolniczej gleb przeprowadzonych w latach 80. (zwiększone o 20%); plony w województwach uwzględniają procent gleb zaliczonych do kompleksów przydatności rolniczej,

\*\* stosunek plonów rzeczywistych do plonów potencjalnych

Źródło: [Krasowicz i in. 2012].



Potencjał plonowy zbóż, wyliczony na podstawie kompleksów przydatności rolniczej gleb jest realizowany w Polsce na poziomie około 62%. Realizacja tego potencjału w stopniu wyższym od przeciętnej dla kraju dokonywana jest w województwach kujawsko-pomorskim, opolskim, dolnośląskim, śląskim i wielkopolskim (tab. 3, rys. 2). Należy przy tym podkreślić, że stopień realizacji potencjału plonowego jest względnie niezależny od wielkości plonu potencjalnego. Wielkość rzeczywistych plonów zbóż zależy natomiast od szeregu czynników zarówno naturalnych, jak i agrotechnicznych.

**Tabela 3. Regionalne uwarunkowania zróżnicowania plonów rzeczywistych w latach 2001-2010 i potencjalnych zbóż w Polsce**

Województwa	Plon potencjalny zbóż (dt·ha <sup>-1</sup> )	Plon rzeczywisty zbóż (dt·ha <sup>-1</sup> )	Realizacja potencjału (%)	WWRPP (pkt)	Opad roczny (mm)	Zużycie NPK (kg·ha <sup>-1</sup> )	Bonitacja negatywna żyzności gleb*
(1) Dolnośląskie Opolskie Śląskie Małopolskie	56,7	38,2	67,3	72,5	780	110,8	42,4
(2) Zachodnio-pomorskie Pomorskie Lubuskie Wielkopolskie Kujawsko-pomorskie	51,2	33,4	65,2	66,4	586	128,3	37,8
(3) Warmińsko-mazurskie Lubelskie Świętokrzyskie Podkarpackie	55,1	29,6	53,7	70,0	638	86,9	48,7
(4) Łódzkie Mazowieckie Podlaskie	46,8	26,7	57,1	58,9	563	97,7	58,1

\* suma udziału gleb bardzo kwaśnych i o bardzo niskiej zawartości P, K, Mg, gleb kwaśnych i o niskiej zawartości P, K, Mg oraz połowa udziału gleb lekko kwaśnych i o średniej zawartości P, K, Mg

Źródło: [Krasowicz i in. 2012].

Rysunek 2. Zróżnicowanie potencjału produkcyjnego zbóż w Polsce



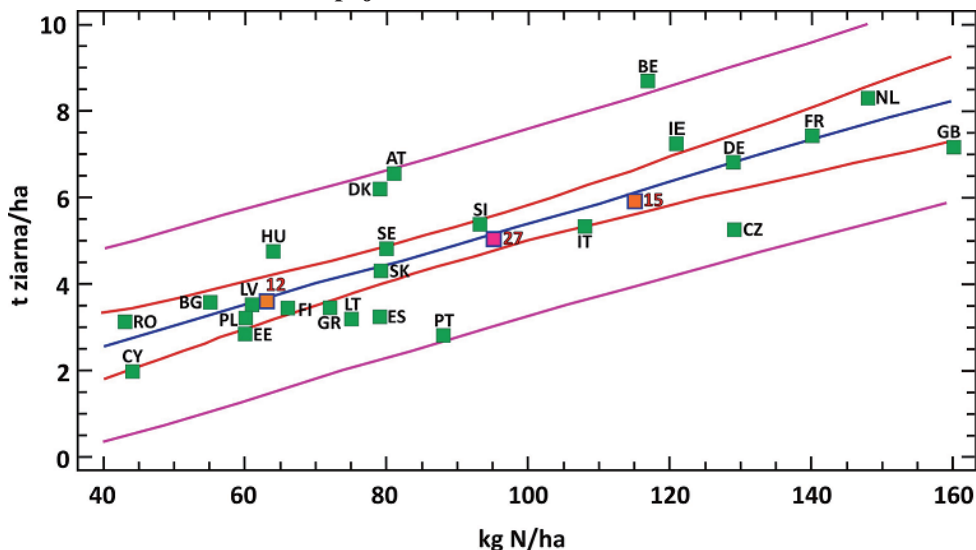
Źródło: [Krasowicz i in. 2012].

Najniższe plony zbóż uzyskuje się w województwach regionu 4 (łódzkie, mazowieckie i podlaskie), co jest uzasadnione słabymi warunkami glebowymi i klimatycznymi oraz złym stanem żyzności gleb i stosunkowo małym zużyciem nawozów mineralnych. Małe plony zbóż uzyskuje się jednak również w regionie 3 (warmińsko-mazurskie, lubelskie, świętokrzyskie i podkarpackie) dysponujących znacznie lepszymi warunkami naturalnymi, ale zaniedbującymi agrotechnikę. W obydwu regionach stopień realizacji potencjału plonowego należy do najniższych w kraju, mimo że potencjał ten jest znacznie większy w regionie 3, niż w 4.

## 2.2. Produkcyjność nawozów mineralnych w Polsce i w krajach europejskich

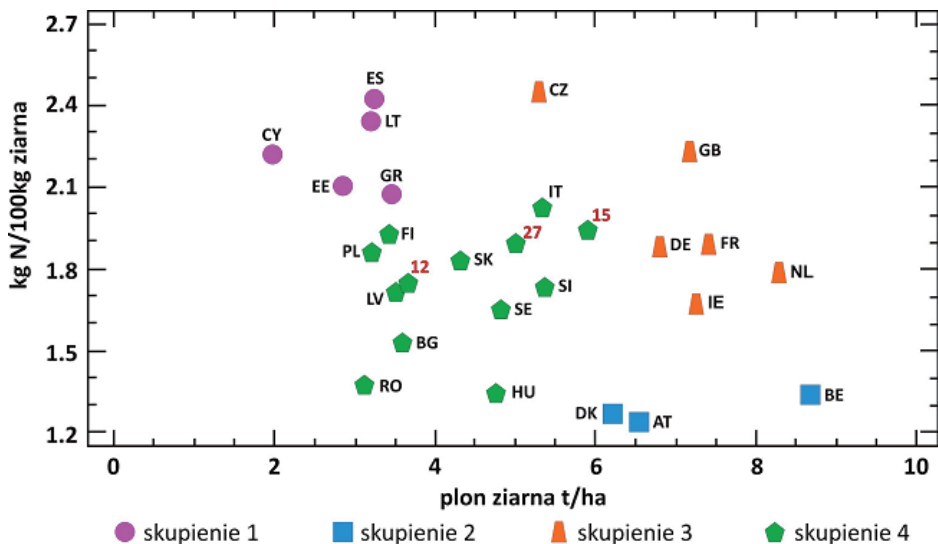
Pomiędzy zużyciem nawozów azotowych i wielkością plonów zbóż występuje dosyć ścisła korelacja ( $R=0,72$ ) (rys. 3). Średnie zużycie nawozów azotowych pod zboża w krajach UE wynosi około  $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  uprawy zbóż. Rozpiętość przeciętnych dawek nawozów azotowych jest jednak bardzo duża i waha się od około  $40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  w Rumunii i na Cyprze do niemal  $160 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  uprawy zbóż w Wielkiej Brytanii. Z przeprowadzonej analizy wynika, że poniżej dolnego przedziału ufności regresji prostej pozostają kraje południowo-europejskie o nie sprzyjających warunkach do produkcji zbóż, tj. Hiszpania, Włochy, Portugalia i Cypr oraz kraje północno-europejskie – Estonia i Litwa. W grupie tych krajów znalazły się także Czechy. W krajach tych uzyskuje się plony zbóż niższe od oczekiwanych na podstawie zużycia nawozów azotowych.

Rysunek 3. Zależność pomiędzy zużyciem azotu i plonami zbóż w krajach europejskich w latach 2008-2010



Źródło: [Fotyma i in. 2012].

**Rysunek 4. Skupienia krajów europejskich w zależności od nawozochłonności azotu w latach 2008-2010**



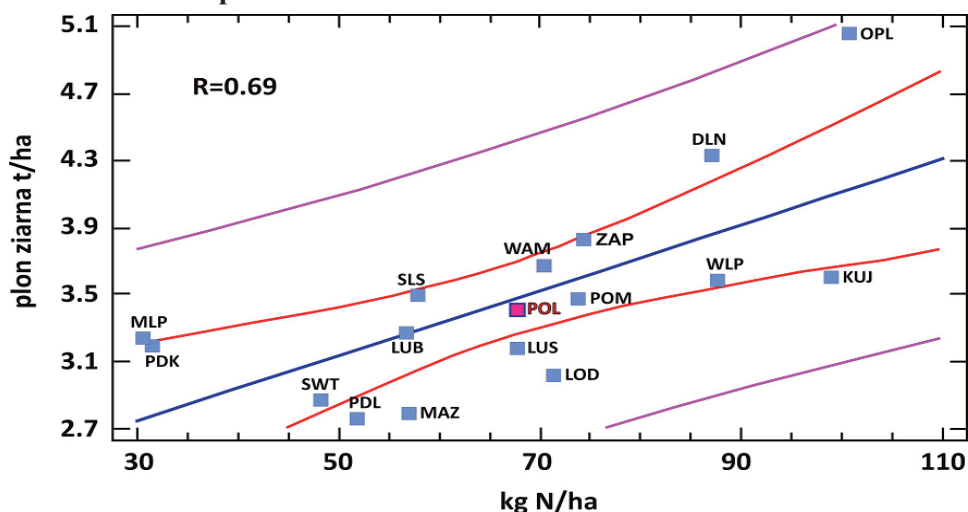
Źródło: [Fotyma i in. 2012].

Ponad górnym przedziałem ufnosci znajdują się natomiast Austria, Belgia, Dania i Węgry, kraje o wysokiej obsadzie inwentarza i dużej produkcji nawozów naturalnych. Państwa te uzyskują wysokie plony zbóż, przy względnie małym zużyciu nawozów azotowych. Polska lokuje się w pobliżu średniej (prostej regresji) i niskie plony zbóż w naszym kraju mogą wynikać ze zbyt małych dawek nawozów azotowych stosowanych pod te rośliny. Przeciętne jednostkowe zużycie nawozów azotowych w krajach UE wynosi około 2,1 kg N na 100 kg ziarna zbóż i taka jest również w przybliżeniu nawozochłonność produkcji zbóż w Polsce. Wysokie nakłady jednostkowe azotu na produkcję zbóż ponoszone są w Hiszpanii, Grecji, na Cyprze, w Estonii i na Litwie, natomiast bardzo oszczędnie gospodaruje się azotem w Austrii, Belgii i Danii (rys. 4). Polska znajduje się w grupie krajów o niskich plonach zbóż. Niższe plony uzyskiwane są jedynie w Rumunii, Estonii i na Cyprze. W Polsce stosuje się około 70 kg N pod plony około 3,3 tony zbóż, co daje przeciętną nawozochłonność około 2 kg N na 100 kg ziarna zbóż, a więc wartość bardzo bliską średniej w innych krajach UE. Jest to jednocześnie wartość bardzo zbliżona do przeciętnej zawartości azotu w 100 kg ziarna zbóż, która wynosi około 1,9 kg N [Fotyma i in. 2009, Fotyma i in. 2012].

W Polsce występuje także dosyć ścisła korelacja ( $R=0,69$ ) pomiędzy zużyciem nawozów azotowych i wielkością plonów zbóż. [Fotyma i in. 2012] Poniżej dolnego przedziału ufnosci prostej regresji pozostają województwa lubuskie, łódzkie, podlaskie i mazowieckie. Województwa te mają niesprzyjające

warunki naturalne do produkcji zbóż. Wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej jest w tych województwach niższy, a wskaźnik zakwaszenia gleb wyższy od średniej dla kraju. Powyżej górnego przedziału ufnosci pozostają natomiast województwa dolnośląskie i opolskie (rys. 5). Uzyskuje się tutaj wysokie plony, przy względnie małym zużyciu nawozów azotowych. Województwa te mają bardzo korzystne warunki glebowe i klimatyczne do produkcji zbóż. Przeciętne zużycie azotu na wyprodukowanie 100 kg ziarna wynosi w Polsce 1,9 kg N, jest zatem bardzo zbliżone do zużycia w krajach UE i pokrywa się dokładnie z przeciętną zawartością azotu w ziarnie zbóż. Bardzo niską nawozochłonnością (około  $1,1 \text{ kg N} \cdot \text{dt}^{-1}$  zbóż) odznaczają się natomiast województwa małopolskie i podkarpackie, ale uzyskuje się tutaj jedne z najniższych plonów. Nawozochłonność powyżej  $2 \text{ kg N} \cdot \text{dt}^{-1}$  ziarna notuje się w województwach łódzkim i warmińsko-mazurskim, co wskazuje na nieoszczędną gospodarkę azotem. Można zatem zakładać, że dla uzyskania przyrostu plonu zbóż o 100 kg z ha należy dodatkowo zastosować co najmniej  $2 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Dążąc do zwiększenia plonów zbóż do 5 ton ziarna z hektara należałoby zwiększyć dawki nawozów pod tę grupę roślin o około 30 kg N to znaczy o około 50% w stosunku do dawek obecnie stosowanych. Jeżeli nie nastąpią znaczące zmiany w strukturze zasiewów i współczynnik preferencji nawożenia zbóż utrzyma się na poziomie 1,1 oznacza to konieczność stosowania około  $85 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  użytków rolnych wykorzystywanych rolniczo (bez odłogów i ugorów).

**Rysunek 5. Zależność pomiędzy zużyciem azotu pod zboża i wielkością plonów ziarna w Polsce w latach 2008-2010**



Źródło: [Fotyma i in. 2012].

W „starych” krajach Unii Europejskiej przeciętne jednostkowe zużycie nawozów fosforowych na poziomie NUTS-1 na wyprodukowanie 100 kg ziarna zbóż wynosi około 0,29 kg P i jest dosyć wyrównane regionalnie, z wyjątkiem Hiszpanii i Portugalii, gdzie zużywa się około 0,79 kg P na 100 kg ziarna zbóż. W obliczeniach przeprowadzonych dla państw „starej” UE nie wykazano żadnego związku pomiędzy wielkością plonów zbóż i dawkami nawozów fosforowych. W Polsce także nie stwierdzono istotnej zależności pomiędzy wielkością dawek nawozów fosforowych i plonami zbóż na poziomie NUTS-2.

Zagadnienie wpływu szeroko rozumianej gospodarki nawozowej na wielkość plonów zbóż należy rozpatrywać w kontekście jakości gleb i tzw. „odłożonych” efektów działania nawozów fosforowych i potasowych w postaci zasobności gleb w przyswajalne formy tych składników. Próbę takiego podejścia zastosowano wykorzystując zależności pomiędzy podstawowymi wskaźnikami żyzności gleb a plonami zbóż [Igras i in. 2012]. W przeprowadzonej analizie wydzielono 4 regiony różniące się wielkością osiągniętych plonów zbóż (tab. 4, rys. 6). Z analizy wynika, że odrębny region stanowi województwo opolskie, w którym uzyskuje się najwyższe plony zbóż. Województwo to dysponuje najlepszymi glebami w kraju i korzystnym agroklimatem. Stosuje się tutaj wysokie dawki nawozów szczególnie azotowych, a wskaźniki bonitacji negatywnej odczynu i zasobności gleb w fosfor i potas są najniższe w kraju.

Porównanie województw w regionie 2 (lubuskie, pomorskie i śląskie z województwami w regionie 3 (łódzkie, małopolskie, mazowieckie, podkarpackie, podlaskie i świętokrzyskie) umożliwia ocenę wpływu gospodarki nawozowej na poziom plonów zbóż z wyłączeniem czynnika jakości gleb. Przy tej samej wartości wskaźnika waloryzacji gleb w województwach skupienia 2 uzyskuje się plony zbóż o niemal  $0,4 \text{ tony} \cdot \text{ha}^{-1}$  wyższe, niż w regionie 3. Wynika to ze znacznie większych dawek nawozów mineralnych, oraz znacznie mniejszych wskaźników negatywnej bonitacji odczynu i zasobności gleb w regionie 2.

Porównanie województw skupienia 1 (dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, lubelskie, warmińsko-mazurskie, wielkopolskie i zachodnio-pomorskie) z województwami skupienia 2 dostarcza dowodów na istotny wpływ jakości gleby i dawek nawozów azotowych na wielkość plonów zbóż.

Rysunek 6. Podział województw w zależności od plonów zbóż



Źródło: [Igras i in. 2012].

Na wyprodukowanie 100 kg ziarna zbóż zużywa się w Polsce około 0,35 kg P, a więc nieco więcej niż przeciętnie w UE-15. Przeciętne pobranie fosforu z plonem 100 kg ziarna zbóż wynosi około 0,35 kg P, a z plonem 100 kg ziarna wraz z odpowiednią masą słomy około 0,52 kg P. Uwzględniając zatem tylko plony ziarna wydaje się, że aktualne zużycie nawozów fosforowych pod zboża jest wystarczające w stosunku do potrzeb pokarmowych tej grupy roślin. Przy tak przeprowadzonym rachunku należy jednak założyć, że cała ilość fosforu zawarta w słomie roślin zbożowych powraca do gleby w formie przyoranej słomy, obornika (z obór ściółkowych) lub popiołu ze spalania nadmiaru słomy. W celu uzyskania przyrostu plonu zbóż o 100 kg z ha należy dodatkowo zastosować co najmniej  $0,35 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Dążąc do zwiększenia plonów zbóż do około 5 ton

ziarna z ha trzeba by zwiększyć dawki nawozów fosforowych pod tę grupę roślin o około  $5,2 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$  to znaczy o około 40% w stosunku do dawek obecnie stosowanych. Jeżeli nie nastąpią znaczące zmiany w strukturze zasiewów i współczynnik preferencji nawożenia zbóż utrzyma się na poziomie 1,1 oznacza to konieczność stosowania około  $14 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$  użytków rolnych wykorzystywanych rolniczo (bez odłogów i ugorów). Stosunek N:P wyniesie wówczas około 1:0,15.

**Tabela 4. Regionalne zróżnicowanie plonów zbóż i podstawowych wskaźników żyzności gleby w latach 2005-2009**

Województwa	Plon ziarna (kg)	Dawka NPK pod zboża (kg)			WWRPP*	Wskaźnik bonitacji negatywnej**		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		pH	P	K
(1) Dolnośląskie Kujawsko- pomorskie Lubelskie Warmińsko- mazurskie Wielkopolskie Zachodnio- pomorskie	3572	74,7	19,55	26,7	69,7	47,1	30,3	37,0
(2) Lubuskie Pomorskie Śląskie	3243	63,6	25,5	31,4	64,2	51,1	31,5	43,6
(3) Łódzkie Małopolskie Mazowieckie Podkarpackie Podlaskie Świętokrzyskie	2887	50,65	19,8	21,2	64,3	61,4	48,7	58,1
(4) Opolskie	4830	74,9	25,5	40,9	81,4	32,7	26,1	34,1

\* wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

\*\* suma gleb wykazujących bardzo kwaśny i kwaśny odczyn lub bardzo niska i niska zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu

Źródło: [Igras i in. 2012].



### **3. Rozwój przemysłu nawozowego w kontekście procesów globalizacyjnych**

Produkcja żywności w ilościach wystarczających do zaspokojenia potrzeb zwiększającej się liczby ludności świata jest podstawą bezpieczeństwa żywnościowego. Bezpieczeństwa żywnościowego nie osiąga się jednak raz na zawsze i trzeba stale zwracać uwagę na wszystkie czynniki mające wpływ na jego stan [Dybowski 2005]. Podstawą zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego jest rozwój przemysłu nawozowego, w tym przede wszystkim przemysłu nawozów azotowych [Dybowski 2005; Górecki 2012]. Trudności związane z gospodarowaniem azotem i jego występowaniem w środowisku naturalnym stanowią istotne wyzwanie w kontekście dostępności żywności [Fotyma i in. 2009, Fotyma i in. 2012, Igras i in. 2012]. Rozwój wiedzy naukowej i technicznej powinien zwiększyć efektywność produkcji i wykorzystania nawozów azotowych w celu zapewnienia nieprzerwanej podaży żywności, zapewniając przy tym niezbędną ochronę środowiska naturalnego na świecie. Wielu współczesnych naukowców optymistycznie ocenia szansę zaspokojenia potrzeb żywnościowych ludności świata bez ograniczenia przyrostu naturalnego. Największe możliwości zwiększenia produkcji żywności stwarza wzrost plonów, który można osiągnąć przede wszystkim przez racjonalne stosowanie nawozów mineralnych oraz chemicznych środków ochrony roślin [FAO 2004]. Produkcja nawozów azotowych jest w chwili obecnej niezbędnym warunkiem zrównoważonego rozwoju świata. Według danych Fertilizers Europe stanowi ona podstawę do wytwarzania prawie 50% żywności spożywanej przez ludzi [Forecast 2012].

W ostatnich latach w światowym przemyśle chemicznym, w tym w przemyśle nawozowym, z ogromną dynamiką zachodzą procesy konsolidacji i koncentracji produkcji oraz globalizacji firm i rynków chemikaliów. Już w latach 90. dał się odnotować proces istotnych zmian dokonywany przez koncerny poprzez m.in. transfer technologii oraz kapitału w kierunku rynków wschodzących, dysponujących źródłami taniego surowca i siły roboczej, takich jak kraje arabskie oraz kraje Dalekiego Wschodu, Ameryki Łacińskiej i Południowej [Strategia 2002]. Jednocześnie wśród producentów chemikaliów wystąpiły tendencje do wzbogacenia posiadanych struktur wytwórczych o procesy głębokiego przetwórstwa chemikaliów bazowych (amoniak, metanol, olefiny i inne produkty) do produktów o znacznie wyższej wartości dodanej i walorach handlowych (głównie pochodne organiczne, tworzywa sztuczne, kauczuki, polimery konstrukcyjne).

Światowy przemysł nawozowy jest nowoczesną i silną branżą chemiczną, wytwarzającą aktualnie ponad 190 mln ton NPK, w tym około 114 mln ton N, 44 mln ton  $P_2O_5$  i 35 mln ton  $K_2O$  [www.fertilizer.org]. Według Góreckiego [2012] wartość rocznej produkcji tej branży wynosi około 100 mld EUR. Branża nawozowa UE-27 rocznie wytwarza 18 mln ton NPK o wartości 17 mld EUR. Zgodnie z polityką rolną realizowaną w UE (*Common Agriculture Policy*) zakłada się wzrost produkcji nawozów azotowych do 2020 r. o 3,4%, przy obniżeniu zużycia nawozów fosforowych o 4,4% i potasowych o 2,6% [Forecast 2012]. Prognozy te zakładają także 8% wzrost zużycia nawozów pod zboża. W krajach UE-15 zakłada się znaczny spadek zużycia nawozów, natomiast w nowoprzyjętych 12 krajach UE wzrost aż o 55%. W Polsce zużycie nawozów mineralnych wynosi około 120 kg NPK · ha<sup>-1</sup> UR i do 2017 r. planuje się jego wzrost o około 15% w stosunku do 2011 r. Polityka ta zakłada wyrównanie poziomu nawożenia w rolnictwie krajów o znacznie zaniżonym poziomie żyzności gleby, co w odniesieniu do jednostkowego plonu jest znacznie bardziej efektywne, gdyż dodatkowe nawożenie przy niższym poziomie nawożenia wykazuje wyższą efektywność. Europejski przemysł nawozowy tworzy 1058 przedsiębiorstw, w tym 7 koncernów, około 200 średnich firm i około 800 małych, zajmujących się tzw. blendingiem (komponowanie nawozów na zamówienie), dystrybucją i aplikacjami. Przemysł ten zatrudnia 56 tys. pracowników, przy przeciętnej wydajności pracy mierzonej wartością sprzedaży na zatrudnionego wynoszącej 320 tys. EUR.

Globalna dynamika wzrostu produkcji żywności jest ściśle skorelowana z poziomem zużycia nawozów i agrochemikaliów [Górecki 2012, Smil 1999]. Obydwaj autorzy szacują, że około 50% wzrostu plonów jest efektem zwiększonego nawożenia. W wyniku wysokiego poziomu nawożenia, a także stosowania środków ochrony roślin, w czterech ostatnich dekadach dwukrotnie zwiększyła się produkcja żywności, przy wzroście populacji ludności o 80% i powiększeniu uprawianego areału zaledwie o 6%. Z danych przedstawianych przez FAO wynika, że średnie światowe plony zbóż w 1968 r. wynosiły 1,75 t ha<sup>-1</sup>, a w 2008 r. 3,5 t ha<sup>-1</sup> [FAO 2012]. Według aktualnych prognoz demograficznych, w 2030 r. na Ziemi będzie żyło ponad 8 mld ludzi, a największy przyrost ludności wystąpi w krajach rozwijających się [FAO 2012]. Według szacunków opracowanych przez Góreckiego [2012] dla ich wyżywienia potrzebne będzie 2,8 mld ton zbóż na rok (obecnie około 2 mld). Przy takiej produkcji zbóż możliwe będzie zwiększenie produkcji zwierzęcej o 44%. Przy prognozowanym tempie wzrostu zużycia nawozów oraz przy założeniu zużycia per capita na poziomie 27 kg NPK ha<sup>-1</sup>, w 2017 r. zużycie nawozów powinno osiągnąć poziom około 193 mln ton, a w 2030 r. blisko 230 mln ton NPK ha<sup>-1</sup>.

Reasumując rozwój przemysłu nawozowego jest warunkiem i wymogiem dla zaspokojenia rozwoju demograficznego świata.

### *Procesy restrukturyzacji w przemyśle nawozowym w Polsce*

Polski przemysł nawozowy posiada około 17% udziału w całkowitej wartości produkcji chemicznej w Polsce. Potencjał wytwórczy tej branży stanowi około 8% potencjału UE i jest niewiele mniejszy od przemysłu niemieckiego (13%) i francuskiego (13%). Polski przemysł nawozowy, składający się z 83 firm, zatrudnia 9,5 tys. pracowników i wytwarza 2,6 mln ton nawozów o wartości 1,4 mld EUR. Wydajność pracy jednego zatrudnionego wynosi około 150 tys. EUR, co wskazuje na potrzebę restrukturyzacji tej branży [Lubiewa-Wieleżyński 2010].

Rozwój przemysłu nawozowego w Polsce jest ważny nie tylko dla rolnictwa, ale i całej gospodarki narodowej. Warto podkreślić, że znaczna część produkowanych w kraju nawozów mineralnych przeznaczana jest na eksport. Polski sektor nawozowy jest znaczącym podmiotem w krajach Europy Środkowo-Wschodniej oraz w Unii Europejskiej. Pod względem wielkości produkcji Polska jest trzecim producentem nawozów azotowych oraz drugim wytwórcą nawozów fosforowych w Europie [Igras i in. 2009, Biskupski i Igras 2011]. Warto przy tym podkreślić, że Polska jest eksporterem netto nawozów azotowych [Piwowar 2012]. Głównymi odbiorcami nawozów azotowych z wytwórni zlokalizowanych w Polsce są Niemcy, Francja, Wielka Brytania oraz Brazylia. Saldo wymiany handlowej nawozami fosforowymi jest również dodatnie, jednak obroty są dużo niższe niż w przypadku nawozów azotowych. Polska jest również światowym eksporterem siarki, wykorzystywanej do produkcji nawozów wieloskładnikowych. Procesy restrukturyzacji sektora nawozowego w Polsce mają na celu rozwój asortymentu produktów i optymalizację wykorzystywanych zasobów oraz wzmocnienie pozycji konkurencyjnej wśród europejskich producentów nawozów mineralnych.

Zdolność wytwórcza krajowych zakładów azotowych przekracza potrzeby krajowego rolnictwa. Zmusza to krajowych producentów nawozów do rozszerzania asortymentu swoich wyrobów oraz do podnoszenia ich jakości. Przemysł nawozowy w ostatnich kilkunastu latach wyraźnie podniósł jakość swoich wyrobów i obecnie nawozy azotowe (podobnie jak inne rodzaje nawozów) wytwarzane w kraju spełniają wymogi jakościowe obowiązujące w UE. Niemniej jednak w najbliższych latach zakłady nawozowe będą zmuszone do dalszych działań ze względu na zmienione unormowania prawne dotyczące nawozów. [Biskupski i Igras 2011].

W polskim przemyśle nawozowym procesy restrukturyzacji i komercjalizacji przedsiębiorstw rozpoczęły się na początku lat 90. XX wieku i obecnie są kontynuowane [Piwowar 2012]. Efektem przemian była m.in. zmiana formy prawnej funkcjonowania przedsiębiorstw oraz wejście na rynek kapitałowy. Zakłady Azotowe w Puławach są notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie od 2005 r. Obecnie trwa proces konsolidacji branży nawozowej. Ważnym aspektem konsolidacji branży nawozowej w Polsce było utworzenie Grupy Kapitałowej Azoty Tarnów. Obecnie w skład Grupy oprócz Zakładów Azotowych w Tarnowie-Mościcach SA (jednostka dominująca) wchodzi m.in. Zakłady Azotowe Kędzierzyn oraz Zakłady Chemiczne Police SA. Grupa Kapitałowa Azoty Tarnów jest obecnie największą spółką w branży chemicznej w Europie Środkowo-Wschodniej. Kolejnym przykładem konsolidacji branży nawozowej w Polsce było przejęcie udziałów Gdańskich Fosforów przez Zakłady Azotowe Puławy. Obecnie trwa dalszy proces konsolidacji Grupy Tarnów i Grupy Puławy w celu utworzenia Grupy Azoty.

Dalsza restrukturyzacja przemysłu nawozowego w krajach UE, w tym w Polsce, będzie zależała przede wszystkim od:

- kształtu WPR bezpośrednio lub pośrednio wpływającej na wysokość produkcji rolnej, np. ustalanie obszaru bazowego, przymusowe lub dobrowolne odłogowanie, kwoty produkcyjne, zakaz orki trwałych użytków zielonych, zakres wsparcia upraw dla celów niespożywczych;
- dalszego rozwoju działań prośrodowiskowych np. w formie Dyrektywy Azotanowej, Dyrektywy Siedliskowej, wsparcia dla rolnictwa ekologicznego, wdrażania zasad wzajemnej zgodności (tzw. *cross-compliance*);
- szybkości wdrażania postępu technologicznego prowadzącego do wzrostu wydajności i efektywności w rolnictwie;
- zmian relacji cen nawozów i produktów rolnych, a tym samym zmian stosunku kosztów i korzyści zastosowania nawozów mineralnych.

Uwarunkowania te będą nadal zmniejszać udział krajów europejskich w światowym zużyciu azotu, podczas gdy w krajach rozwiniętych zużycie azotu będzie wzrastać do 2030 r. w tempie od 0,7% do 1,3% rocznie.

## 4. Charakterystyka produkcji i handlu zagranicznego surowcami wykorzystywanymi do produkcji nawozów mineralnych

### 4.1. Amoniak

Amoniak ( $\text{NH}_3$ ) jest bezbarwnym, dobrze rozpuszczalnym w wodzie gazem o specyficznym, ostrym zapachu. W środowisku naturalnym powstaje jako produkt gnicia substancji białkowych. W skali przemysłowej uzyskuje się go bezpośrednio z pierwiastków metodą Habera i Bosha. Amoniak jest podstawowym produktem do wytwarzania nawozów azotowych. Z jego przetworzenia pozyskuje się ponad 97% nawozów azotowych. Pozostałe 3% nawozów azotowych stanowią saletry: chilijska, norweska i indyjska, które występują naturalnie jako minerały oraz siarczan amonu, który jest produktem ubocznym w procesie wytwarzania kaprolaktamu [Dembowska 2011].

Amoniak przemysłowy otrzymywany jest w wyniku bezpośredniej syntezy azotu i wodoru. Azot pozyskuje się z powietrza atmosferycznego, natomiast wodór może być otrzymywany kilkoma metodami. Najbardziej popularne, najprostsze, a jednocześnie najtańsze jest uzyskanie wodoru z gazu ziemnego w procesie chemicznym. Około 5% światowej podaży gazu ziemnego jest wykorzystywane do produkcji amoniaku. Szacuje się, że blisko 71% amoniaku uzyskuje się w procesie parowego reformingu<sup>3</sup> gazu ziemnego. Około 20% amoniaku produkuje się w procesie zgazowania węgla<sup>4</sup>. Metoda ta jest szczególnie popularna w Chinach, gdzie aż 70% amoniaku uzyskuje się przy jej wykorzystaniu. W Chinach aż 90% zakładów produkujących amoniak z węgla stanowią małe instalacje, a tylko 10% to duże zakłady. Kolejne 20% produkcji amoniaku w Chinach opiera się na gazie ziemnym, a pozostałe 10% na spalaniu produktów ropopochodnych i ciężkich frakcji węglowodorowych. Ta ostatnia metoda otrzymywania amoniaku jest szczególnie rozpowszechniona w Indiach, a amoniak w ten sposób wytworzony stanowi około 9% światowej produkcji amoniaku [Przemysł 2005, Tracking 2007].

---

<sup>3</sup> Parowy reforming gazu ziemnego to proces chemiczny polegający na uzyskaniu wodoru z gazu ziemnego przy wykorzystaniu pary wodnej.

<sup>4</sup> Zgazowanie węgla to proces polegający na częściowym spalaniu węgla, w wyniku którego, uzyskuje się gaz syntezowy lub opałowy.

Do wyprodukowania 1 tony amoniaku potrzebne jest 32-38 mln Btu<sup>5</sup> (910-1075 m<sup>3</sup>) gazu ziemnego lub 0,9 tony produktów ropopochodnych lub 1,05 tony oleju opałowego lub 1,9 tony węgla. Wytwarzanie amoniaku w procesie spalania produktów ropopochodnych pochłania o 30% więcej niż przy użyciu gazu ziemnego. Produkcja amoniaku wykorzystująca węgiel jest jeszcze bardziej energochłonna, o 70% wyższa niż w oparciu o reforming gazu ziemnego [www.icis.com].

**Tabela 5. Szacunkowe zużycie energii w produkcji amoniaku w 2010 r.**

Region	Produkcja		Produkcja z gazu ziemnego	Jednostkowe zużycie energii	Całkowite zużycie energii
	mln t NH3	2001r. =100	%	GJ/t NH3	PJ/rok
Europa Zachodnia	11,0	91,5	90*	35,0	385
Europa Środkowa	5,2	100,5	95**	43,6	227
WNP	21,0	118,9	100	39,9	838
Ameryka Północna	14,7	96,1	100	37,9	557
Ameryka Łacińska	9,9	139,2	100	36,0	356
Chiny	40,9	145,6	20***	48,8	1996
Indie	11,5	113,9	50****	43,3	498
Pozostałe kraje Azji	24,5	117,6	100	37,0	907
Bliski Wschód	12,7	184,6	100	36,0	457
Afryka	4,0	156,3	100	36,0	144
Oceania	1,9	179,2	100	36,0	68
Świat	157,3	124,6	70,5	41,6	6544

\* pozostałe 10% amoniaku wytwarzane jest z produktów ropopochodnych;

\*\* pozostałe 5% amoniaku wytwarzane jest z produktów ropopochodnych;

\*\*\* 70% amoniaku produkowane jest z węgla – jednostkowe zużycie energii wynosi 54 GJ/t NH3, 20% z gazu ziemnego – jednostkowe zużycie energii wynosi 34 GJ/t NH3, a 10% z produktów ropopochodnych – jednostkowe zużycie energii wynosi 42 GJ/t NH3;

\*\*\*\* 50% amoniaku produkowane jest z gazu ziemnego – jednostkowe zużycie energii wynosi 37 GJ/t NH3, pozostałe 50% wytwarzane jest z produktów ropopochodnych – jednostkowe zużycie energii wynosi 50 GJ/t NH3.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA, USGS, IEA.

<sup>5</sup> Btu – brytyjska jednostka ciepła. 1 Btu to ilość energii potrzebna do podniesienia temperatury jednego funta wody o jeden stopień Fahrenheita.

Szacuje się, że około 80% światowej produkcji amoniaku wykorzystuje się do produkcji nawozów mineralnych. Produkt jest wykorzystywany jako składnik ciekłych nawozów azotowych, ale przede wszystkim stanowi materiał wyjściowy do produkcji stałych nawozów, takich jak mocznik, siarczan amonu, fosforan amonu, saletra amonowa, oraz wielu innych, w tym nawozów wieloskładnikowych. Pozostałe 20% wykorzystuje się w przemyśle m.in. do produkcji czynnika chłodniczego, tkanin syntetycznych, materiałów wybuchowych, wody amoniakalnej oraz jako dodatek do pasz. Amoniak znajduje również zastosowanie w przemyśle metalowym, np. do utwardzania powierzchni stalowych.

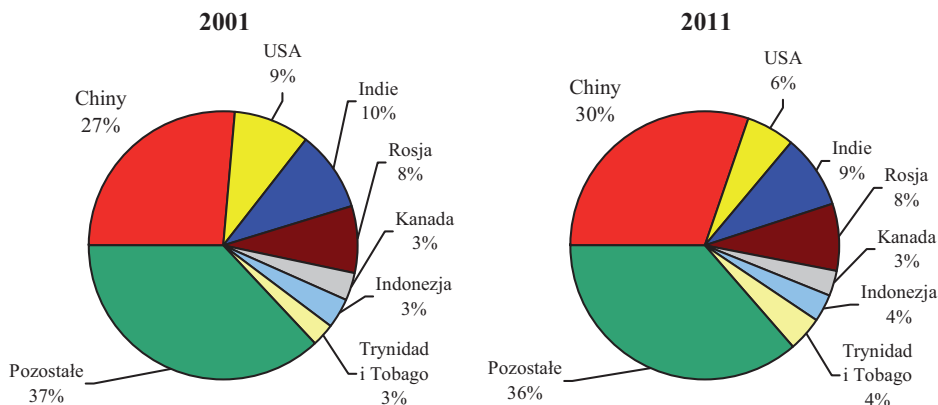
Światowa produkcja amoniaku w 2011 r. wyniosła 165 mln ton, o 4% więcej niż w 2010 r., a w ciągu 10 lat wzrosła o 28%<sup>6</sup>. Do 2007 r. produkcja systematycznie się zwiększała, o prawie 4% rocznie. W latach 2008-2009 nastąpiło zahamowanie tego trendu, a począwszy od 2010 r. obserwuje się ponowny wzrost produkcji. Produkcja amoniaku w 2011 r. wykorzystywała 84% zdolności wytwórczych, które w 2011 r. wynosiły 196 mln ton. Do 2016 r. planowane jest zwiększenie mocy wytwórczych amoniaku do ponad 230 mln ton. Zwiększanie potencjału produkcyjnego będzie realizowane głównie w krajach mających dostęp do relatywnie taniego gazu ziemnego (Chiny, Rosja, Wenezuela, Katar, Trynidad i Tobago, Arabia Saudyjska, Oman) głównie przez budowę nowych instalacji do produkcji amoniaku, jak również rozbudowę już istniejących [[www.fertilizer.org](http://www.fertilizer.org)].

Amoniak jest produkowany w ponad 70 krajach, jednak główna część produkcji skupiona jest w kilku krajach mających ogromne zasoby gazu ziemnego oraz węgla. Liderem w produkcji amoniaku są Chiny, które wytworzyły w 2011 r. ponad 30% światowej produkcji (rys. 7). Udział pozostałych ważniejszych producentów wynosi od 8-9% (Indie i Rosja) do 4-6% (USA, Indonezja, Trynidad i Tobago). W ostatnich latach stopniowo rośnie znaczenie innych krajów, takich jak Arabia Saudyjska, Egipt, Wenezuela, Iran, Katar. Dynamiczne zwiększanie produkcji amoniaku w tych krajach wynika z jednej strony z relatywnie niskich kosztów wytwarzania (dostęp do taniego gazu ziemnego, tania siła robocza), z drugiej natomiast, z silnie rosnącego popytu na amoniak wykorzystywanego do produkcji nawozów azotowych [[www.minerals.usgs.gov](http://www.minerals.usgs.gov)].

---

<sup>6</sup> Na podstawie danych United States Geological Survey (USGS).

**Rysunek 7. Struktura geograficzna produkcji amoniaku na świecie**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych United States Geological Service (USGS).

Największym producentem amoniaku w Unii Europejskiej są Niemcy z produkcją 2,7 mln ton w 2011 r. Kolejne miejsca zajmują równolegle Polska oraz Holandia, z roczną produkcją na poziomie 1,8 mln ton. W ciągu ostatnich 10 lat w Niemczech i w Holandii nastąpił kilkuprocentowy spadek produkcji, podczas gdy w Polsce odnotowano nieznaczny jej wzrost. Stagnacja produkcji amoniaku w Unii Europejskiej wynika z zahamowania wzrostu popytu na ten produkt, a także z malejącej konkurencyjności spowodowanej rosnącymi kosztami zużywanego do jego produkcji gazu ziemnego oraz zaostrożenia przepisów związanych z redukcją emisji dwutlenku węgla [www.minerals.usgs.gov].

Łączny udział pięciu największych producentów amoniaku wyniósł w 2011 r. ponad 57% (rys. 7). Wśród największych producentów amoniaku największy wzrost produkcji w ciągu 10 lat odnotowano w Trynidadzie i Tobago (o 84%), Chinach (o 46%), Rosji (o 27%) i Indiach (o 19%), natomiast w USA nastąpił 17% spadek produkcji [www.fertilizer.org, www.minerals.usgs.gov].

Udział obrotów handlowych w światowej produkcji amoniaku jest niewielki. Wymiana handlowa odbywa się głównie drogą morską. W 2011 r. udział eksportu w globalnej produkcji amoniaku wyniósł około 12%, podczas gdy w latach 2001-2010 było to od 11 do 13% [www.fertilizer.org].

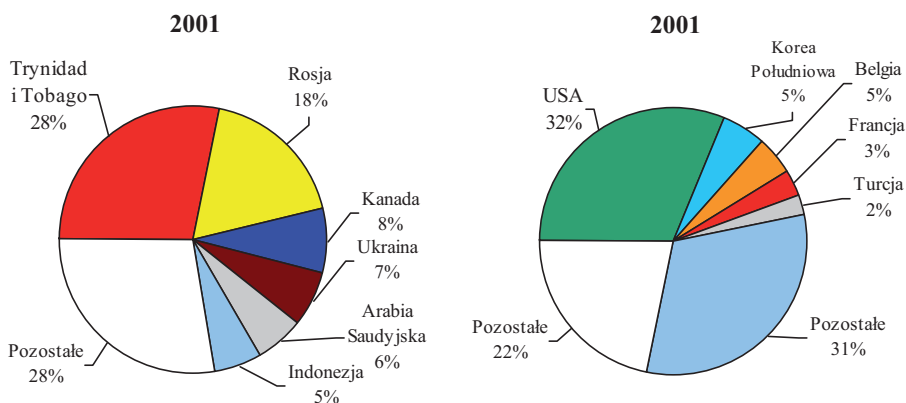
Zasadnicza część produkcji amoniaku jest zużywana w kraju, w którym została wyprodukowana. Chiny, które wytwarzają 1/3 globalnej produkcji amoniaku zużywają go w całości na rynku wewnętrznym, podobnie Indie oraz USA. Niewielki obrót amoniakiem jest następstwem przede wszystkim



wysokich kosztów transportu wynikających ze specyfikacji tej substancji, która jest trudna do transportu<sup>7</sup>.

W 2011 r. największym eksporterem amoniaku był Trynidad i Tobago mający 27% udział w światowym eksporcie, następnie Rosja z 22% udziałem, Ukraina – 8%, Kanada – 7% oraz Indonezja – 6% (rys. 8). W imporcie amoniaku liderem jest USA, z 40% udziałem w światowym imporcie w 2011 r. Kolejne miejsce zajmuje Korea Południowa – 7% udział w imporcie ogółem, Belgia – 6% i Francja – 4% [www.intracen.org].

**Rysunek 8. Struktura wartościowa handlu zagranicznego amoniakiem w 2011 r.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych World Trade Organization (WTO).

Największe ilości amoniaku transportowane są z Trynidadu i Tobago do USA oraz z Rosji do Ukrainy do portu Jużnyj nad Morzem Czarnym. Ze względów logistycznych rosyjski amoniak jest z Ukrainy reeksportowany do USA, Maroka, Turcji oraz krajów europejskich, takich jak Francja, Belgia. Nieco mniejsze ilości amoniaku są eksportowane z Kanady do USA, z Bliskiego Wschodu<sup>8</sup> do Indii oraz z Indonezji do Korei Południowej.

<sup>7</sup> Transport amoniaku podlega przepisom o przewozie materiałów niebezpiecznych. Precyzują je przepisy ADR (Międzynarodowa konwencja dotycząca drogowego przewozu towarów i ładunków niebezpiecznych) i RID (Regulamin dla międzynarodowego przewozu kolejami towarów niebezpiecznych).

<sup>8</sup> Bliski Wschód obejmuje głównie państwa położone w południowo-zachodniej Azji. Najczęściej do krajów Bliskiego Wschodu zalicza się: Arabię Saudyjską, Bahrajn, Cypr, Egipt, Irak, Iran, Izrael z Autonomią Palestyńską, Jemen, Jordanię, Katar, Kuwejt, Liban, Oman, Syrię, Turcję i Zjednoczone Emiraty Arabskie.

## 4.2. Gaz ziemny<sup>9</sup>

Gaz ziemny jest paliwem kopalnym pochodzenia organicznego, którego pokłady występują samodzielnie albo łącznie z ropą naftową lub węglem. Jest bezbarwny, bezwonny<sup>10</sup> i lżejszy od powietrza. Jest on rozprowadzany głównie gazociągami, jednak może również być transportowany w postaci skroplonej lub sprężonej. Zawartość składników, wśród których w ponad 90%<sup>11</sup> stanowi metan, jest zmienna i uzależniona głównie od miejsca wydobycia.

Gaz ziemny obok ropy naftowej oraz węgla jest głównym surowcem energetycznym, a jego udział w globalnym zużyciu energii systematycznie wzrasta. Ważnym kryterium użytkowania wymienionych powyżej paliw kopalnych jest emisja dwutlenku węgla, aktywnego gazu cieplarnianego, odpowiedzialnego za efekt globalnego ocieplenia klimatu. W tej kwestii bezwzględną przewagę nad węglem i ropą naftową ma gaz ziemny, przy spalaniu którego powstaje o blisko połowę mniej dwutlenku węgla niż przy spalaniu ropy naftowej, jej produktów oraz węgla. W przemyśle energetycznym, stanowiącym jeden z głównych sektorów konsumujących nośniki energii, przy wygenerowaniu mocy 1 kWh powstaje przy użyciu: węgla kamiennego – 0,33 kg CO<sub>2</sub>, węgla brunatnego – 0,40 kg CO<sub>2</sub>, oleju opałowego – 0,28 kg CO<sub>2</sub>, gazu ziemnego – 0,20 kg CO<sub>2</sub>. Gaz ziemny stał się najbardziej pożądanym nośnikiem energii na świecie, o wysokim stopniu akceptacji społecznej ze względu na najwyższy stopień czystości, łatwość transportu i użytkowania [Rychlicki, Siemek 2008].

Gaz ziemny jest najbardziej wydajnym, rozpowszechnionym i najtańszym surowcem energetycznym wykorzystywanym do wytwarzania amoniaku. Koszty gazu ziemnego stanowią od 72 do 85% ogólnych kosztów produkcji amoniaku, a różnice mogą wynikać z technologii produkcji i związanej z nią efektywnością instalacji. Do produkcji amoniaku wykorzystuje się około 5% światowego zużycia gazu ziemnego [Huang 2007, Fixen 2009].

Światowe rezerwy gazu ziemnego, czyli złoża nadające się do eksploatacji w obecnych warunkach technicznych i ekonomicznych szacuje się na ponad 208 bln m<sup>3</sup>, ale potwierdzone zasoby na świecie rosną mimo ciągłego wydobycia. W ciągu 10 lat zasoby gazu ziemnego możliwe do wydobycia zwiększyły się

---

<sup>9</sup> Opracowano na podstawie danych British Petroleum – [www.bp.com/statisticalreview](http://www.bp.com/statisticalreview).

<sup>10</sup> Dla odbiorców komunalnych jest sztucznie nawaniany.

<sup>11</sup> Pozostałe 10% stanowią butan, etan, propan i inne związki organiczne.

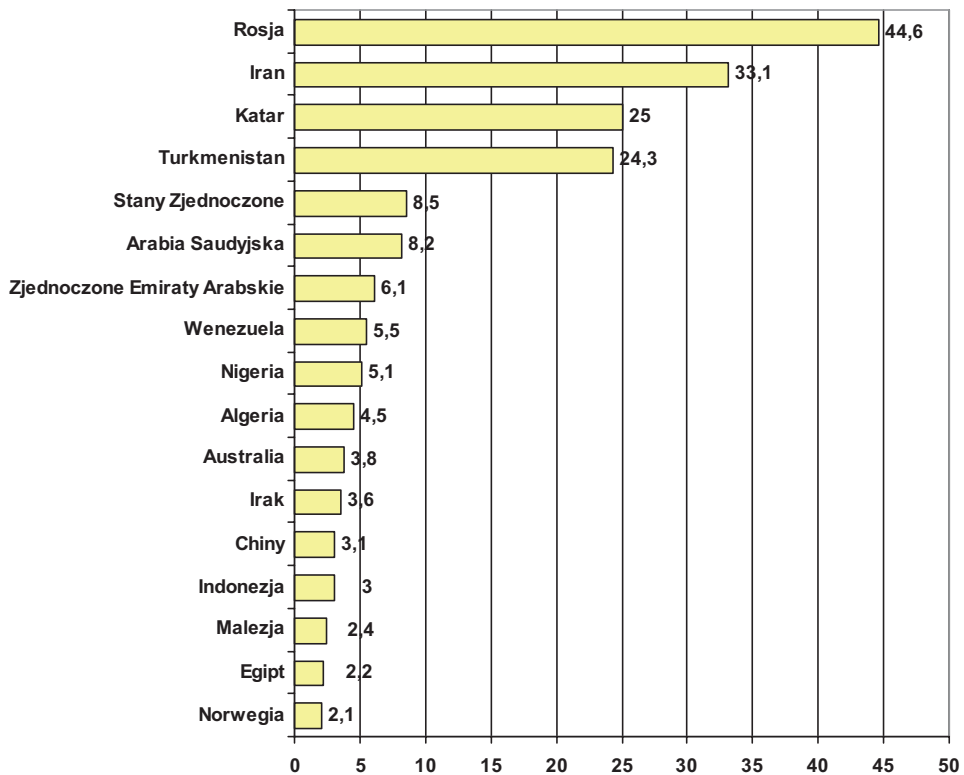
o 24%, a w ciągu 30 lat aż o 157%. Problematyczność oszacowania realnych zasobów gazu ziemnego na świecie polega na tym, iż nie sposób wskazać rzeczywistego źródła przyrostu rezerw. Z jednej strony mamy do czynienia ze stałym ulepszaniem technologii poszukiwań geologicznych oraz możliwości dowiercenia się do złóż położonych głębiej. Z drugiej, zauważalna jest tendencja do zawyżania własnych zasobów surowcowych przez niektóre kraje. Posiadane zasoby gazu przekładają się wszak na polityczną pozycję poszczególnych państw, ich atrakcyjność inwestycyjną oraz atuty negocjacyjne.

Największymi rezerwami konwencjonalnego gazu ziemnego w 2011 r. dysponowała Rosja – 21% globalnych rezerw, oraz kraje Bliskiego Wschodu: Iran – 16% i Katar – 12% oraz Turkmenistan – 12% (rys. 9). Znacznie mniejszymi złożami dysponują USA i Arabia Saudyjska – 4% globalnych rezerw, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Wenezuela i Nigeria – 3%, a Algieria, Australia, Irak i Chiny – po 2%. Polski gaz ziemny stanowi zaledwie 0,1% światowych rezerw.

Od połowy pierwszej dekady XXI wieku dynamicznie rozwija się rynek gazu niekonwencjonalnego. W ramach gazu niekonwencjonalnego wyróżnia się cztery jego podstawowe rodzaje. Wśród nich największe znaczenie przypisuje się gazowi łupkowemu (tzw. *shale gas*), pozyskiwanemu z gazonośnych łupków, czyli skał osadowych pokrywających zazwyczaj złoża gazu i ropy. Według wstępnych szacunków Amerykańskiej Agencji ds. Energii (U.S. EIA) zasoby gazu w formacjach łupkowych łącznie w 32 krajach szacowane są na 187 bln m<sup>3</sup>. Największe złoża mogą znajdować się w Chinach, Ameryce Północnej oraz Europie. Rozmieszczenie skał łupkowych, w których znajdować się może surowiec, w odróżnieniu od gazu ze złóż konwencjonalnych, pokrywa się w znacznym stopniu z obszarami największej konsumpcji. Dodanie gazu z łupków do zasobów gazu ze złóż konwencjonalnych zwiększa całkowite światowe rezerwy błękitnego surowca o ponad 40% [Młynarski 2012; [www.efixpolska.com](http://www.efixpolska.com)].

Pozostałe rodzaje gazu niekonwencjonalnego to metan kopalniany zalegający w starych kopalniach węgla kamiennego, tzw. gaz ściśnięty umieszczony w szczelinach skalnych (tzw. *tight gas*) oraz gaz uwięziony w lodach z obszarów polarnych. Ten ostatni nie jest eksploatowany, ale jego zasoby wystarczyłyby potencjalnie na kilka tysięcy lat [[www.efixpolska.com](http://www.efixpolska.com)].

Rysunek 9. Konwencjonalne zasoby gazu ziemnego (bln m<sup>3</sup>) w 2011 roku

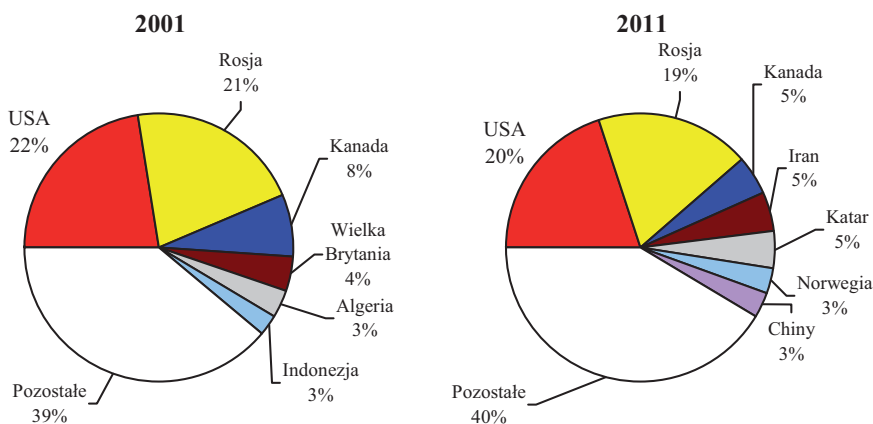


Źródło: Dane British Petroleum Statistical Review of World Energy.

W 2011 r. na świecie wyprodukowano blisko 3,3 bln m<sup>3</sup> gazu ziemnego, o 3% więcej niż w roku poprzednim i o 32% więcej niż 10 lat wcześniej. Produkcja naturalnego gazu zdominowana jest przez kilka państw, w tym Rosję, która eksportuje gaz głównie do państw europejskich oraz USA, które zużywają gaz na własne potrzeby. W 2011 r. największym światowym producentem gazu ziemnego było USA, z 20% udziałem w produkcji. Kilka lat temu liderem w wydobyciu gazu ziemnego była Rosja. Dzięki rozwojowi technologii pozyskania gazu niekonwencjonalnego USA stało się od 2009 r. największym światowym producentem gazu ziemnego, wyprzedzając Rosję. W 2009 r. gaz ze złóż niekonwencjonalnych stanowił 55% amerykańskiego wydobycia, w tym udział gazu z łupków wyniósł 15%, a *tight gas* 31%. USA nie stało się jeszcze w pełni samowystarczalne w zakresie gazu ziemnego, jednak dzięki rozwijającej się technologii wydobycie ze złóż typu *shale gas* znacznie zminimalizowało import [Weymuller 2010].

Duży udział w wydobyciu gazu ziemnego ma Rosja z 19% udziałem w produkcji ogółem w 2011 r., a także Kanada, Katar i Iran – po 5% (rys. 10). W ciągu 10 lat wydobycie gazu ziemnego zwiększyło się w USA o 17%, w Rosji o 15%, w Iranie o 130%, w Katarze o 443%, a w Kanadzie zmniejszyło się o 14%. Tak duże zwiększenie wydobycia gazu ziemnego w Katarze związane było ze zwiększeniem eksportu do krajów szybko rozwijających się, głównie do Indii, Korei Południowej i Chin. Zmniejszenie wydobycia w Kanadzie było natomiast następstwem ograniczenia eksportu do USA, które dążą do całkowitego uniezależnienia od importu gazu.

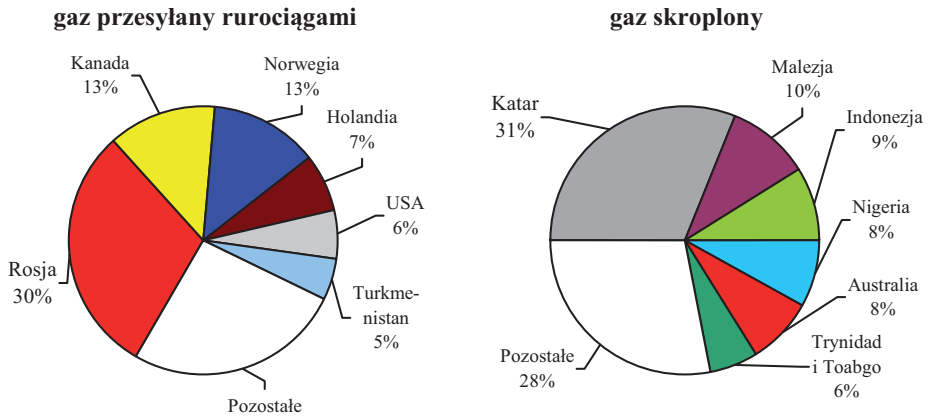
**Rysunek 10. Struktura wydobycia gazu ziemnego na świecie**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych BP Statistical Review of World Energy.

W 2011 r. udział handlu zagranicznego w globalnym wydobyciu gazu wynosił ponad 31%, z czego 21% to gaz przesyłany za pomocą rurociągów, a 10% gaz skroplony LNG, który jest transportowany za pomocą statków, tzw. gazowców. Największym eksporterem gazu ziemnego w 2011 r. była Rosja z 22% udziałem w globalnym eksporcie (rys. 11). Kolejnymi ważnymi eksporterami były: Katar – 12% udziału w eksporcie ogółem, Norwegia i Kanada – po 9% oraz Algieria – 5%. Rosja eksportuje gaz głównie rurociągami, którymi jest transportowane ponad 94% gazu z terytorium Rosji. W Norwegii tą metodą eksportuje się 100% gazu ziemnego, a w Kanadzie – ponad 99%. Natomiast Katar, podobnie jak większość krajów azjatyckich, eksportuje gaz ziemny głównie w postaci skroplonej. Katar jest największym eksporterem gazu skroplonego. Udział skroplonego gazu LNG stanowi w Katarze – 84%, a w Indonezji – 77% eksportu ogółem.

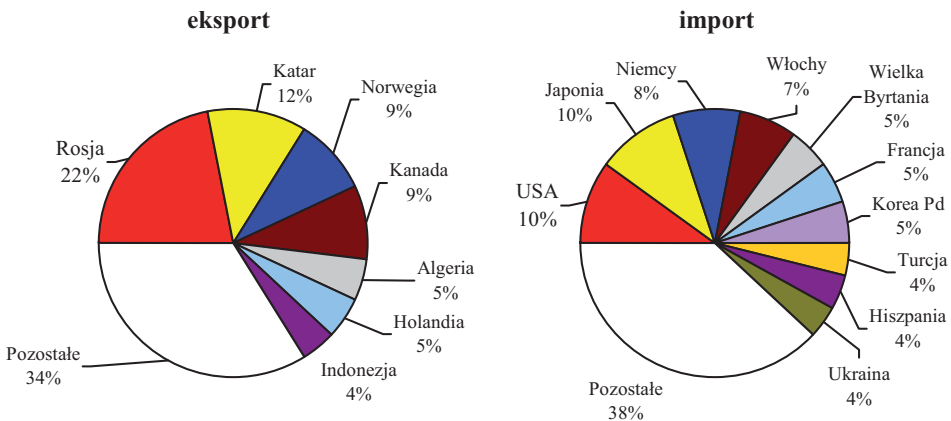
**Rysunek 11. Struktura geograficzna eksportu gazu ziemnego w 2011 r.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych BP Statistical Review of World Energy.

Największymi importerami gazu ziemnego są kraje wysoko uprzemysłowane: USA i Japonia – 10% globalnego importu, Niemcy – 8% i Włochy 7% (rys. 12). USA importuje gaz ziemny głównie rurociągami (90% importu), Niemcy wyłącznie za pomocą rurociągów, ale w Hiszpanii 76% gazu importowanego jest w formie skroplonej, a w Wielkiej Brytanii – 53%. W krajach azjatyckich gaz importuje się głównie w postaci skroplonej.

**Rysunek 12. Struktura geograficzna handlu zagranicznego gazem ziemnym w 2011 r.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych BP Statistical Review of World Energy.

### 4.3. Węgiel kopalny<sup>12</sup>

Węgiel kopalny jest głównym surowcem do wytwarzania amoniaku w Chinach. Szacuje się, że w skali świata blisko 20% amoniaku jest wyprodukowane na bazie węgla.

Węgiel jest najbardziej rozprzestrzenionym geograficznie oraz jednym z najbardziej rozpowszechnionych paliw kopalnych. Zaledwie 40% rezerw gazu ziemnego jest usytuowane poza terytorium Rosji oraz Bliskiego Wschodu, natomiast w przypadku węgla jest to aż ponad 80%. Istotnym atutem węgla kopalnego są jego duże zasoby zlokalizowane na obszarach wolnych od konfliktów. Obecnie węgiel zaspokaja około 30% globalnego zapotrzebowania energetycznego, a 40% wytwarzanej energii elektrycznej oparta jest na węglu.

Światowe rezerwy węgla kopalnego szacowane są na ponad 860 mld ton. Największe pokłady znajdują się w USA – 28% światowych rezerw. Udział Rosji wynosi 18%, Chin – 13%, Indii – 7%. Na terytorium Unii Europejskiej największe rezerwy węgla posiadają Niemcy – blisko 5% światowych rezerw. W odróżnieniu od gazu ziemnego, pokłady węgla są dużo bardziej rozproszone.

Wydobycie węgla na świecie w 2011 r. wyniosło 7,7 mld ton i w ciągu 10 lat wzrosło o 56%. Wydobywa się głównie węgiel kamienny, który w 2011 r. stanowił około 86% produkcji. Pozostałe 14% udziału miał węgiel brunatny. Wzrost produkcji w ostatnim dziesięcioleciu został osiągnięty głównie dzięki zwiększeniu wydobycia w Chinach (o 140%), których udział zwiększył się z 33% do 50% produkcji światowej. Ważnymi producentami węgla są również takie kraje, jak USA – 14% udziału w globalnym wydobyciu, Australia i Indie po 6% oraz Indonezja z 5% udziałem (rys. 13).

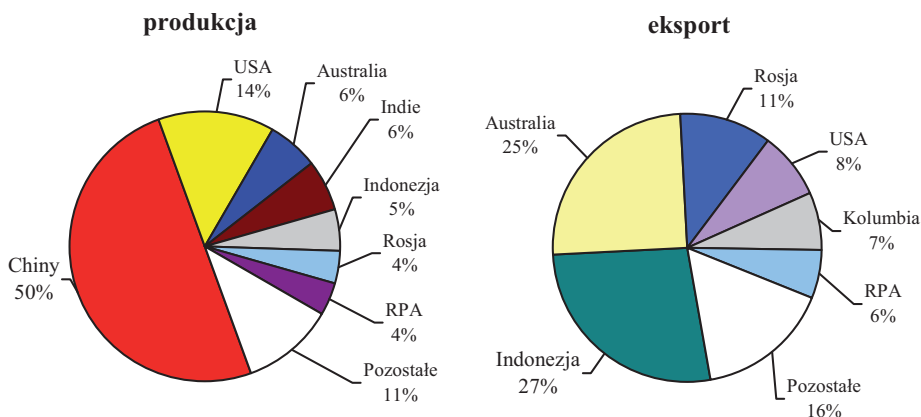
Największymi producentami węgla w UE są Niemcy i Polska, jednak ich łączny udział nie przekracza 3% produkcji światowej.

Chiny, Indie i USA produkują węgiel głównie na potrzeby rynku wewnętrznego, natomiast Indonezja i Australia przeznaczają na eksport odpowiednio 82 i 69% wydobycia. Kraje te są największymi eksporterami węgla, a ich łączny udział w globalnym eksporcie przekracza 52%. Jeszcze do 2010 r. największym eksporterem węgla była Australia, ale w 2011 r. została nim Indonezja. Zarówno Australia, jak i Indonezja eksportują węgiel głównie do Japonii, Chin, Indii i Korei Południowej.

---

<sup>12</sup> Opracowano na podstawie danych British Petroleum – [www.bp.com/statisticalreview](http://www.bp.com/statisticalreview) oraz World Coal Association – [www.worldcoal.org/resources/coal-statistics](http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics).

**Rysunek 13. Struktura geograficzna produkcji i eksportu węgla w 2011 r.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych BP Statistical Review of World Energy.

#### 4.4. Fosforyty<sup>13</sup>

Fosforyty są to skały osadowe zawierające minerały fosforowe, zazwyczaj apatyty, które po wydobyciu wykorzystywane są głównie do produkcji kwasu fosforowego, z którego następnie produkuje się nawozy fosforowe. Fosforyty są głównym i jedynym ekonomicznie opłacalnym źródłem fosforu na ziemi. Fosforyty tworzą naturalne złoża w różnych częściach kuli ziemskiej, które cechują się różnym stopniem koncentracji związków fosforu. Opłacalne ekonomicznie jest jedynie eksploatacja złóż o wysokiej koncentracji fosforu.

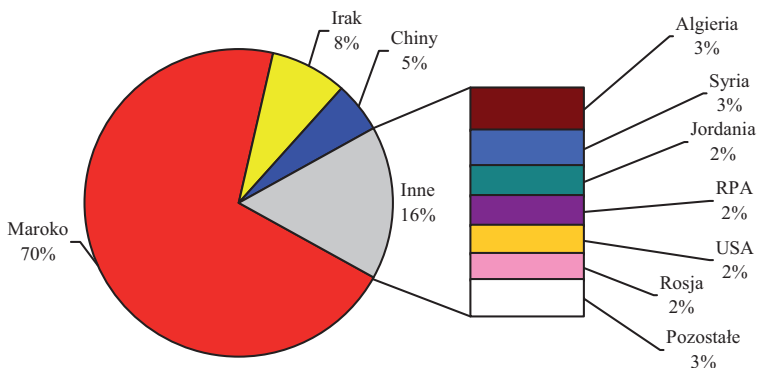
Światowe rezerwy fosforytów, czyli pokładów, których wydobycie jest uzasadnione ekonomicznie, w obecnych warunkach technologicznych szacuje się na około 71 mld ton. Obecne szacunki są ponad 4-krotnie wyższe w porównaniu z tymi, jakie zakładano jeszcze kilka lat wcześniej. Aktualnie oszacowane rezerwy przy obecnym poziomie wydobycia mogą wystarczyć nawet na blisko 400 lat. Największe rezerwy fosforytów znajdują się na terenie Maroka i okupowanej przez niego Sahary Zachodniej – 50 mld ton, czyli aż 70% światowych rezerw (rys. 14). Ponadto większe, ekonomicznie opłacalne złoża występują w Iraku – 5,8 mld ton, Chinach – 3,7 mld ton, Algierii – 2,2 mld ton oraz Syrii, Jordanii, Rosji i USA. Całkowite zasoby fosforytów, czyli pokładów zawierających fosfor bez względu na jego koncentrację w skale i usytuowanie pokładu,

<sup>13</sup> Opracowano na podstawie danych na podstawie danych United States Geological Service (USGS) – [www.minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate\\_rock](http://www.minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate_rock).



które w przyszłości mogą stanowić surowiec do produkcji nawozów, szacuje się nawet na ponad 300 mld ton.

**Rysunek 14. Światowe rezerwy fosforytów w 2011 r.**

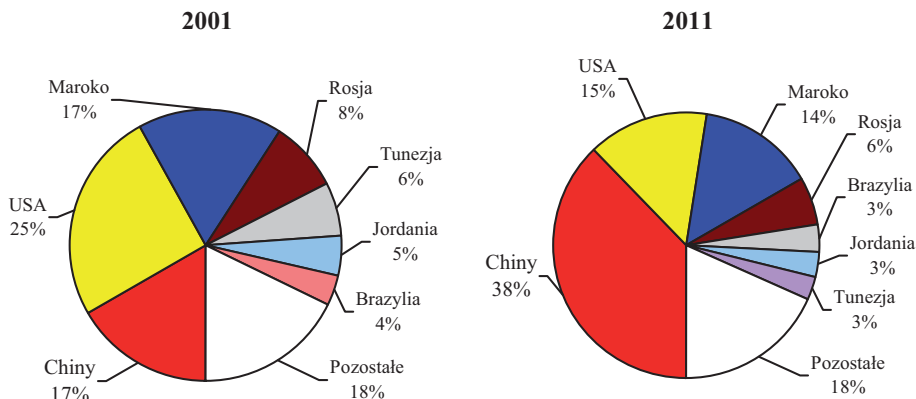


Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych USGS.

Światowa produkcja fosforytów w 2011 r. wyniosła 191 mln ton i w okresie ostatnich 10 lat wzrosła o 52%. Produkcja fosforytów jest silnie skoncentrowana, 2/3 światowego wydobycia jest kontrolowane zaledwie przez trzy kraje: Chiny, USA i Maroko (rys. 15). Największy wzrost wydobycia w ciągu ostatnich 10 lat odnotowano w Chinach, gdzie produkcję zwiększono aż o 243%. Od 2006 r. Chiny wyprzedziły dotychczasowego lidera – USA i są obecnie największym producentem fosforytów na świecie z 38% udziałem w światowej produkcji.

W tym czasie o 24% zwiększono produkcję fosforytów w dysponującym największymi rezerwami Maroku, które ma obecnie 14% udział w produkcji światowej. W USA wydobycie obniżono o 11%, a jego udział w produkcji światowej zmniejszył się z 25% w 2001 r. do 15% w 2011 r. Wydobycie fosforytów w USA zmniejsza się, ponieważ systematycznie kurczą się zasoby tego surowca. Ponadto istotnie zmniejsza się eksport do Chin, które dynamicznie zwiększając wydobycie niemal całkowicie uniezależniły się od importu. Dodatkowo zaostrzono przepisy dotyczące ochrony środowiska w branży górniczej, co skutecznie przyczynia się do ograniczania wydobycia. Szacuje się, że całkowite rezerwy fosforytów w USA znajdujące się głównie w stanach Północna Karolina i Floryda wyczerpią się za około 30 lat [Korzeniowska, Robaczyk 2011].

**Rysunek 15. Struktura geograficzna produkcji fosforytów**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych USGS.

Mimo silnej koncentracji wydobycia fosforytów handel zagraniczny tym surowcem jest stosunkowo niewielki. Od wielu lat wynosi około 30 mln ton rocznie, a więc jego udział w rosnącej produkcji systematycznie się zmniejsza. W 2001 r. udział handlu zagranicznego w globalnej produkcji wynosił 20%, a w 2011 r. zmalał do 16%. Jest to spowodowane faktem, że coraz bardziej powszechny i opłacalny staje się przerób fosforytów na kwas fosforowy blisko miejsca ich wydobycia. Ponadto Chiny i USA, które są największymi producentami fosforytów, przeznaczają całość produkcji na potrzeby własnego sektora nawozowego. Poza tym rośnie liczba krajów wydobywających fosforyty – w 1992 r. było ich 28, a do 2011 r. ich liczba wzrosła do 37.

Największym eksporterem fosforytów jest Maroko, które ma ponad 35% udział w światowym eksporcie. Istotny udział w eksporcie mają również kraje Bliskiego Wschodu: Egipt, Jordania i Syria, a ich udział w globalnym eksporcie systematycznie wzrasta (tab. 6). W 2001 r. łączny udział krajów Bliskiego Wschodu wynosił niespełna 20%, a w 2011 r. wzrósł do 28%. Rośnie również eksport fosforytów z krajów afrykańskich. Liderem nadal pozostaje Maroko, jednak coraz większą rolę odgrywają takie państwa jak Egipt, Algieria, Togo i Tunezja. Łączny udział Afryki w globalnym eksporcie fosforytów wzrósł w ciągu 10 lat z 49 do 55%. W Chinach dynamiczny rozwój własnego przemysłu nawozowego spowodował, że zaprzestały one niemal zupełnie eksportu fosforytów, a wydobycie jest obecnie w całości przeznaczane na rynek wewnętrzny. W rezultacie udział Chin w globalnym eksporcie zmalał z 16% w 2001 r. do zaledwie 3% w 2011 r.

Silna koncentracja produkcji fosforytów powoduje, że liczba importerów tego surowca jest bardzo duża. Największymi są obecnie Indie, mające ponad 20% udziału w globalnym imporcie oraz USA, Indonezja i Brazylia. Kraje Unii Europejskiej, mają łącznie około 25% udziału w globalnym imporcie fosforytów, w tym udział Litwy wynosi 5%, a Belgii oraz Polski po 4%.

Światowe moce wydobywcze fosforytów wynosiły w 2011 r. ponad 230 mln ton i były wykorzystywane w 82%. Do 2016 r. oczekiwany jest wzrost mocy produkcyjnych o 23% do 288 mln ton. Zwiększenie mocy produkcyjnych nastąpi poprzez rozbudowę już istniejących oraz budowę nowych instalacji głównie w Afryce, Chinach oraz na Bliskim Wschodzie.

**Tabela 6. Koncentracja handlu zagranicznego fosforytami (%)**

2001		2006		2011	
<b>Eksport</b>					
Maroko	35,2	Maroko	45,5	Maroko	35,7
Chiny	15,9	Jordania	11,0	Jordania	14,3
Jordania	11,7	Syria	9,7	Syria	10,3
Rosja	11,0	Rosja	8,8	Egipt	8,2
Syria	4,9	Algieria	5,1	Rosja	8,1
Pozostałe kraje	21,3	Pozostałe kraje	19,9	Pozostałe kraje	23,4
<b>Import</b>					
Indie	16,0	Indie	17,9	Indie	21,6
USA	8,5	USA	8,2	USA	9,4
Hiszpania	6,7	Polska	5,5	Indonezja	5,4
Polska	4,3	Hiszpania	5,2	Brazylia	4,7
Meksyk	4,2	Indonezja	5,0	Litwa	4,5
Pozostałe kraje	60,3	Pozostałe kraje	58,2	Pozostałe kraje	54,4

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych International Fertilizer Industry Association (IFA).

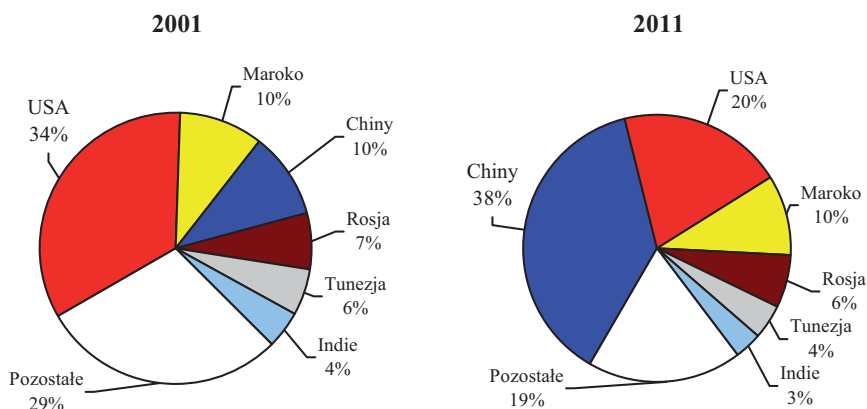
#### 4.5. Kwas fosforowy

Kwas fosforowy ( $H_3PO_4$ ) jest wytwarzany w procesie przerobu fosforytów przy pomocy jednego z mocnych kwasów, np. siarkowego ( $H_2SO_4$ ). Kwas fosforowy jest wykorzystywany przede wszystkim do produkcji nawozów sztucznych, głównie superfosfatów. Ma on również zastosowanie przy produkcji fosforanów paszowych, fosforanowych powłok ochronnych na metalach, środków myjących i czyszczących, wyrobów dentystycznych,

a w przemyśle spożywczym jest stosowany między innymi jako dodatek do napojów gazowanych.

W 2011 r. globalna produkcja kwasu fosforowego wyniosła 42 mln ton  $P_2O_5$  i w ciągu ostatnich 10 lat wzrosła o blisko 51%. Produkcja kwasu fosforowego jest skupiona w krajach eksploatujących rudy fosforytów. Największymi producentami kwasu fosforowego są obecnie Chiny, a także USA i Maroko (rys. 16). Zmiany w wydobyciu fosforytów pociągnęły za sobą podobne trendy w produkcji kwasu fosforowego. Wzrosło znaczenie Chin, a ich udział w globalnej produkcji kwasu fosforowego zwiększył się z 10% w 2001 r. do 38% w 2011 r. Równocześnie udział USA w produkcji ogółem zmniejszył się z 34 do 20%.

**Rysunek 16. Globalna struktura produkcji kwasu fosforowego**

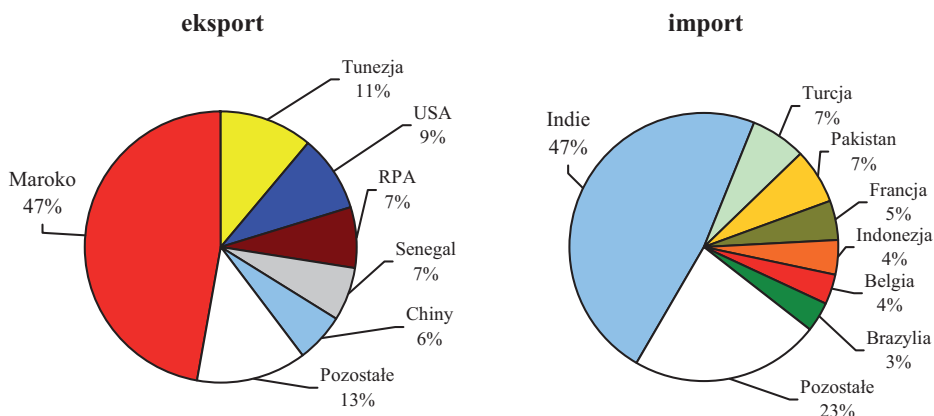


Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

Handel zagraniczny kwasem fosforowym nie przekraczał w ostatnich latach 15% produkcji i charakteryzował się powolnym trendem spadkowym. Największymi eksporterami kwasu fosforowego są kraje afrykańskie, które mają łącznie ponad 70% udział w globalnym eksporcie, w tym Maroko – 47% (rys. 17). Głównym importerem są Indie, które mają blisko połowę udziału w światowych obrotach kwasem fosforowym. Ważnymi importerami są również: Pakistan, Holandia, Francja i Brazylia [www.fertilizer.org].

Światowe zdolności produkcyjne kwasu fosforowego są szacowane obecnie na 52 mln ton, a w ciągu najbliższych pięciu lat mają zostać zwiększone do ponad 61 mln ton. Nowe moce produkcyjne powstaną dzięki inwestycjom w Chinach, Maroku, Brazylii, Tunezji, Jordanii, Indiach i Indonezji.

**Rysunek 17. Globalna struktura handlu zagranicznego kwasem fosforowym w 2011 r.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

#### 4.6. Sól potasowa

Sól potasowa – potoczna nazwa chlorku potasu (KCl) to wyjściowy surowiec do produkcji nawozów potasowych. Złóża potasu powstały około 250 milionów lat temu, lecz powstają także obecnie w strefie klimatu suchego i ciepłego, o dużej intensywności parowania wody. Teoria powstania złóż nosi nazwę lagunowej, ponieważ zakłada obecność laguny oddzielonej od otwartego morza barierą oraz systematyczny dopływ słonej wody morskiej. Dodatkowo szybkość parowania wody morskiej musi przekraczać szybkość dopływu świeżej wody morskiej. Tak panujące warunki sprzyjają krystalizacji soli i tworzeniu się złóż. Współczesnym przykładem tworzenia się złóż soli potasowej jest proces zachodzący na wybrzeżach Morza Martwego w Izraelu [Grzebisz 2004].

Spośród minerałów zawierających potas najważniejszy jest sylwit, wydobywany ze złóż kopalnych jako sylwinit, który jest mieszaniną sylwitu i halitu. Kolejnym minerałem, dominującym w złożach izraelskich jest karnalit, który ma jednak stosunkowo niską zawartość potasu wynoszącą około 17%  $K_2O$  (tab. 7). Kainit dominuje w złożach włoskich, a langbainit, czyli siarczan potasowo-magnezowy ma znaczący udział w złożach amerykańskich. Saletra potasowa, popularnie nazywana saletrą chilijską w ilościach ekonomicznie opłacalnych występuje w Chile. W Niemczech w okolicach Stassfurt występuje wodny siarczan wapnia, magnezu i potasu zwany polihalitem. Istnieją trzy podstawowe technologie eksploatacji złóż soli potasowej: kopalnictwo klasyczne, wyflukowanie soli ze złóż głębinowych wodą oraz wydobywanie z powierzchniowych

osadów lub solanek. W produkcji surowca dominuje klasyczny sposób eksploatacji złóż soli potasowych i nie odbiega od metod stosowanych w wydobywaniu węgla kamiennego [Grzebisz 2004].

Chlorek potasu stosuje się głównie do produkcji nawozów mineralnych, ale znajduje on również liczne zastosowania poza rolnictwem – np. w przemyśle metalurgicznym, wydobywczym, optycznym, farmaceutycznym i spożywczym.

**Tabela 7. Najważniejsze minerały zawierające potas**

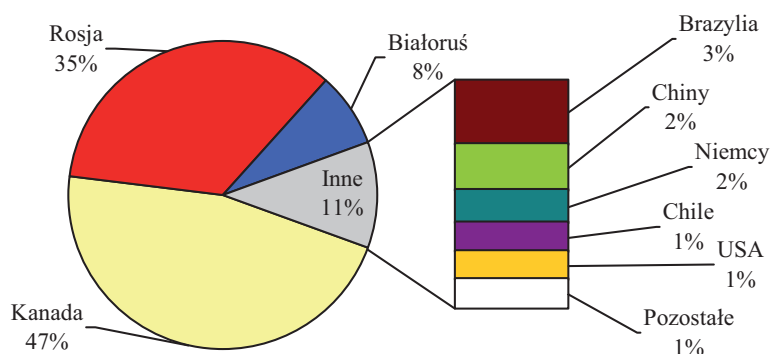
Minerał potasowy	Skład chemiczny	Zawartość potasu – K <sub>2</sub> O (%)
Sylwit	KCl	63
Sylwinit	KCl, NaCl	20-30
Karnalit	KCl, MgCl <sub>2</sub> , 6H <sub>2</sub> O	17
Kainit	KCl, MgSO <sub>4</sub> , 3H <sub>2</sub> O	19
Langbainit	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 2MgSO <sub>4</sub>	23
Saletra chilijska	KNO <sub>3</sub>	47
Polihalit	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 2MgSO <sub>4</sub> , 2CaSO <sub>4</sub> , 2H <sub>2</sub> O	16

Źródło: [Grzebisz 2004].

Zasoby potasu o dużej wartości eksploatacyjnej są szacowane na ponad 9,5 mld ton K<sub>2</sub>O, a rozmieszczenie ich złóż jest bardzo nierównomierne. Największe złoża soli potasowej znajdują się w Kanadzie, głównie w prowincji Saskatchewan, a ich udział w światowych rezerwach wynosi ponad 46%. Nieznacznie mniejsze złoża, stanowiące 35% światowych rezerw znajdują się w Rosji. Znaczące rezerwy potasu posiada również Białoruś, natomiast w Unii Europejskiej największymi złożami soli potasowych dysponują Niemcy.

W 2011 r. na świecie wyprodukowano 37 mln ton soli potasowej w przeliczeniu na czysty składnik (K<sub>2</sub>O), a w ciągu 10 lat produkcja wzrosła o 40%. Produkcja soli potasowej jest silnie skoncentrowana, wydobywa się ją zaledwie w 12 krajach, z tego najwięcej w Kanadzie, której udział w światowym wydobywaniu przewyższa 30%. Poza Kanadą ważnymi producentami od wielu lat są takie kraje jak Rosja (20% udziału w produkcji światowej), Białoruś (15%) oraz Niemcy (9%), a także od niedawna Chiny, które w ciągu 10 lat zwiększyły swój udział z 1 do 9%. W ciągu ostatnich 10 lat produkcja soli potasowej w Chinach wzrosła ponad 8-krotnie, w Rosji o 72%, na Białorusi o 50%, w Kanadzie o 37%, a w Niemczech odnotowano 10% spadek produkcji. W rezultacie umocniło się znaczenie Rosji w produkcji soli potasowej, a udział Niemiec istotnie się zmniejszył [www.minerals.usgs.gov].

**Rysunek 18. Światowe rezerwy potasu**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych USGS.

Z powodu silnej koncentracji wydobycia soli potasowej znaczna część jej produkcji jest eksportowana. W 2011 r. udział handlu zagranicznego w produkcji wynosił 80%. Główni producenci soli potasowej są jednocześnie jej największymi eksporterami. Największym eksporterem jest Kanada, mająca około 37% udziału w światowym eksporcie (tab. 8). Znaczącymi eksporterami są również: Rosja, Białoruś, Niemcy oraz Izrael. W ciągu 10 lat wzrosło znaczenie Rosji i Izraela w światowym eksporcie, osłabiła się natomiast pozycja Niemiec. Liczba importerów jest bardzo duża, jednak największymi są USA, Brazylia, Indie i Chiny. Łączny udział tych krajów w imporcie światowym powoli zwiększa się i obecnie przekracza 60%. Wynika to ze zwiększenia udziału Brazylii i Indii w światowym imporcie. W Indiach w ciągu 10 lat import soli potasowej zwiększył się o 150%, a w Brazylii o 67%.

Światowe zdolności produkcyjne soli potasowej szacuje się na ponad 44 mln ton  $K_2O$  rocznie, a w 2011 r. były one wykorzystane w ponad 80%. Do 2016 r. planowane jest ich zwiększenie o około 18 mln ton. Będzie to zrealizowane poprzez rozbudowę istniejących już instalacji w Kanadzie, Rosji i Białorusi oraz w mniejszym stopniu w Chile i Chinach, a także budowę nowych zakładów w Argentynie, Kanadzie i Rosji.

**Tabela 8. Udział w produkcji oraz w handlu zagranicznym solą potasową (%)**

2001		2006		2011	
<b>Produkcja</b>					
Kanada	31,1	Kanada	28,7	Kanada	30,3
Rosja	16,3	Rosja	19,7	Rosja	20,0
Białoruś	14,0	Białoruś	15,8	Białoruś	14,9
Niemcy	13,4	Niemcy	12,4	Niemcy	8,9
Izrael	6,7	Izrael	7,6	Chiny	8,6
Pozostałe kraje	18,5	Pozostałe kraje	15,8	Pozostałe kraje	17,3
<b>Eksport</b>					
Kanada	38,2	Kanada	35,5	Kanada	37,2
Białoruś	16,0	Rosja	21,5	Rosja	19,3
Rosja	15,0	Białoruś	17,1	Białoruś	15,9
Niemcy	13,7	Niemcy	13,0	Izrael	10,8
Izrael	7,0	Izrael	5,8	Niemcy	9,4
Pozostałe kraje	10,1	Pozostałe kraje	7,1	Pozostałe kraje	7,4
<b>Import</b>					
USA	23,7	USA	18,7	USA	19,3
Chiny	15,9	Chiny	18,2	Brazylia	15,5
Brazylia	11,9	Brazylia	14,1	Indie	14,2
Indie	7,3	Indie	9,0	Chiny	12,1
Francja	4,5	Malezja	4,1	Indonezja	5,2
Pozostałe kraje	36,7	Pozostałe kraje	35,9	Pozostałe kraje	33,7

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.



## 5. Produkcja nawozów mineralnych<sup>14</sup>

Po wyraźnym załamaniu produkcji nawozów mineralnych w latach 2008-2009, spowodowanym przede wszystkim obniżonym popytem w warunkach wysokich cen oraz pogłębiającego się kryzysu gospodarczego, odnotowano wyraźny wzrost produkcji. Światowa produkcja gotowych nawozów mineralnych w 2010 r. wyniosła 185 mln ton w przeliczeniu na czysty składnik i była o blisko 13% większa w porównaniu z 2009 r. oraz o 26% w porównaniu z 2001 r. Produkcja nawozów mineralnych w 2010 r. była także o prawie 3% większa od rekordowej produkcji w 2007 r. Wzrost produkcji nawozów mineralnych w 2010 r. był spowodowany rosnącym popytem, który z kolei wynikał z wyraźnego obniżenia ich cen i ogólnej poprawy sytuacji gospodarczej na świecie. Ocenia się, że w 2011 r. był kontynuowany wzrostowy trend produkcji, jednak jego dynamika była niższa w porównaniu z 2010 r. i wyniosła około 4%.

W latach 2001-2010 znacząco zmieniła się geograficzna struktura produkcji nawozów mineralnych. W 2001 r. udział krajów rozwiniętych gospodarczo<sup>15</sup> w produkcji nawozów mineralnych wynosił 39%, a rozwijających się<sup>16</sup> 61%. W kolejnych dziewięciu latach produkcję nawozów zaczęto przenosić w rejony dysponujące dużymi zasobami surowcowymi i relatywnie

---

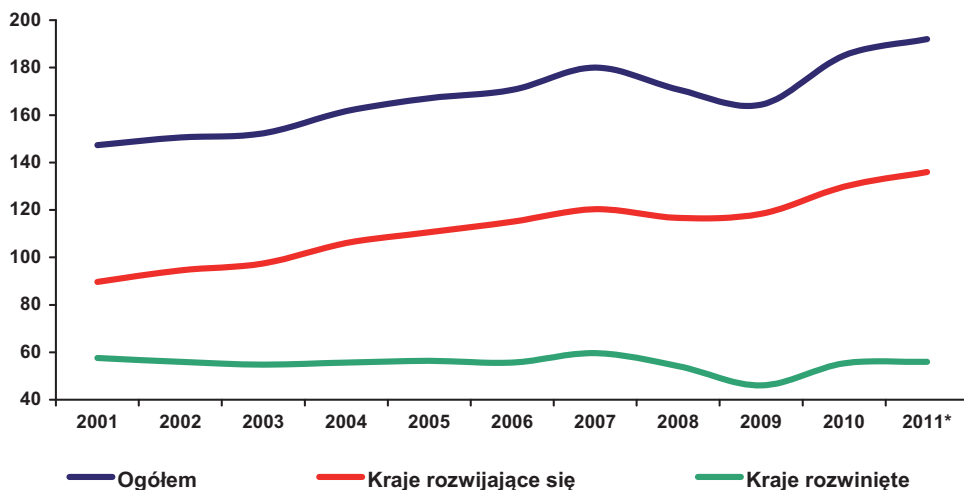
<sup>14</sup> Opracowano na podstawie danych International Fertilizer Industry Association (IFA).

<sup>15</sup> Do krajów rozwiniętych gospodarczo zaliczono zgodnie z klasyfikacją Banku Światowego kraje osiągające PKB/mieszkańca co najmniej 12 476 USD. Obecnie na tej liście jest 70 krajów. W obliczeniach uwzględniono następujące kraje rozwinięte, które w latach 2001-2010 produkowały nawozy mineralne: Arabia Saudyjska, Australia, Austria, Belgia, Kanada, Chorwacja, Czechy, Dania, Estonia, Finlandia, Francja, Niemcy, Grecja, Islandia, Irlandia, Izrael, Włochy, Japonia, Katar, Korea Południowa, Kuwejt, Holandia, Nowa Zelandia, Norwegia, Polska, Portugalia, Słowacja, Hiszpania, Szwecja, Szwajcaria, Trynidad i Tobago, USA, Węgry, Wielka Brytania.

<sup>16</sup> Do krajów rozwijających się zaliczono kraje, w których PKB/mieszkańca nie przekracza 12476 USD. Obecnie na tej liście są 144 kraje. W obliczeniach uwzględniono następujące kraje rozwijające się, które w latach 2001-2010 produkowały nawozy mineralne: Afganistan, Algieria, Argentyna, Armenia, Bangladesz, Białoruś, Brazylia, Bułgaria, Chile, Chiny, Kolumbia, Kuba, Egipt, Filipiny, Gruzja, Gwatemala, Indie, Indonezja, Iran, Irak, Jordania, Kazachstan, Korea Północna, Liban, Libia, Litwa, Macedonia, Malezja, Mauritius, Meksyk, Maroko, Birma, Pakistan, Peru, Rumunia, Rosja, Senegal, Serbia, RPA, Sri Lanka, Syria, Tajwan, Tadżykistan, Tajlandia, Tunezja, Turcja, Turkmenistan, Ukraina, Urugwaj, Uzbekistan, Wenezuela, Wietnam, Zimbabwe.

tanią siłą roboczą, a więc z krajów rozwiniętych gospodarczo, gdzie zapotrzebowanie na nawozy stale się zmniejszało do krajów rozwijających się. Produkcja zaczęła być koncentrowana głównie w krajach Azji Południowej i Wschodniej oraz Ameryki Łacińskiej, gdzie rosło także zapotrzebowanie. Ponadto przenoszenie produkcji w rejony zwiększonego popytu na nawozy jest związane ze stosunkowo małą opłacalnością ich transportu na duże odległości, co jest związane z masowym charakterem nawozów i niską ceną jednostkową produktu. Na skutek tych zmian produkcja nawozów mineralnych w krajach rozwiniętych zmniejszyła się o 4%, a w krajach rozwijających się zwiększyła się o 45% (rys. 19). W rezultacie udział krajów rozwiniętych w światowej produkcji nawozów zmalał do 30%, a rozwijających się wzrósł do 70%.

**Rysunek 19. Produkcja nawozów mineralnych w krajach rozwijających się i rozwiniętych (mln ton NPK)**



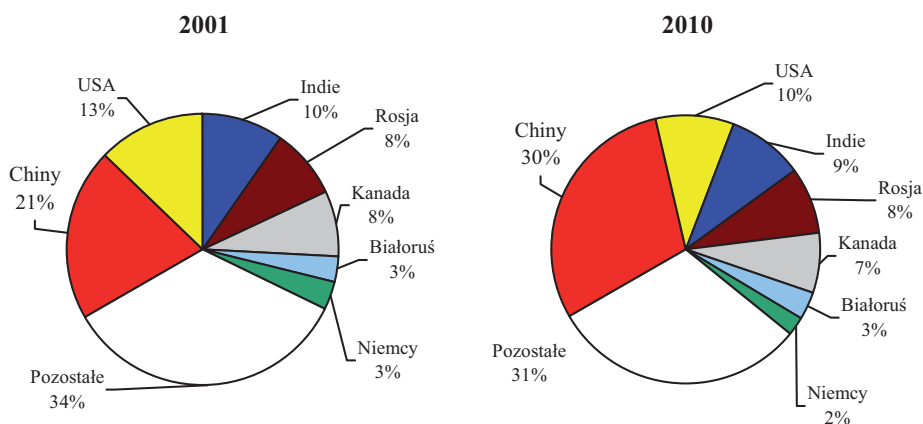
\* szacunek IERiGŻ-PIB

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

W latach 2001-2010 następował proces koncentracji produkcji nawozów mineralnych, a udział pięciu największych producentów wzrósł z 59% do 64%. Największym producentem nawozów mineralnym pozostają Chiny z 30% udziałem w globalnej produkcji (rys. 20). Są one największym producentem nawozów na świecie nieprzerwanie od 1992 r. Obecnie Chiny produkują ponad 3-krotnie więcej nawozów niż USA, które są drugim największym producentem z 9% udziałem w globalnej produkcji. Chiny produkują głównie nawozy azotowe, które stanowią około 65% produkcji nawozów w tym kraju oraz fosforowe z 29% udziałem i potasowe z 6% udziałem. Ważnymi producentami nawozów mineralnych poza Chinami i USA są również Indie (blisko 9% udziału w produkcji ogółem), Rosja (8%) oraz Kanada (7%). W Unii Europejskiej największym producentem są Niemcy oraz Polska, jednak ich łączny udział w produkcji światowej wynosi jedynie 3%.

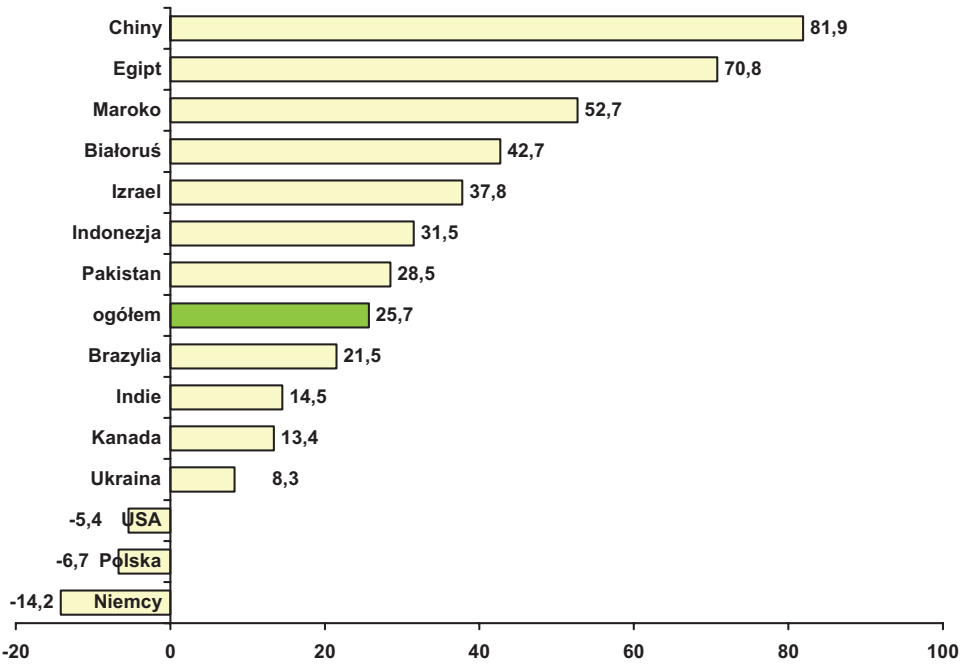
W ciągu 9 lat największy wzrost produkcji odnotowano w Chinach, gdzie produkcję zwiększono aż o 82% (rys. 21). W Rosji produkcję zwiększono o 26%, w Indiach o 15%, w Kanadzie o 13%, natomiast w USA malejący popyt na nawozy mineralne spowodował zmniejszenie produkcji o ponad 5%.

**Rysunek 20. Struktura geograficzna produkcji nawozów mineralnych**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

**Rysunek 21. Zmiany w produkcji nawozów mineralnych w latach 2001-2010 (%)<sup>17</sup>**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

Struktura asortymentowa produkowanych nawozów od wielu lat praktycznie nie zmienia się. Dominują nawozy azotowe, a ich udział w produkcji ogółem w latach 2001-2010 wynosił od 57 do 59% (tab. 9). Udział nawozów fosforowych wynosił w tym okresie 21-23%, a potasowych od 18 do 20%. Wyjątkowo w 2009 r. struktura asortymentowa produkowanych nawozów była nieco inna, głównie przez zmniejszoną produkcję nawozów potasowych. Udział nawozów azotowych stanowił wówczas 64%, fosforowych 23%, a potasowych zaledwie 13%. W ciągu 9 lat najbardziej, bo o 28% wzrosła produkcja nawozów potasowych, a nawozów fosforowych i azotowych wyprodukowano odpowiednio o 26 i 25% więcej.

<sup>17</sup> Uwzględniono kraje z ponad 1% udziałem w globalnej produkcji nawozów mineralnych.

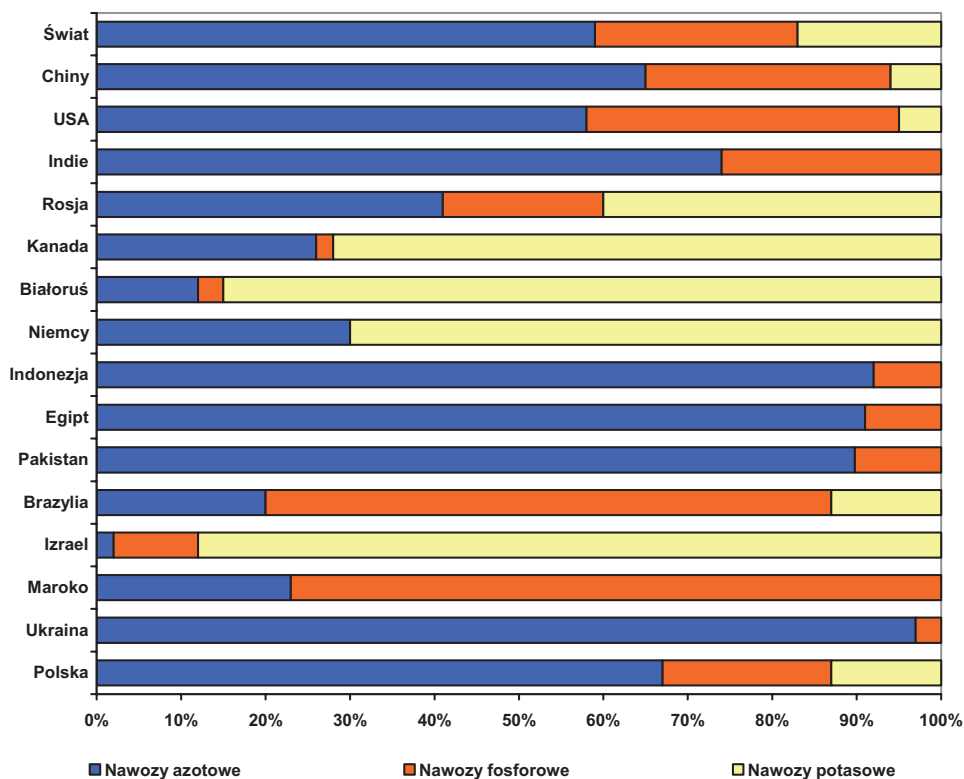
**Tabela 9. Globalna produkcja nawozów mineralnych  
(mln ton NPK)**

Wyszczególnienie	2001	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
Nawozy azotowe (N)	87,3	97,2	102,3	105,8	101,2	105,8	109,0	113,5
Nawozy fosforowe (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	33,9	36,5	38,3	40,2	36,4	38,0	42,5	44,0
Nawozy potasowe (K <sub>2</sub> O)	26,1	33,3	30,0	34,0	33,1	20,7	33,5	34,5
Nawozy mineralne ogółem	147,3	167,0	170,6	180,0	170,8	164,4	185,1	192,0

\* szacunek IERiGŻ-PIB

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

**Rysunek 22. Struktura asortymentowa produkowanych nawozów  
w 2010 r.<sup>18</sup>**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

<sup>18</sup> Uwzględniono kraje z ponad 1% udziałem w globalnej produkcji nawozów mineralnych.

## 5.1. Produkcja nawozów azotowych

W 2010 r. na świecie wyprodukowano 109 mln ton nawozów azotowych w przeliczeniu na czysty składnik (N), o 4% więcej w porównaniu z 2009 r. oraz o 25% więcej niż w 2001 r. Nawozy azotowe produkuje się przede wszystkim w krajach rozwijających się, które systematycznie zwiększają ich produkcję. W 2010 r. w krajach rozwijających się wytworzono o 37% więcej nawozów azotowych niż w 2001 r., podczas gdy w krajach rozwiniętych produkcja nieznacznie się zmniejszyła. W rezultacie udział krajów rozwijających się w globalnej produkcji nawozów azotowych zwiększył się z 68 do 74%, a krajów rozwiniętych gospodarczo zmniejszył z 32 do 26%. Przenoszenie produkcji w rejony najbardziej rozwojowe wynika z nasilenia popytu i intensyfikacji produkcji w tamtejszym rolnictwie. Segment nawozów azotowych cechuje najniższy w porównaniu z innymi segmentami nawozów, poziom koncentracji produkcji<sup>19</sup> oraz stosunkowo najniższe bariery wejścia. Przenoszeniu produkcji do krajów rozwijających, głównie do Azji oraz na Bliski Wschód sprzyjają ewidentne przewagi kosztowe oraz ułatwiony dostęp do surowców.

Największym producentem nawozów azotowych są Chiny (tab. 10), które systematycznie zwiększają produkcję opartą przede wszystkim na węglu. W ciągu 9 lat produkcję w tym kraju zwiększono o 61%, a udział Chin w produkcji światowej wzrósł z 26 do 33%. Liczącymi się producentami tych nawozów są również takie kraje jak: Indie z 11% udziałem w globalnej produkcji, USA – 9%, Rosja – 6% i Kanada 3%. Wśród tych krajów jedynie w Indiach i w Rosji odnotowano w ciągu 9 lat istotny, 14% wzrost produkcji, natomiast w Kanadzie i USA produkcja zwiększyła się odpowiednio o 7 i 1%.

Coraz większą rolę w produkcji nawozów azotowych odgrywają kraje Bliskiego Wschodu, mające dostęp do relatywnie taniego gazu ziemnego, co ma decydujący wpływ na ich konkurencyjność. Produkcja nawozów azotowych w krajach Bliskiego Wschodu wzrosła w ciągu 9 lat średnio o 76%, a ich udział w globalnej produkcji zwiększył się z 7% w 2001 r. do 10% w 2010 r. Oprócz dogodnego dostępu do surowca rosnącej produkcji sprzyja rozwinięta i nowoczesna infrastruktura przemysłu nawozowego oraz dogodne położenie geograficzne między Europą a Azją.

W strukturze produkowanych nawozów azotowych przeważają nawozy jednoskładnikowe, które stanowią około 85% światowej produkcji. Najważniej-

---

<sup>19</sup> Nawozy azotowe produkowane są w około 80 krajach, w 50 krajach rozwijających się i 30 krajach rozwiniętych gospodarczo.

szym nawozem w tej grupie jest mocznik  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ , a jego udział w produkcji nawozów azotowych ogółem przekracza 50%. Ważnymi nawozami azotowymi są również: saletra amonowa  $(\text{NH}_4\text{NO}_3)$ , saletra wapniowa  $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2]$ , siarczan amonu  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ , roztwór saletrzano-mocznikowy (RSM), fosforan amonu  $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$  oraz amoniak do bezpośredniego stosowania, który jest popularny jedynie w USA i w Kanadzie.

**Tabela 10. Globalna produkcja nawozów azotowych w 2010 r.**

Kraj	Produkcja [mln ton N]	Zmiany produkcji 2001=100 [%]	Udział w produkcji globalnej [%]
Świat	109,0	124,9	100,0
Chiny	35,6	160,5	33,0
Indie	12,2	113,9	11,2
USA	10,3	101,1	9,5
Rosja	6,3	114,2	5,8
Kanada	3,5	106,6	3,2
Indonezja	3,2	133,8	2,9
Egipt	2,8	174,6	2,6
Pakistan	2,7	124,4	2,5
Ukraina	2,3	111,8	2,1
Arabia Saudyjska	1,7	127,6	1,6
Katar	1,6	201,7	1,4
Iran	1,5	207,1	1,4
Polska	1,5	96,9	1,4
Pozostałe kraje	23,5	104,2	21,6

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

## 5.2. Produkcja nawozów fosforowych

Światowa produkcja nawozów fosforowych wyniosła w 2010 r. blisko 43 mln ton w przeliczeniu na czysty składnik ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) i była o 26% wyższa w porównaniu z 2001 r. (tab. 11). Był to jednocześnie najwyższy notowany dotychczas poziom produkcji tej grupy nawozów. Nawozy fosforowe są wytwarzane w około 60 krajach, jednak blisko w połowie z nich poziom produkcji nie przekracza 100 tys. ton  $\text{P}_2\text{O}_5$ , a wytworzone nawozy fosforowe, głównie w formie nawozów wieloskładnikowych są w całości kierowane na potrzeby rynku wewnętrznego.

W ostatnich latach uwidocznił się proces przenoszenia tej produkcji do krajów rozwijających się. Zmiany struktur produkcyjnych wynikają z dynamicznego rozwoju przemysłu nawozowego w krajach rozwijających się, posiadających jednocześnie bogate złoża fosforytów, ale także z rosnącego popytu wewnętrznego na tę grupę nawozów. Jeszcze do niedawna kraje te eksportowały wydobyte fosforyty lub kwas fosforowy do krajów rozwiniętych. Obecnie produkcja nawozów fosforowych bardzo często koncentruje się w rejonach wydobycia fosforytów, gdyż handel gotowymi nawozami jest bardziej opłacalny, niż handel półproduktami. W wyniku tych zmian produkcja nawozów fosforowych w krajach rozwijających się zwiększyła się w ciągu 9 lat o 55%, podczas gdy w krajach rozwiniętych produkcję ograniczono o 23%. W rezultacie udział krajów rozwijających się w produkcji światowej wzrósł z 62 do 77%, a rozwiniętych zmalał z 38 do 23%.

**Tabela 11. Globalna produkcja nawozów fosforowych w 2010 r.**

Kraj	Produkcja [mln ton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ]	Zmiany produkcji 2001=100 [%]	Udział w produkcji globalnej [%]
Świat	42,5	125,5	100,0
Chiny	15,9	214,6	37,3
USA	6,6	84,9	15,4
Indie	4,4	116,4	10,3
Rosja	2,9	123,5	6,9
Brazylia	2,0	138,3	4,7
Maroko	1,9	152,4	4,4
Tunezja	1,0	112,0	2,3
Australia	0,6	87,4	1,5
Meksyk	0,5	150,2	1,2
Turcja	0,5	161,4	1,1
Pozostałe kraje	6,3	82,1	14,9

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.*

Stopień koncentracji produkcji nawozów fosforowych jest wyższy niż w przypadku nawozów azotowych i systematycznie zwiększa się. W 2001 r. pięciu największych producentów nawozów fosforowych miało 67% udziału w globalnej produkcji, a w 2010 r. ich udział zwiększył się do 75%. Wpływało na to przede wszystkim zwiększenie produkcji nawozów fosforowych w „Państwie Środka”, które jest liderem w produkcji nawozów fosforowych nieprzerwanie od 2002 r. Wówczas Chiny wyprzedziły dotychczasowego lidera – USA, ograniczających produkcję z powodu zmniejszenia wydobycia fosforytów, któ-



rych opłacalne ekonomicznie złoża są już praktycznie wyeksploatowane. Produkcja nawozów fosforowych w Chinach wzrosła w latach 2001-2010 o 115%, a udział Chin w globalnej produkcji zwiększył się z 22 do 37%. W tym czasie USA ograniczając produkcję o 15% zmniejszyły swój udział w światowej produkcji z 23 do 15%. Wyraźny wzrost produkcji w badanym nastąpił również w Maroku (o 52%), Brazylii (o 38%), Rosji (o 23%) oraz w Indiach (o 16%). Udział Indii w globalnej produkcji nawozów fosforowych wynosi 10%, Rosji – 7%, Brazylii – 5%, a Maroka – które jest największym producentem fosforytów – nieco ponad 4%.

Nawozy fosforowe produkowane są przede wszystkim jako nawozy wieloskładnikowe, których udział stanowi ponad 70% produkcji nawozów fosforowych ogółem. Najpopularniejszym nawozem fosforowym jest fosforan amonu, a jego udział w produkcji ogółem wynosi około 50%. Natomiast nawozy jednoskładnikowe to superfosfat prosty oraz superfosfat potrójny.

### **5.3. Produkcja nawozów potasowych**

Globalna produkcja nawozów potasowych w 2010 r. wyniosła blisko 34 mln ton  $K_2O$ . Po głębokim spadku produkcji w 2009 r. spowodowanym zmniejszeniem popytu na nawozy potasowe na świecie, a w szczególności w Chinach, USA, Brazylii i UE, w 2010 r. nastąpiło ożywienie na rynku nawozów potasowych, co przyczyniło się do wzrostu produkcji nawozów potasowych aż o 62% w porównaniu z 2009 r. Tym samym poziom produkcji zbliżył się do rekordowej produkcji z 2007 r., która wyniosła ponad 34 mln ton  $K_2O$ .

Produkcja nawozów potasowych jest najsilniej skoncentrowanym segmentem nawozów mineralnych i jest kontrolowana przez kilka krajów. Udział pięciu największych producentów nawozów potasowych w produkcji ogółem w latach 2001-2010 przekraczał 80%. Jedynie w 2009 r. zmniejszył się do 76%, w wyniku wyraźnego ograniczenia produkcji przez największego producenta.

Niekwestionowanym liderem w produkcji nawozów potasowych jest Kanada (tab. 12). Wysokiej produkcji w tym kraju sprzyja swobodny dostęp do surowca – na jego terytorium znajdują się największe zasoby soli potasowej, stanowiące prawie połowę zasobów światowych. Ponadto sąsiedztwo z USA zapewnia Kanadzie stały zbyt wyprodukowanych nawozów potasowych. Udział Kanady w światowej produkcji nawozów potasowych w 2010 r. wyniósł ponad 28%, a w latach wcześniejszych często przekraczał 30%. Wyjątkiem był 2009 r., kiedy produkcja w Kanadzie stanowiła 21% produkcji światowej, jednak mimo to pozostała najwyższa na świecie. Ważnymi producentami nawozów potaso-

wych są również: Rosja – 18% udział w produkcji ogółem, Białoruś – 16%, Chiny i Niemcy po – 9%, Izrael – 8% oraz Jordania – 4%.

Produkcja nawozów potasowych w 2010 r. była o 28% wyższa niż 9 lat wcześniej. W tym okresie bardzo rozwinęła się produkcja w Chinach. Szybko rosnące zapotrzebowanie chińskiego rolnictwa na nawozy potasowe spowodowało, że produkcję zwiększono blisko 8-krotnie. Nie spowodowało to wprawdzie uniezależnienia od importu, jednak pozwoliło na jego zahamowanie. Poza Chinami wyraźny wzrost produkcji nawozów potasowych odnotowała również Rosja – 45%, Izrael – 44%, Białoruś – 42% oraz Kanada – 16%. W Niemczech, gdzie sektor nawozów potasowych boryka się z malejącą konkurencyjnością i spadkiem popytu wewnętrznego, zmniejszono produkcję o 17%.

Nawozy potasowe produkuje się głównie w postaci soli potasowej, czyli chlorku potasu (KCl). Mniejszą rolę odgrywają nawozy wieloskładnikowe np. saletra potasowa (KNO<sub>3</sub>), siarczan potasu (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) lub inne nawozy kompleksowe.

**Tabela 12. Globalna produkcja nawozów potasowych w 2010 r.**

Kraj	Produkcja [mln ton N]	Zmiany produkcji 2001=100 [%]	Udział w produkcji globalnej [%]
Świat	33,5	128,4	100,0
Kanada	9,5	116,5	28,3
Rosja	6,2	144,7	18,4
Białoruś	5,2	141,6	15,6
Chiny	3,1	785,1	9,2
Niemcy	3,0	83,4	8,8
Izrael	2,6	143,7	7,6
Jordania	1,2	99,0	3,5
USA	0,9	102,9	2,8
Chile	0,9	181,7	2,5
Brazylia	0,4	111,4	1,2
Pozostałe kraje	0,7	50,0	2,1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

## 6. Handel zagraniczny nawozami mineralnymi<sup>20</sup>

Handel zagraniczny pełni ważną funkcję w kształtowaniu rynku nawozowego w wielu krajach. Liczba importerów nawozów mineralnych jest bardzo duża, natomiast eksporterami są wybrane kraje specjalizujące się w produkcji nawozów mineralnych, z reguły posiadające dostęp do surowców wykorzystywanych do ich produkcji. Liczba importerów znacznie przewyższa liczbę eksporterów. Nierównomierne rozmieszczenie surowców do produkcji nawozów, oraz silna koncentracja produkcji gotowych nawozów sprawiają, że większość krajów nie jest samowystarczalna w produkcji nawozów mineralnych lub też jest silnie uzależniona od importu surowców. Nawozy mineralne są natomiast stosowane we wszystkich krajach. Wiele krajów z uwagi na posiadane złoża surowcowe specjalizuje się w produkcji tylko określonych grup asortymentowych nawozów, których nadwyżki może przeznaczać na eksport, jednocześnie jest uzależniona od importu pozostałych grup asortymentowych. Wynika to ze specyfiki stosowanych nawozów mineralnych – określonej grupy asortymentowej nie można zastąpić inną.

W wymiarze globalnym można zaobserwować porównywalny wzrost wymiany handlowej oraz postępującej dywersyfikacji produkcji. Udział handlu zagranicznego w globalnej produkcji nawozów mineralnych wynosił w latach 2001-2010 około 40%. Wyjątkiem był 2009 r., kiedy wskaźnik ten obniżył się do 34%, głównie z powodu zmniejszonych obrotów międzynarodowych nawozami potasowym. W strukturze asortymentowej handlu zagranicznego nawozami mineralnymi największy udział mają nawozy azotowe (43%) i potasowe (38%). Pozostałe 19% stanowią nawozy fosforowe.

W 2010 r. wielkość światowego eksportu nawozów mineralnych wyniosła niespełna 76 mln ton w przeliczeniu na czysty składnik i była o 29% wyższa niż w 2001 r. Wartość obrotów handlowych wzrosła w tym okresie z 15 do 55 mld USD. Kilkukrotny wzrost wartości obrotów wynikał przede wszystkim ze wzrostu cen transakcyjnych w latach 2007-2008.

Największym eksporterem nawozów mineralnych jest Rosja (tab. 13). W latach 2001-2010 Rosja zwiększyła eksport o 34%, a jej udziału w globalnym eksporcie wzrósł z 16 do 17%. Rosja eksportuje głównie nawozy potasowe i azotowe, a głównym kierunkiem wywozu rosyjskich nawozów jest Brazylia, Chiny i USA. Dużym eksporterem nawozów mineralnych, zwłaszcza

---

<sup>20</sup> Opracowano na podstawie danych International Fertilizer Industry Association.

potasowych jest Kanada, a jej udział w globalnym eksporcie nawozów mineralnych w 2010 r. wyniósł 15%. W latach 2001-2010 dynamicznie rósł eksport nawozów z Chin, który zwiększono 6-krotnie. W rezultacie udział Chin w globalnym eksporcie wzrósł w z 2 do 10%.

**Tabela 13. Struktura eksportu nawozów mineralnych w 2010 r.**

Kraj	Eksport [mln ton ]	Zmiany eksportu 2001=100 [%]	Udział w eksporcie globalnym [%]	Struktura asorty- mentowa eksportu [%]			Główni partnerzy handlowi
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Świat	75,8	129,4	100,0	43	19	38	-
Rosja	12,7	133,7	16,7	38	17	45	Brazylia, Chiny, USA
Kanada	11,7	128,3	15,4	16	0	84	USA, Brazylia, Indonezja
Chiny	7,6	600,6	10,0	59	40	1	Indie, Brazylia, Wietnam
USA	5,0	66,4	6,5	28	66	6	Indie, Brazylia, Kanada
Białoruś	4,4	124,6	5,9	5	0	95	Brazylia, Chiny, Indie
Izrael	3,2	170,3	4,3	1	5	94	Chiny, Indie, Brazylia
Niemcy	3,1	93,1	4,1	16	2	82	Brazylia, Francja, Belgia
Maroko	2,1	140,8	2,8	20	80	0	Brazylia, Indie, Francja
Jordania	1,8	115,6	2,3	10	23	67	Indie, Chiny, Malezja
Egipt	1,7	335,3	2,3	96	3	1	Francja, USA, W. Brytania
Ukraina	1,7	97,9	2,2	96	3	1	Indie, Brazylia, Turcja
Pozostałe	20,9	121,0	27,5	-	-	-	-

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.*

Wielkość globalnego importu nawozów mineralnych wyniosła w 2010 r. ponad 74 mln ton w przeliczeniu na czysty składnik (tab. 14) i była o 31% wyższa niż w 2001 r. W imporcie nawozów mineralnych w latach 2001-2010 nastąpiły istotne zmiany, pod wpływem dynamicznego rozwoju sektora nawozowego oraz wzrostu zapotrzebowania w krajach rozwijających się, głównie w Chinach i Indiach. Zmieniła się również jego struktura geograficzna. Zwiększyło się przede wszystkim znaczenie Indii w globalnym imporcie nawozów mineralnych. Indie w ciągu omawianego okresu zwiększyły przywóz aż 5-krotnie, co spowodowało, że ich udział w światowym imporcie wzrósł z zaledwie 4% w 2001 r. do blisko 17% w 2010 r. W rezultacie Indie począwszy od 2008 r. są największym importerskim nawozów mineralnych na świecie, a ich udział syste-

matycznie się zwiększa. Indyjski import obejmuje wszystkie grupy asortymentowe nawozów mineralnych w zbliżonych proporcjach. Nawozy azotowe stanowią 37% importowanych nawozów mineralnych, a potasowe i fosforowe odpowiednio 32 i 31%. Głównym zagranicznym dostawcą nawozów mineralnych na rynek indyjski są Chiny, ale ważną rolę odgrywa również Rosja oraz USA.

**Tabela 14. Struktura importu nawozów mineralnych w 2010 r.**

Kraj	Import [mln ton]	Zmiany importu 2001=100 [%]	Udział w imporcie globalnym [%]	Struktura asorty- mentowa eksportu [%]			Główni partnerzy handlowi
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Świat	74,4	131,1	100,0	43	19	38	-
Indie	12,2	495,5	16,5	37	31	32	Chiny, Rosja, USA
USA	9,9	120,9	13,4	42	7	51	Kanada, Rosja, Trynidad i Tobago
Brazylia	7,5	156,1	10,0	29	20	50	Rosja, Białoruś, Kanada
Chiny	3,9	59,6	5,3	6	8	86	Rosja, Kanada, Izrael
Francja	2,9	96,2	3,9	58	15	27	Niemcy, Belgia, Holandia
Tajlandia	2,3	148,6	3,1	59	20	21	Arabia Saudyjska, Chiny, Rosja
Malezja	1,8	173,7	2,5	25	8	67	Kanada, Chiny, Rosja
Indonezja	1,8	256,6	2,4	10	11	80	Kanada, Chiny, Rosja
Wietnam	1,6	123,8	2,1	48	21	31	Chiny, Rosja, Kanada
Niemcy	1,5	96,0	2,0	76	15	9	Holandia, Belgia, Polska
Australia	1,4	84,9	1,8	56	30	14	USA, Katar, Chiny
Bangla- desz	1,3	304,9	1,8	58	25	17	Chiny, Rosja, Białoruś
Pozostałe	26,3	111,7	35,3	-	-	-	-

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

Do 2007 r. liderem w globalnym imporcie nawozów mineralnych były USA, jednak od 2008 r. spadły na drugą pozycję. Przywóz nawozów z zagranicy zwiększył się wprawdzie w USA w latach 2001-2010 o 21%, jednak jego udział w globalnym imporcie zmalał z 15 do 13%. Głównym dostawcą nawozów mineralnych, zwłaszcza potasowych dla amerykańskich farmerów jest przede wszystkim Kanada. Ważnym partnerem strategicznym są również Rosja oraz Trynidad i Tobago, które zaopatrują USA głównie w nawozy potasowe (Rosja) i azotowe (Trynidad i Tobago). Nawozów fosforowych USA praktycznie nie importują ze względu na rozbudowany własny potencjał produkcyjny.

Kolejnym dużym importerem nawozów mineralnych jest Brazylia. W 2010 r. Brazylia zaimportowała o 56% więcej nawozów mineralnych, niż w 2001 r., a jej udział w globalnym imporcie wzrósł z 8 do 10%. Brazylia importuje głównie nawozy potasowe z Rosji, Białorusi i Kanady.

Chiny obniżyły import nawozów o 40% w latach 2001-2010 bowiem rozwinęły własną produkcję wszystkich grup asortymentowych. Najślabiej rozwinęła się produkcja nawozów potasowych, które Chiny nadal muszą importować w znaczących ilościach. Udział nawozów potasowych w chińskim imporcie nawozów ogółem sięga 86%. Najważniejszymi dostawcami nawozów mineralnych na rynek chiński jest Rosja oraz Kanada.

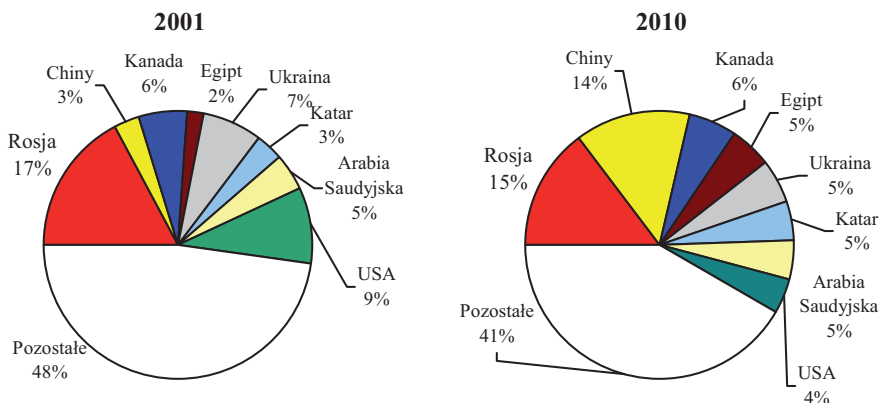
### **6.1. Handel zagraniczny nawozami azotowymi**

Wielkość obrotów handlowych nawozami azotowymi wzrosła w latach 2001-2010 z 24 do 33 mln ton czystego składnika (N). Eksport stanowił w latach 2001-2010 średnio około 28% produkcji nawozów azotowych i charakteryzował się niewielkim trendem wzrostowym (z 27% w 2001 r. do blisko 30% w 2010 r.).

Zmiany w globalnej produkcji nawozów azotowych pociągnęły za sobą podobne zmiany w eksporcie. W ciągu 9 lat eksport nawozów azotowych z Chin wzrósł 6-krotnie, a w konsekwencji udział tego kraju w globalnym eksporcie zwiększył się z 3 do 14% (rys. 23). W 2001 r. Chiny przeznaczały na eksport zaledwie 3% produkcji, a w 2010 r. 13%. Począwszy od 2007 r. Chiny stały się drugim po Rosji eksporterem nawozów azotowych. Rosja w ciągu 9 lat zwiększyła eksport o 17%, ale jej udział w światowym eksporcie zmalał z 17% w 2001 r. do 15% w 2010 r. W odróżnieniu od Chin Rosja przeważającą część produkcji nawozów azotowych (około 75%) przeznacza na rynki zagraniczne. Ważnym eksporterem nawozów azotowych, z 6% udziałem w globalnym eksporcie jest Kanada, która ponad połowę produkcji kieruje na eksport.

W ostatnich latach wzrosło znaczenie eksporterów z Bliskiego Wschodu, głównie Egiptu, Kataru i Arabii Saudyjskiej. Łączny eksport nawozów azotowych z tych krajów wzrósł ponad 2-krotnie. W konsekwencji udział Bliskiego Wschodu w globalnym eksporcie nawozów azotowych wzrósł z 12% w 2001 r. do ponad 18% w 2010 r. Wysoka konkurencyjność nawozów azotowych z krajów Bliskiego Wschodu na światowych rynkach sprawiła, że zaczęły one produkować nawozy głównie na potrzeby eksportu. Udział eksportu w produkcji nawozów azotowych zwiększył się w latach 2001-2010 w Egipcie z 30 do 60%, a w Arabii Saudyjskiej z 80 do 90%. Natomiast Katar na eksport kieruje ponad 99% produkcji.

**Rysunek 23. Struktura geograficzna eksportu nawozów azotowych**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

Zmiany struktury popytu spowodowały podobne zmiany w imporcie nawozów azotowych. Dynamiczny wzrost zapotrzebowania na ten rodzaj nawozów mineralnych w Indiach w warunkach niewielkiego wzrostu potencjału produkcyjnego (14% w ciągu 9 lat) spowodował aż 16-krotne zwiększenie wielkości importu. Indie od 2008 r. stały się największym importerem nawozów azotowych, a ich udział w globalnym imporcie zwiększył się z zaledwie 1% w 2001 r. do ponad 14% w 2010 r. Drugim po Indiach importerem nawozów azotowych jest USA z 13-14% udziałem w globalnym imporcie. Dużym importerem nawozów azotowych jest również Brazylia, która w omawianym okresie zwiększyła przywóz ponad 2-krotnie. W ostatnich latach zwiększył się udział krajów rozwijających się, takich jak: Tajlandia, Turcja, Bangladesz, Wietnam oraz Meksyk, które z powodu niedostatecznie rozwiniętego sektora nawozowego są silnie uzależnione od importu.

## 6.2. Handel zagraniczny nawozami fosforowymi

Wielkość obrotów handlu zagranicznego nawozami fosforowymi wzrosła w latach 2001-2010 z 12 do 15 mln ton  $P_2O_5$ . Jego udział w produkcji wynosił w tym czasie średnio około 34% i charakteryzował się niewielkim trendem spadkowym. W 2008 r. wskaźnik ten był najniższy (30%), natomiast najwyższy był w 2004 r. (blisko 36%).

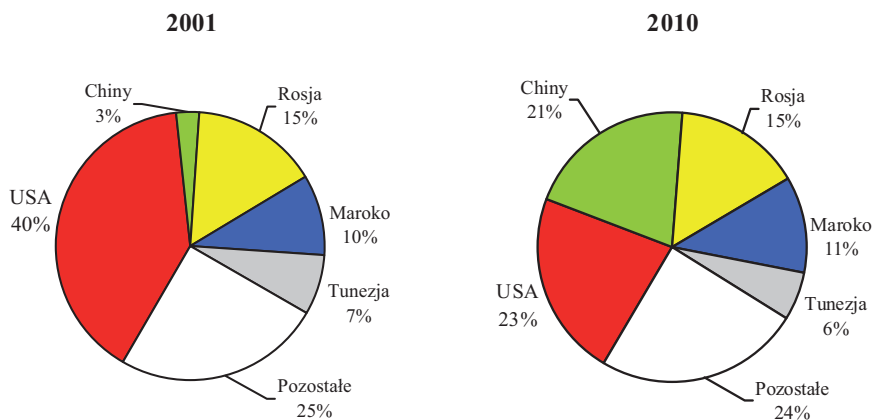
Liczba eksporterów nawozów fosforowych z powodu względnie wysokiej koncentracji produkcji jest niewielka. Udział pięciu największych eksporterów w globalnym eksporcie tej grupy asortymentowej przekracza 75%. Najwięk-

szym eksporterem wprawdzie nadal jest USA, jednak ich znaczenie systematycznie się zmniejsza. USA ograniczyły eksport w ciągu 9 lat aż o 31%, a ich udział w globalnym eksporcie zmniejszył się z 40% w 2001 r. do 23% w 2010 r. (rys. 24). W 2001 r. udział eksportu w produkcji nawozów fosforowych w USA przekraczał 60%, a w 2010 r. zmalał do 50%.

Ponad 2-krotne zwiększenie produkcji nawozów fosforowych w Chinach spowodowało, że jej nadwyżkę zaczęto eksportować. W ciągu 9 lat eksport wzrósł 9-krotnie, a udział Chin w globalnym eksporcie nawozów fosforowych zwiększył się z niespełna 3% w 2001 r. do 21% w 2010 r. W 2001 r. Chiny przeznaczały na eksport zaledwie 4% produkcji, a w 2010 r. 19%. W najbliższych latach rola Chin będzie się umacniała i prawdopodobnie staną się one liderem w eksporcie nawozów fosforowych.

Ważnymi eksporterami nawozów fosforowych są również Rosja, Maroko oraz Tunezja. Z racji posiadanych złóż fosforytów, rozwiniętego sektora nawozowego, ale też niewielkiego popytu wewnętrznego kraje te kierują większość produkcji za granicę. Udział eksportu w produkcji nawozów fosforowych w Rosji sięga 80%, w Maroku 87%, a w Tunezji przekracza 90%.

**Rysunek 24. Struktura geograficzna eksportu nawozów fosforowych**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

Największym importerem nawozów fosforowych są Indie, które w ciągu 9 lat zwiększyły przywóz aż 8-krotnie. Ich udział w globalnym imporcie nawozów fosforowych zwiększył się tym samym z zaledwie 4% w 2001 r. do 26% w 2010 r. Są one czołowym importerem nawozów fosforowych od 2008 r., kiedy wyprzedziły dotychczasowego lidera Brazylię. Brazylijski eksport zwiększono w ciągu 9 lat o 33%, a jego udział w globalnym imporcie wzrósł do 11%.



Ważnymi importerami nawozów fosforowych są również kraje, takie jak: Argentyna, Tajlandia, Francja oraz Iran, ale udział żadnego z tych krajów w globalnym imporcie nie przekracza 3%.

W tym czasie znacząco ograniczono przywóz nawozów fosforowych do Chin. Dzięki 2-krotnemu zwiększeniu krajowej produkcji Chiny praktycznie całkowicie uniezależniły się od importu, zmniejszając go aż o 86%. W konsekwencji udział „Państwa Środka” zmalał z 16% w 2001 r., kiedy to było ono jeszcze największym importerem nawozów fosforowych do zaledwie 2% w 2010 r.

### **6.3. Handel zagraniczny nawozami potasowymi**

Obroty handlu zagranicznego nawozami potasowymi w 2010 r. wyniosły 29 mln ton w przeliczeniu na  $K_2O$  i były o 24% wyższe w porównaniu z 2001 r. Były one zarazem prawie 2-krotnie wyższe od tych odnotowanych w 2009 r., kiedy to drastycznie zmniejszył się popyt na nawozy potasowe.

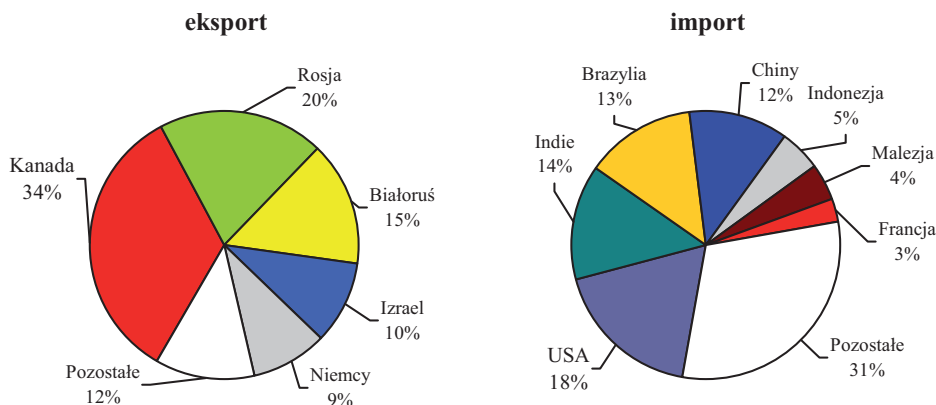
Najwięksi producenci przeznaczają na eksport 85-90% produkcji. Udział handlu zagranicznego w produkcji nawozów potasowych wynosił w latach 2001-2010 średnio 85%. Ze względu na silną koncentrację produkcji, eksport jest w zasadzie zdominowany przez pięć krajów, których łączny udział w globalnym eksporcie nawozów potasowych przekracza 85%.

Geograficzna struktura eksportu w ciągu 9 lat nie uległa większym zmianom. Największy udział w globalnym eksporcie (34%) ma Kanada (rys. 25), która w ciągu tego okresu zwiększyła wywóz o 25%. Rosja w ciągu 9 lat zwiększyła eksport o 58%, a jej udział w globalnym eksporcie wzrósł z 16 do 20%. Czołowym eksporterem nawozów potasowych jest również Białoruś z 15% udziałem w światowym eksporcie. W latach 2001-2010 zwiększyło się znaczenie Izraela, który prawie podwoił eksport nawozów potasowych. Udział Izraela w globalnym eksporcie wzrósł z 7 do 10%, a udział Niemiec zmniejszył się z 12 do 9%.

Import nawozów potasowych jest silnie skoncentrowany. Wprawdzie liczba importerów jest duża, ale łączny udział pięciu największych przekracza 60%. Złoża soli potasowej są bowiem usytuowane poza terytorium państw, będących największymi konsumentami nawozów mineralnych, w tym potasowych. W imporcie nawozów potasowych dominuje USA z 18% udziałem w globalnym imporcie. W latach 2001-2010 przywóz nawozów potasowych do USA był stabilny. W tym czasie o 130% zwiększono import nawozów potaso-

wych w Indiach, a ich udział w światowym imporcie wzrósł z 7 do 14%. Brazylia zwiększyła import o blisko połowę, podczas gdy w Chinach nastąpił jego 10% spadek. Mniejszy import nawozów potasowych w Chinach spowodowany był rozwojem własnego przemysłu nawozów potasowych i próby zmniejszenia uzależnienia od importu.

**Rysunek 25. Struktura handlu zagranicznego nawozami potasowymi w 2010 r.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

## 7. Zużycie nawozów mineralnych<sup>21</sup>

Nawożenie jest podstawowym czynnikiem plonotwórczym, a także jednym z głównych wskaźników oceny intensywności gospodarowania. Optymalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego roślin, głównie odmianowego, jest możliwe przy odpowiednim zaopatrzeniu w składniki pokarmowe. Z tego względu nawożenie mineralne odgrywa kluczową rolę w technologii produkcji płodów rolnych [Igras, Kopiński 2007]. Intensywność nawożenia mineralnego jest determinowana przede wszystkim opłacalnością stosowania nawozów mineralnych, czyli relacjami cen nawozów mineralnych do cen uzyskiwanych przez rolników. Ponadto jest ona uzależniona od zasobności gleby w składniki pokarmowe, a także od stosowanego systemu gospodarowania (intensywny, zrównoważony lub ekologiczny).

Obecnie w warunkach rolnictwa zrównoważonego wskazuje się na konieczność utrzymania takiego poziomu nawożenia, które pozwoli na uzyskanie opłacalnych plonów, ale nie będzie równocześnie stwarzać zagrożeń dla środowiska naturalnego, co byłoby społecznie nieakceptowalne. [Fotyma i in. 2009]

### 7.1. Czynniki determinujące globalne zużycie nawozów mineralnych

W skali globalnej zużycie nawozów mineralnych stale wzrasta. Wynika to z konieczności zwiększenia plonowania roślin uprawnych w związku z dynamicznie rosnącym popytem, w warunkach ograniczonej powierzchni terenów użytkowanych rolniczo. Zwiększony popyt na surowce rolnicze wynika przede wszystkim z rosnących potrzeb żywnościowych, a także ze zwiększonego zapotrzebowania ze strony sektorów pozażywnościowych. W ciągu ostatnich 50 lat globalne zużycie nawozów wzrosło ponad 5-krotnie, co przyczyniło się do blisko 3-krotnego zwiększenia plonów zbóż.

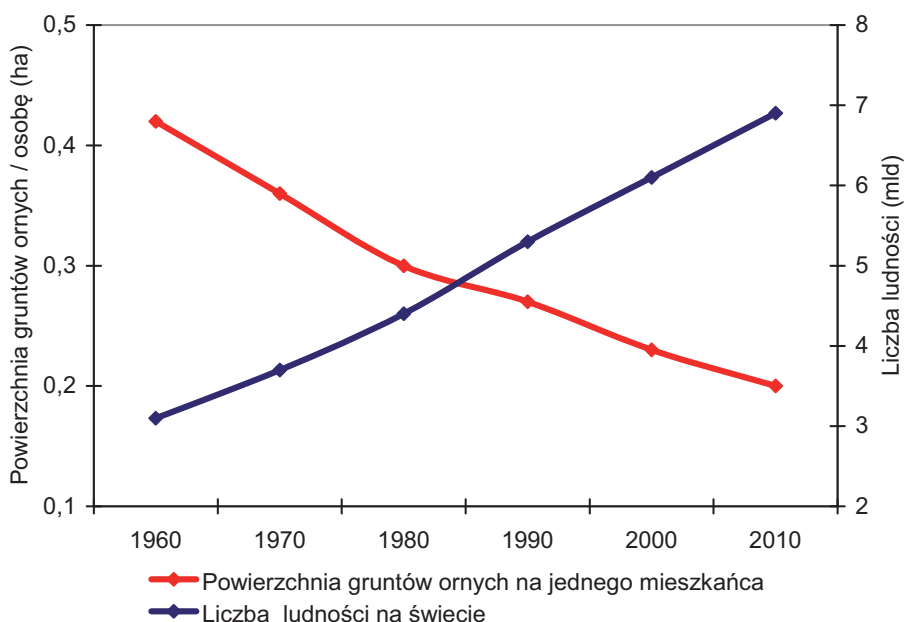
Wzrost popytu na żywność w skali globalnej jest kreowany przede wszystkim przez dynamicznie rosnącą liczbę ludności, zwłaszcza w krajach rozwijających się (głównie Chiny, Indie i Wietnam). W ciągu ostatnich 50 lat światowa populacja ludności wzrosła z 3 do 7 miliardów, podczas gdy powierzchnia gruntów ornych zwiększyła się zaledwie o kilka procent. W rezultacie powierzchnia gruntów ornych przypadająca na jednego mieszkańca zmniejszyła się o połowę do niespełna 0,2 ha (rys. 26).

---

<sup>21</sup> Opracowano na podstawie danych International Fertilizer Industry Association.

Rosnący popyt na żywność na świecie wynika również ze zmiany struktury konsumowanej żywności w krajach rozwijających się. Stopniowy wzrost dochodów realnych ludności w tych krajach spowodował zwiększenie udziału produktów zwierzęcych w ich codziennej diecie przy jednoczesnym ograniczeniu spożycia produktów roślinnych. Wytworzenie takiej żywności wymaga z kolei więcej energii pierwotnej (do wyprodukowania 1 kg mięsa potrzebne jest bowiem kilka kilogramów paszy<sup>22</sup> powstałej z przetworzenia zbóż). W Chinach roczne spożycie mięsa w ciągu 50 lat wzrosło z 4 do blisko 60 kg/mieszkańca, w Brazylii z 28 do 85 kg/mieszkańca, a w Wietnamie z 10 do 50 kg/mieszkańca [Wilk 2008, www.faostat.fao.org].

**Rysunek 26. Powierzchnia gruntów ornych przypadających na jednego mieszkańca na świecie**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych FAO.

W ostatnich latach ważnym czynnikiem wpływającym na zwiększające zapotrzebowanie na surowce rolne jest rozwój produkcji biopaliw. W latach 2000-2010 światowa produkcja biopaliw (bioetanolu i biodiesla) zwiększyła się blisko 6-krotnie z 18 do 105 mld l [Rosiak i in. 2011]. Rosnąca produkcja biopaliw wykorzystująca głównie zboża, rośliny oleiste i produkty skrobiowe przy-

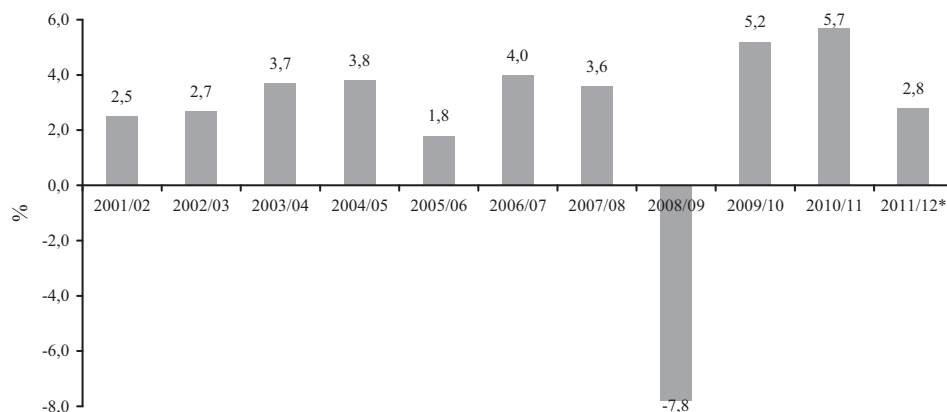
<sup>22</sup> Można przyjąć, że zużycie pasz treściwych na wyprodukowanie 1 kg żywca drobiowego wynosi 2 kg, wieprzowego 4 kg, a wołowego 7-8 kg.

czyniła się jednak do istotnego zmniejszenia podaży żywności w skali globalnej. Wykreował się nowy rynek zbożowy zorientowany nie na konsumpcję, lecz na przemysł paliwowy, co uszczupla zasoby żywnościowe i przyczynia się do zwiększenia głodu i niedożywienia w najbiedniejszych krajach.

## 7.2. Globalne zużycie nawozów mineralnych

Globalne zużycie nawozów mineralnych w sezonie 2011/12 wyniosło 177 mln ton w przeliczeniu na czysty składnik i było o blisko 28% wyższe w porównaniu z sezonem 2001/02. W ciągu ostatnich 10 lat tempo wzrostu zużycia nawozów mineralnych w większości sezonów było dodatnie i wynosiło od 2 do 6%. Wyjątkiem był sezon 2008/09, w którym wysokie ceny nawozów mineralnych i spadek opłacalności ich stosowania spowodowały głęboki, blisko 8% spadek globalnego zużycia nawozów mineralnych. W kolejnych sezonach nastąpiła odbudowa popytu, a ich zużycie wzrastało w tempie 3-6% rocznie (rys. 27). Wzrost zużycia wynikał przede wszystkim z ogólnej poprawy koniunktury w rolnictwie oraz polepszenia opłacalności nawożenia mineralnego. W rezultacie w ciągu 10 ostatnich lat średnioroczny wzrost zużycia nawozów mineralnych wyniósł blisko 2,5%. Spadek tempa wzrostu zużycia nawozów do 3% w sezonie 2011/12 oznacza powrót do stabilnego trendu wzrostowego sprzed sezonu 2008/09. Według prognoz światowe zużycie nawozów mineralnych w sezonie 2012/13 prawdopodobnie przekroczy 181 mln ton, a w sezonie 2016/17 wzrośnie do blisko 193 mln ton w przeliczeniu na czysty składnik.

**Rysunek 27. Dynamika zmian globalnego zużycia nawozów mineralnych**



\* szacunek IFA

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

### 7.3. Struktura asortymentowa globalnego zużycia nawozów

W strukturze zużycia dominują nawozy azotowe (tab. 15). W sezonie 2011/12 stanowiły one 61% zużywanych nawozów mineralnych, podczas gdy udział nawozów fosforowych wynosił 23%, a potasowych – 16%. W ciągu 10 lat struktura asortymentowa nie uległa większym zmianom. Udział nawozów azotowych wzrósł o 1 pkt. proc. kosztem nawozów fosforowych. W ciągu 10 lat zużycie nawozów azotowych zwiększyło się o 31%, a fosforowych i potasowych wzrosło odpowiednio o 23 i 22%.

Według prognoz w sezonie 2016/17 zużycie nawozów azotowych wzrośnie o 6%, a fosforowych i potasowych odpowiednio o 11 i 18%. Efektem tych zmian będzie zmniejszenie udziału nawozów azotowych do 59%, przy wzroście udziału nawozów fosforowych do 24% i potasowych do 17%.

**Tabela 15. Globalne zużycie nawozów mineralnych (mln ton NPK)**

Wyszczególnienie	2001/02	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12*	2012/13**	2016/17**
Nawozy azotowe	82,8	100,5	97,7	101,9	104,1	108,2	109,8	114,7
Nawozy fosforowe	33,3	38,4	33,7	37,5	40,5	41,0	42,2	45,4
Nawozy potasowe	22,7	28,9	23,4	23,5	27,6	27,7	29,4	32,7
Nawozy mineralne ogółem	138,8	167,9	154,8	162,9	172,2	177,0	181,4	192,8

\* szacunek IFA, \*\* prognoza IFA

Źródło: Dane IFA.

### 7.4. Regionalne zróżnicowanie zużycia nawozów mineralnych

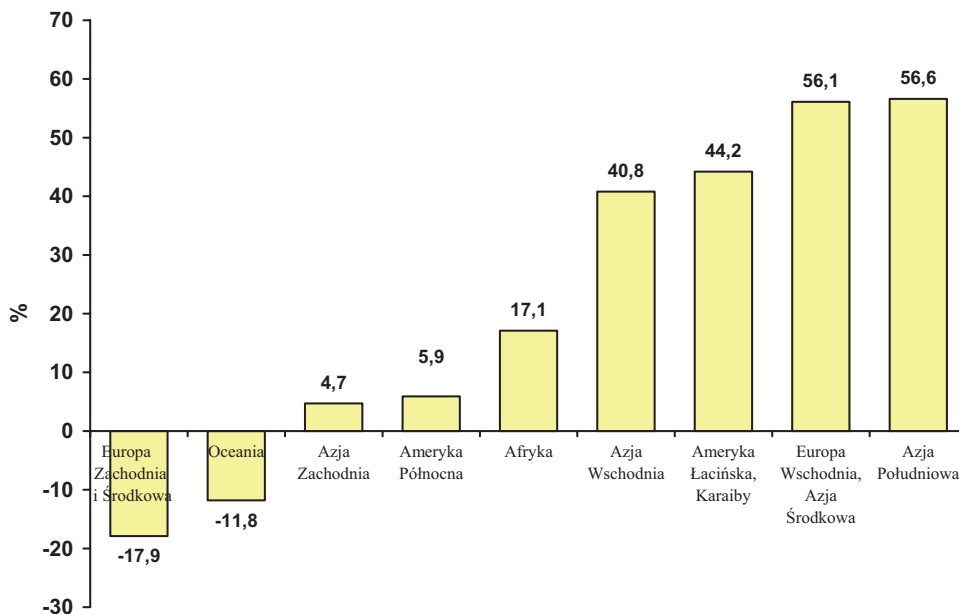
Zużycie nawozów mineralnych rośnie przede wszystkim w krajach rozwijających się. W ciągu 10 lat zużycie nawozów w tych krajach zwiększyło się o ponad 40%, podczas gdy w krajach rozwiniętych gospodarczo zużycie zmalało o prawie 7%. Udział krajów rozwijających się w globalnym zużyciu nawozów mineralnych zwiększył się więc z 67 do ponad 75%, a krajów rozwiniętych zmalał z 33 do 25%.

Różnice w trendach zużycia między krajami rozwijającymi się a rozwiniętymi mają kilka przyczyn. W krajach rozwiniętych gospodarczo rynki żywności są silnie nasycone, a popyt ze względów demograficznych i dochodowych nie ma poważniejszych podstaw do dalszego wzrostu. W niektórych krajach rozwiniętych duży udział w produkcji mają gospodarstwa duże, które wysokie plony

osiągają dzięki optymalizacji nawożenia i postępowi genetycznemu. W krajach rozwijających się szybko rosnący popyt na żywność wywiera silną presję na wzrost produkcji rolniczej, który jest osiąganym głównie dzięki stosowaniu coraz wyższych dawek nawozów.

W Azji Południowej oraz Europie Wschodniej i Azji Centralnej wzrost zużycia nawozów mineralnych w ciągu 10 ostatnich lat był najwyższy i przekroczył 56% (rys. 28). Mniejszą dynamikę wzrostu odnotowano w tym czasie w Ameryce Łacińskiej i w Azji Wschodniej, gdzie zużycie wzrosło odpowiednio o 44 i 41%. W Afryce popyt na nawozy zwiększył się o 17%, natomiast w Europie Środkowo-Zachodniej zmalał o prawie 18%. W wielu krajach Europy Środkowo-Zachodniej prowadzone są programy mające na celu promowanie rolnictwa ekologicznego oraz integrowanej produkcji rolnej. Zmniejsza się również powierzchnia użytków rolnych. Ponadto utrzymujący się od wielu lat wysoki poziom nawożenia mineralnego doprowadził do degradacji siedlisk rolniczych oraz zanieczyszczenia środowiska, np. eutrofizacji zbiorników wodnych, dlatego w tych krajach dąży się do ograniczania zużycia nawozów sztucznych.

**Rysunek 28. Regionalne zmiany zużycia nawozów mineralnych w sezonach 2001/02-2011/12**



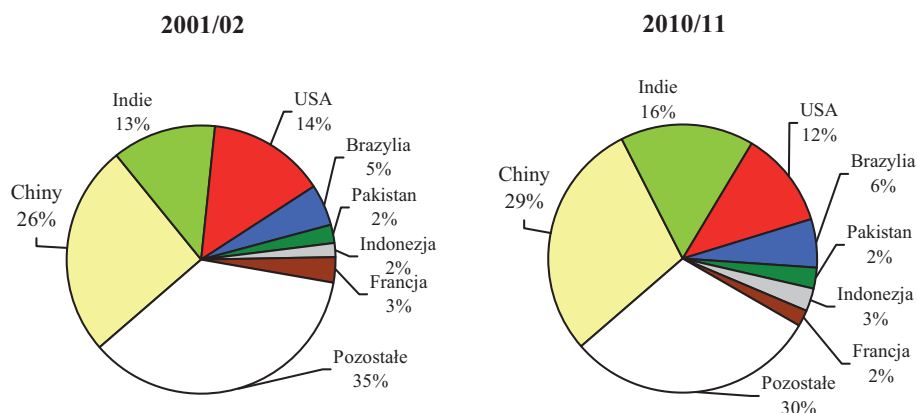
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

Azja Wschodnia ma największy udział w globalnym zużyciu nawozów mineralnych, który wzrósł z 33% w sezonie 2001/02 do ponad 37% w sezonie 2011/12. W tym czasie umocniło się znaczenie Azji Południowej, a jej udział zwiększył się z 16 do 20%. Nieznaczny wzrost zużycia nawozów mineralnych w Ameryce Północnej spowodował, że jej udział w zużyciu globalnym zmniejszył się z 16 do 13%, natomiast udział Europy Środkowo-Zachodniej zmalał z 14 do 9%. Umocniła się natomiast pozycja Ameryki Łacińskiej, która konsumuje blisko 11% nawozów na świecie. Łączny udział pozostałych regionów nie przekracza z kolei 11%.

## 7.5. Zużycie nawozów mineralnych w wybranych krajach

Chiny zużywają największe ilości nawozów mineralnych, a ich udział w globalnym zużyciu nawozów mineralnych w sezonie 2010/11 wyniósł 29% wobec 26% w sezonie 2001/02 (rys. 29). W tym okresie udział Indii wzrósł do 16%, a USA zmniejszył się do 12%. Mniejszy udział w zużyciu nawozów mineralnych mają: Brazylia, Pakistan, Indonezja oraz Rosja, a ich udział w globalnym zużyciu nawozów mineralnych systematycznie rośnie. Zmniejsza się natomiast znaczenie Francji oraz Niemiec.

**Rysunek 29. Struktura geograficzna zużycia nawozów mineralnych**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

W ciągu 9 lat najbardziej wzrosło zużycie nawozów mineralnych przede wszystkim w Indonezji (o 90%), w Malezji (o 83%), w Indiach (o 63%), Brazylii (o 43%) oraz w Chinach (o 40%). W USA i w Niemczech popyt na nawozy mineralne praktycznie się nie zmienił, natomiast we Francji obniżył się o 18%.



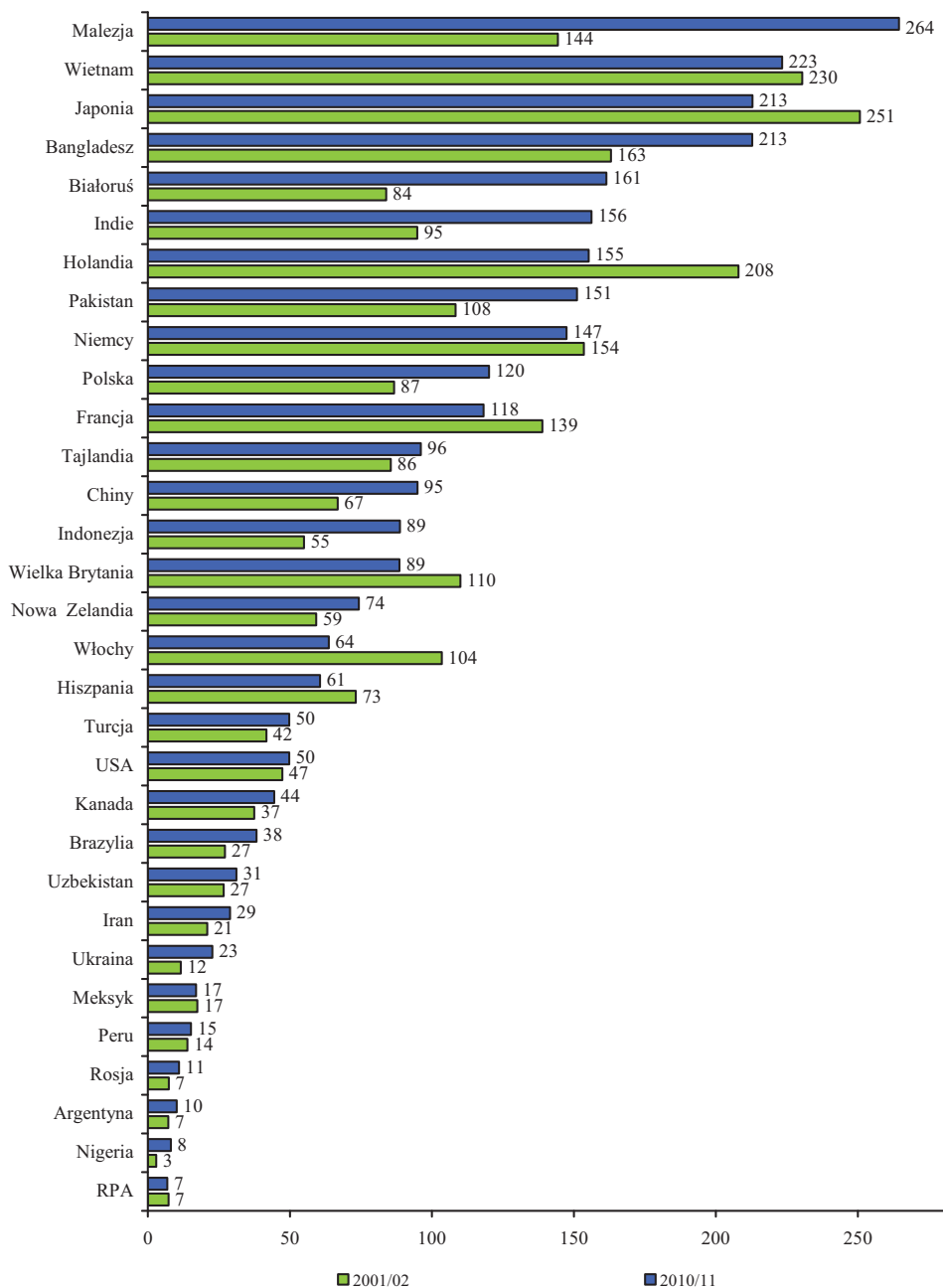
Jednostkowe zużycie nawozów mineralnych jest silnie zróżnicowane między poszczególnymi krajami. Różnice w poziomie nawożenia zależą od wielu czynników, m.in. od charakteru rolnictwa na danym obszarze (intensywny lub ekstensywny), ogólnego poziomu rozwoju rolnictwa w danym kraju, koniunktury w rolnictwie, poziomu wsparcia dla sektora rolnego, kondycji gospodarstw, warunków przyrodniczych oraz szeroko rozumianego dostępu rolnika do nawozów (wystarczający poziom podaży na rynku wewnętrznym, sieć dystrybucji).

Najwyższy poziom jednostkowego zużycia nawozów mineralnych (przekraczający nierzadko 150 kg NPK/ha UR) występuje obecnie w krajach Azji Wschodniej i Południowej, w Egipcie oraz niektórych krajach Europy Zachodniej, a więc na obszarach o wysokim stopniu intensywności rolnictwa. Jednak o ile w krajach azjatyckich jednostkowe zużycie NPK stale rośnie, to w UE trend jest odwrotny. W Malezji w ciągu 9 lat jednostkowe zużycie nawozów mineralnych wzrosło o 83%, w Indiach o 64%, w Indonezji o 62%, w Chinach o 42%, a w Pakistanie o 40%. Dynamicznie rosnący popyt na żywność w tych krajach wywołał silną presję na wzrost plonowania roślin uprawnych, który zaczęto osiągać głównie przez zwiększenie poziomu nawożenia mineralnego.

Tymczasem w krajach UE odnotowuje się spadek jednostkowego zużycia NPK, co jest konsekwencją prowadzenia polityki prośrodowiskowej i prozdrowotnej, zmierzającej do ograniczenia chemizacji w rolnictwie oraz promowania rolnictwa ekologicznego i integrowanego, nakierowanego na postęp genetyczny i rolnictwo precyzyjne. W Wielkiej Brytanii zużycie NPK obniżono w ciągu 9 lat o 19%, a we Francji o 15%.

W USA, Brazylii i Kanadzie poziom nawożenia nie jest wysoki z uwagi na ekstensywny charakter rolnictwa, a także nadwyżki żywności (USA, Kanada). Nadal istnieją rejony, jak np. Afryka, gdzie średnie zużycie nawozów mineralnych wynosi zaledwie kilka kilogramów w przeliczeniu na 1 ha UR (rys. 30). Wynika to głównie z niekorzystnych warunków przyrodniczych oraz niskiego poziomu rozwoju rolnictwa i słabego zaopatrzenia w środki produkcji dla rolnictwa.

**Rysunek 30. Zużycie nawozów mineralnych w wybranych krajach  
(kg NPK/ha UR)**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA i FAO.

## 7.6. Bilans nawozów mineralnych w wybranych krajach

Kraje, które posiadają złoża surowców wykorzystywanych do produkcji nawozów mineralnych są samowystarczalne w produkcji nawozów mineralnych, a nadwyżki produkcji kierują na eksport. Do takich krajów należy przede wszystkim Rosja, Kanada oraz Niemcy. Wskaźnik samowystarczalności w Niemczech przekracza 160%, a w Kanadzie i Rosji ponad 400% (tab. 16). Saldo handlu zagranicznego w tych krajach jest dodatnie, a wskaźnik specjalizacji eksportowej wynosi przeciętnie 70-80%. Import nawozów mineralnych w tych krajach nie ma większego znaczenia. Wyjątkiem są Niemcy, które są uzależnione od importu nawozów fosforowych i częściowo azotowych.

**Tabela 16. Bilans nawozów mineralnych w wybranych krajach**

Kraj	Średnio w latach	Produkcja	Import	Ekspert	Saldo handlu	Zużycie	Wskaźnik samowystarczalności	Wskaźnik specjalizacji eksportowej	Wskaźnik penetracji importowej
		mln ton					%		
Rosja	2001-05	13,8	0,0	11,1	11,1	2,7	519,0	80,8	0,3
	2006-10	14,4	0,0	12,0	11,9	2,5	580,4	83,0	1,3
Kanada	2001-05	13,6	0,7	10,6	9,9	3,7	366,3	78,2	20,0
	2006-10	12,4	0,7	10,1	9,4	3,0	418,1	82,1	25,3
Niemcy	2001-05	5,0	1,6	3,5	1,9	3,1	160,9	69,9	51,7
	2006-10	4,3	1,4	3,1	1,7	2,6	165,2	72,7	54,9
Chiny	2001-05	36,0	7,2	1,9	-5,3	41,4	87,1	5,2	17,4
	2006-10	50,5	4,4	4,9	0,4	50,1	100,9	9,6	8,8
Indie	2001-05	14,4	2,9	0,0	-2,9	17,6	83,6	0,1	16,5
	2006-10	15,6	9,2	0,0	-9,1	24,7	63,0	0,1	37,1
Indonezja	2001-05	2,9	0,9	0,5	-0,4	3,3	87,3	15,9	26,6
	2006-10	3,3	1,4	0,2	-1,2	4,4	73,6	6,5	31,1
Pakistan	2001-05	2,5	0,8	0,0	-0,8	3,3	75,3	0,4	25,0
	2006-10	2,9	0,9	0,0	-0,9	3,8	75,7	0,0	24,3
Brazylia	2001-05	2,8	6,2	0,2	-6,0	8,8	31,8	8,3	70,9
	2006-10	3,1	6,9	0,2	-6,7	8,9	31,3	7,4	71,0
Francja	2001-05	1,7	3,1	0,3	-2,8	4,5	37,2	18,6	69,7
	2006-10	1,0	2,8	0,2	-2,6	3,6	28,6	19,2	76,9
Malezja	2001-05	0,6	1,3	0,4	-0,8	1,5	43,4	68,7	86,4
	2006-10	0,7	1,5	0,5	-1,0	1,7	42,5	68,1	86,5
USA	2001-05	16,6	9,2	6,8	-2,4	19,0	87,3	40,9	48,4
	2006-10	17,3	8,5	5,5	-3,5	20,9	83,1	28,6	40,7

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IFA.

Drugą grupę stanowią kraje, w których popyt na nawozy w ostatnich latach zaczął szybko rosnąć, co pociągnęło za sobą również dynamiczny rozwój sektora nawozowego. Produkcja nawozów w tych krajach, oparta na własnych lub importowanych surowcach, prawie w całości jest przeznaczana na potrzeby rynku wewnętrznego, a eksport ma niewielkie znaczenie. Tymi krajami są: Chiny, Indie, Pakistan oraz Indonezja. W Chinach produkcja rosła szybciej od popytu wewnętrznego, w efekcie wskaźnik samowystarczalności wzrósł z 77% średnio w latach 2001-2005 do blisko 101% w latach 2006-2010. Nadwyżkę podaży zaczęto przeznaczać na eksport, jednocześnie zmniejszając uzależnienie od importu. Natomiast w Indiach i Indonezji zużycie rosło dużo szybciej niż możliwości produkcyjne, co zwiększyło uzależnienie tych krajów od importu nawozów z zagranicy. Poza tym Indie, Indonezja i Pakistan produkują głównie nawozy azotowe, mając równocześnie deficyt nawozów potasowych.

Kolejną grupę stanowią kraje, które z powodu niedostatecznie rozwiniętego własnego przemysłu nawozowego oraz braku zaplecza surowcowego są silnie uzależnione od importu. Wskaźnik samowystarczalności nie przekracza w tych krajach 45%, a wskaźnik penetracji importowej sięga 80%. Krajami tymi są przede wszystkim: Brazylia, Francja i Malezja.

W USA produkcja nawozów mineralnych jest przeznaczana głównie na potrzeby rynku wewnętrznego. Mimo że wskaźnik samowystarczalności w produkcji nawozów mineralnych jest relatywnie wysoki, to import pełni bardzo ważną rolę w podaży nawozów potasowych, których USA jest największym importerem na świecie.

## 8. Ceny nawozów mineralnych<sup>23</sup>

Ceny nawozów są ściśle związane z cenami surowców rolnych, w szczególności pochodzących z upraw polowych. Rosnące ceny produktów rolnych sprzedawanych przez rolników poprawiają opłacalność produkcji i dochody sektora rolnego. Wywołuje to presję na wzrost wydajności produkcji rolniczej w oczekiwaniu na utrzymanie się korzystnej koniunktury w przyszłości. Taka sytuacja sprzyja inwestowaniu w podstawowe środki produkcji dla rolnictwa, zwłaszcza w nawozy mineralne, które mają decydujący wpływ w kształtowaniu wielkości plonów roślin uprawnych. Rosnący popyt na środki produkcji w warunkach braku możliwości szybkiego zwiększenia mocy produkcyjnych powoduje natomiast wzrost ich cen.

Ceny nawozów mineralnych w dużej mierze są uzależnione od kosztów surowców wykorzystywanych do ich produkcji, głównie gazu ziemnego, którego ceny są silnie powiązane z cenami ropy naftowej, a także fosforytów i soli potasowej. Ceny gazu ziemnego warunkują poziom cen nawozów azotowych. Ceny fosforytów przetwarzanych na kwas fosforowy wpływają na poziom cen nawozów fosforowych, a surowej soli potasowej na ceny nawozów potasowych. Ceny surowców wykorzystywanych do produkcji nawozów mineralnych są determinowane koncentracją ich zasobów, stopniem uzależnienia od importu, kosztami transportu oraz sytuacją geopolityczną.

Kluczową rolę w kształtowaniu poziomu cen nawozów mineralnych w skali globalnej oraz na rynkach lokalnych mają jednak czynniki fundamentalne, czyli relacje popytowo-podażowe. W niektórych regionach świata na poziom cen wpływają również szeroko rozumiane regulacje rynku i mechanizmy polityki gospodarczej (np. cła eksportowe, taryfy importowe, zwolnienia podatkowe, maksymalne ceny nawozów, sprzedaż na rynku wewnętrznym, poziom wsparcia dla sektora rolnego).

### 8.1. Ceny surowców do produkcji nawozów

#### *Amoniak*

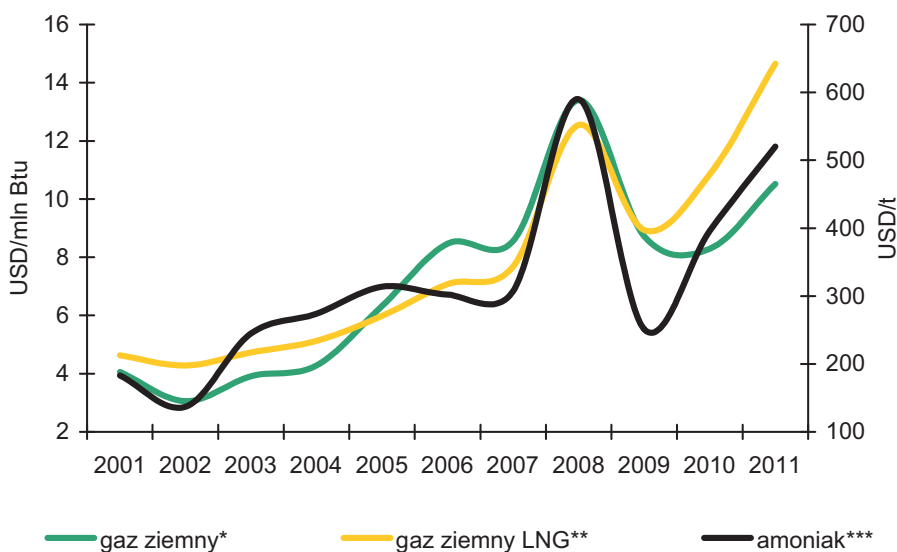
Oprócz sytuacji popytowo-podażowej, która w oczywisty sposób wpływa na kształtowanie cen amoniaku istotną rolę pełni przede wszystkim cena gazu ziemnego, gdyż jego koszt stanowi 72-85% ogólnych kosztów wytwarzania amoniaku.

---

<sup>23</sup> Opracowano na podstawie danych Banku Światowego.

Średnioroczna cena amoniaku notowanego na giełdzie w USA wzrosła w ciągu 10 lat blisko 3-krotnie ze 183 USD/t w 2001 r. do 520 USD/t w 2011 r. Najwyższy wzrost cen odnotowano w 2008 r., kiedy średnioroczna cena amoniaku wzrosła blisko 2-krotnie do rekordowego poziomu 590 USD/t. W 2009 r. załamanie popytu oraz obniżenie kosztów wytwarzania w związku z taniejącym gazem ziemnym, wpłynęło na obniżenie średniorocznej ceny amoniaku do poziomu 250 USD/t (rys. 31). W kolejnych latach zwiększenie popytu na amoniak oraz wzrost cen gazu ziemnego przyczyniło się do wyraźnych podwyżek jego cen [www.minerals.usgs.gov].

**Rysunek 31. Średnioroczne ceny amoniaku i gazu ziemnego**

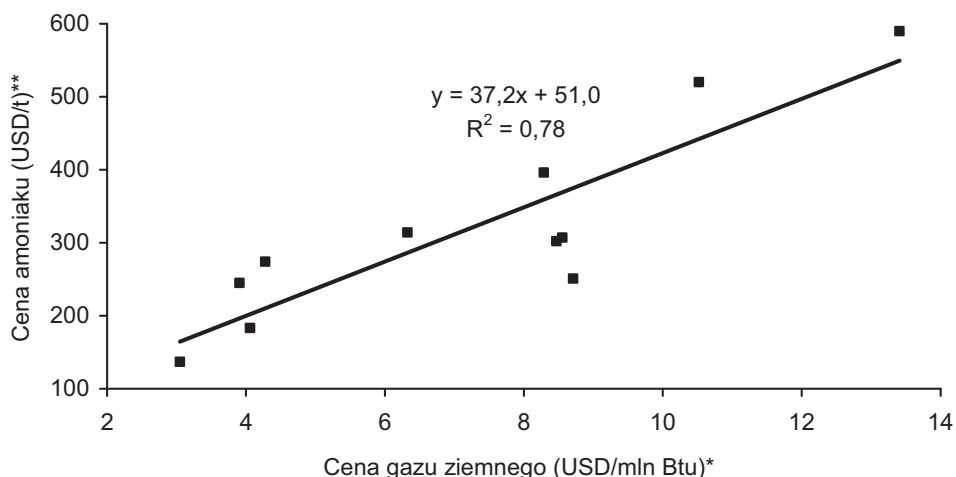


\* cena importowanego z Rosji do Europy gazu ziemnego (USD/mln Btu), \*\* cena importowanego z Indonezji do Japonii gazu skroplonego (USD/mln Btu), \*\*\*średnia cena fob Gulf (USD/t)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego i USGS.

Statystyczna analiza zależności cen amoniaku od gazu ziemnego wykazała, że są one silnie dodatnio skorelowane [Gruszczyński, Podgórska 2004]. Powodem tego jest wysoki udział kosztów gazu ziemnego w produkcji amoniaku. Analiza korelacji i regresji wykazała silną liniową (proporcjonalną) zależność cen gazu ziemnego i amoniaku. Potwierdzeniem tego jest wysoka wartość współczynnika determinacji  $R^2=0,78$ . Wykorzystując analizę prostej regresji oszacowano zależność, że wzrost ceny gazu ziemnego o 1 USD powodował zwiększenie ceny amoniaku o 37 USD.

**Rysunek 32. Zależność cen amoniaku i gazu ziemnego**



\* cena importowanego z Rosji do Europy gazu ziemnego (USD/mln Btu), \*\*średnia cena fob Gulf (USD/t)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego i USGS.

### Fosforyty

Silna koncentracja wydobycia fosforytów, a w konsekwencji kontrolowanie eksportu przez Maroko oraz kilka krajów z Bliskiego Wschodu (Jordania, Syria, Egipt) powoduje, że ceny fosforytów w handlu międzynarodowym są pod silnym wpływem tych krajów.

Średnioroczne ceny fosforytów z Maroka wzrosły w ciągu 10 lat blisko 4,5-krotnie, z 42 USD/t w 2001 r. do 185 USD/t w 2011 r. Najwyższy średnioroczny wzrost cen fosforytów odnotowano w 2008 r., gdy surowiec podrożał blisko 5-krotnie do 346 USD/t. Drastyczne załamanie popytu w 2009 r. spowodowało, że jego ceny zostały obniżone o 65%. W latach kolejnych ceny fosforytów rosły, przy czym w 2010 r. wzrost cen był symboliczny (1%), a w 2011 r. wyniósł ponad 50%. Mimo podwyżek ceny fosforytów w 2011 r. były o połowę niższe od rekordowych cen notowanych w 2008 r. (rys. 33).

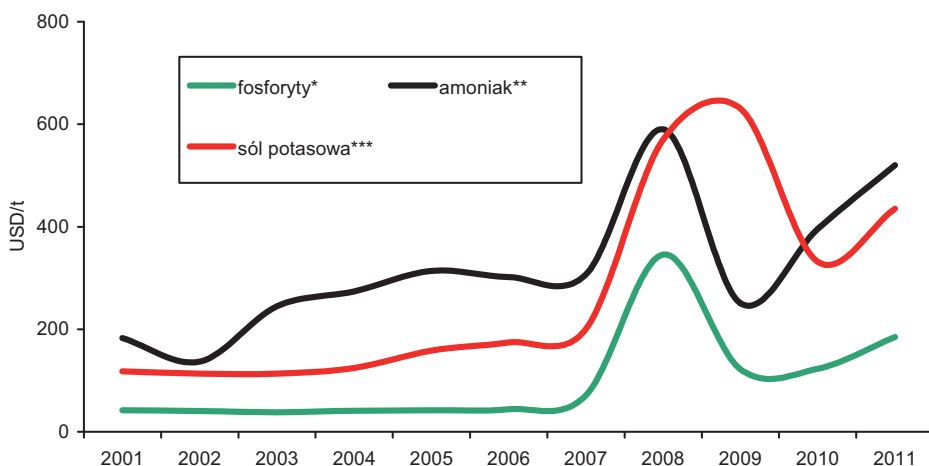
### Sól potasowa

Polityka handlowa dwóch największych producentów, będących jednocześnie największymi eksporterami, determinuje ceny na światowym rynku soli potasowej. Ceny narzucane przez Rosję i Kanadę kształtują ceny u pozostałych eksporterów soli potasowej.

Ceny kanadyjskiej soli potasowej<sup>24</sup> w ciągu 10 lat wzrosły ponad 3,5-krotnie, z 96 USD/t w 2001 r. do 435 USD/t w 2011 r., przy czym najwyższą wartość osiągnęły w 2009 r. – 630 USD/t. Podczas gdy ceny innych podstawowych surowców wykorzystywanych w przemyśle nawozowym w 2009 r. znacząco zmalowały, to sól potasowa nadal drożała, a jej ceny zostały obniżone dopiero w 2010 r. Utrzymanie wysokiego poziomu cen soli potasowej to rezultat silnej kontroli rynku przez dwóch największych eksporterów – Kanadę i Rosję, którzy wolniej niż miało to miejsce w przypadku nawozów azotowych lub fosforowych zwiększali podaż. Ponadto mimo globalnego załamania popytu na nawozy potasowe, popyt ze strony największego importera soli potasowej, czyli Indii utrzymywał się na bardzo wysokim poziomie, a nawet wzrastał.

Rosnące zapasy soli potasowej u głównych eksporterów oraz ograniczenie importu przez Chiny spowodowały, że ceny na światowych rynkach spadły w 2010 r. do 332 USD/t. Na spadek cen wpłynęła również zwiększona podaż soli potasowej, która była następstwem zwiększenia mocy wydobywczych w kopalniach w Niemczech, Chile, Argentynie i Brazylii. Rosnący popyt w 2011 r. spowodował, że ceny soli potasowej zwiększyły się o 30% w stosunku do poprzedniego roku, wciąż są jednak niższe w stosunku do lat 2008-2009.

**Rysunek 33. Średnioroczne ceny podstawowych surowców do produkcji nawozów mineralnych**



\* f.a.s. Casablanca, \*\* f.o.b. Gulf, \*\*\* f.o.b. Vancouver

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego i USGS.

<sup>24</sup> Notowania f.o.b. Vancouver.



## 8.2. Ceny nawozów mineralnych na światowych rynkach

W ciągu ostatnich 10 lat średnioroczne ceny nawozów wzrosły 4-krotnie, a najwyższy poziom osiągnęły w 2008 r., gdy były ponad 6-krotnie wyższe w porównaniu do cen z 2001 r.

W latach 2001-2006 ceny nawozów rosły umiarkowanie. Zrównoważona sytuacja popytowo-podażowa sprzyjała stabilizacji cen, ale systematycznie rosnące ceny żywności i bezpośrednich nośników energii, w tym również gazu ziemnego przyczyniały się do wzrostów cen nawozów mineralnych. W tym okresie popyt na nawozy mineralne ze strony Chin i Indii oraz innych krajów rozwijających się zaczął umiarkowanie rosnąć, natomiast począwszy od 2007 r. zapotrzebowanie na nawozy zaczęło rosnąć w bardzo szybkim tempie, co doprowadziło do drastycznych podwyżek. W 2007 r. średnioroczne ceny nawozów wzrosły o 43% w porównaniu z rokiem poprzednim, a w 2008 r. o kolejne 170%.

Wysokie podwyżki cen nawozów mineralnych w latach 2007-2008 to efekt rosnącej presji na zwiększanie wydajności produkcji rolniczej w warunkach drożących surowców rolnych i żywności, wzrostu cen bezpośrednich nośników energii, który podwyższył koszty wytwarzania nawozów mineralnych i transportu, a także brak możliwości szybkiego zwiększenia potencjału produkcyjnego, przy dynamicznie rosnącym popycie na nawozy.

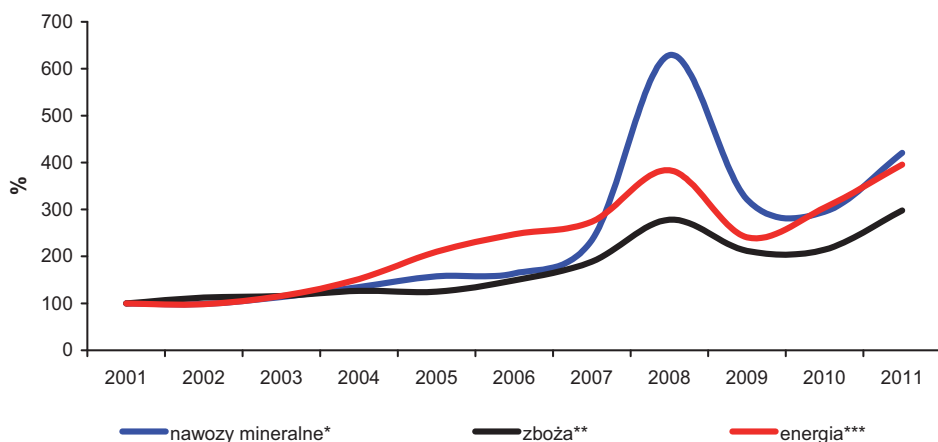
Wysokie ceny surowców rolnych wynikały z niskich zbiorów zbóż i roślin oleistych powodujących znaczący spadek zapasów światowych, ale także z pojawienia się na rynkach rolnych kapitału spekulacyjnego. Sytuacja ta zbiegła się w czasie z dynamicznie rosnącym popytem na zboża i oleiste na cele konsumpcyjne, jak i paszowe, głównie ze strony państw rozwijających się. Dodatkowo wysokie ceny ropy naftowej spowodowały zwiększone zapotrzebowanie sektora paliwowo-energetycznego na surowce rolne służące do produkcji biopaliw.

Od września 2008 r. ceny nawozów mineralnych zaczęły się obniżać. Relatywnie drogie nawozy mineralne w 2008 r. spowodowały pogorszenie opłacalności produkcji rolnej. Spadek zainteresowania nawozami wynikał również z obniżenia cen zbóż, pod wpływem zwiększenia ich zbiorów oraz wycofania z rynków rolnych kapitału spekulacyjnego, a także spadku popytu na żywność w warunkach kryzysu gospodarczego. Spadły ceny energii, co skutkowało zmniejszeniem kosztów wytwarzania i transportu nawozów mineralnych. W rezultacie w 2009 r. średnioroczne ceny nawozów mineralnych zmalały o blisko 50% w porównaniu z 2008 r.

Od drugiej połowy 2010 r. ceny nawozów zaczęły systematycznie rosnąć. Wynikało to z poprawy opłacalności produkcji rolnej i rosnącego popytu na relatywnie tanie nawozy. Średnioroczne ceny nawozów w 2010 r. były jednak o 8% niższe w porównaniu z 2009 r. (rys. 34). W 2011 r. korzystna koniunktura na światowych rynkach rolnych sprzyjała rosnącemu popytowi na nawozy, które w konsekwencji podrożały o 43% w porównaniu z 2010 r., przy czym w grudniu 2011 r. były o 19% droższe niż w grudniu 2010 r.

W 2012 r. ceny nawozów zaczęły się stabilizować (rys. 34). Od początku roku do października ceny zmalały średnio o 4%. Niewielki spadek cen nawozów wynikał z ustabilizowanej sytuacji popytowo-podażowej oraz częściowego zmniejszenia kosztów produkcji i transportu w związku ze spadkiem cen bezpośrednich nośników energii. Dodatkowym powodem osłabienia koniunktury na rynku, zwłaszcza w III kwartale był niewielki popyt zgłaszany przez Indie i Pakistan, wywołany spadkiem subsydiów, niskimi opadami deszczu w okresie siewów oraz deprecjacją rupii indyjskiej [www.bgz.pl]. Szacuje się, że średnioroczne ceny nawozów mineralnych w 2012 r. były o kilka procent niższe w porównaniu z 2011 r.

**Rysunek 34. Średnioroczne wskaźniki zmian cen nawozów mineralnych, zbóż i energii (rok 2001=100)**



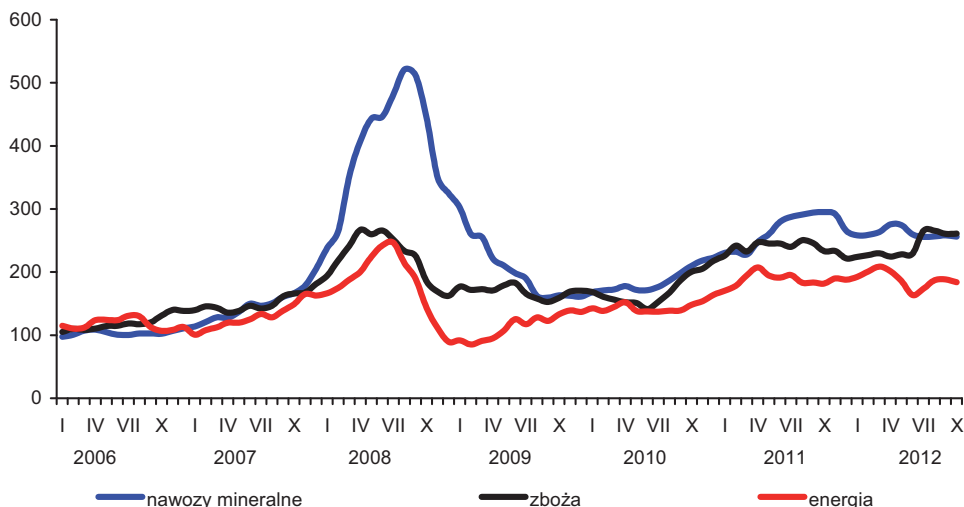
\* obliczono przy zastosowaniu następujących wag: mocznik – 0,41, superfosfat potrójny – 0,22, sól potasowa – 0,20, fosforyty – 0,17;

\*\* obliczono przy zastosowaniu następujących wag: kukurydza – 40,8, ryż – 30,2, pszenica – 25,3, jęczmień – 3,7;

\*\*\* obliczono przy zastosowaniu następujących wag: ropa naftowa – 84,6, gaz ziemny – 10,8, węgiel kamienny – 4,7.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego.

**Rysunek 35. Miesięczne wskaźniki zmian cen nawozów mineralnych, zbóż i energii (rok 2005=100)**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego.

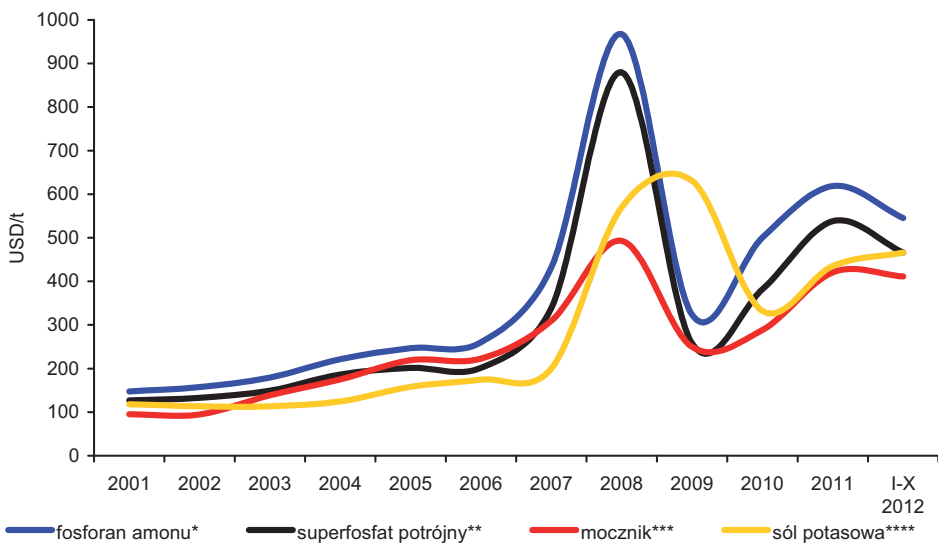
### 8.3. Ceny najważniejszych nawozów mineralnych

Średnioroczne ceny głównych nawozów mineralnych w latach 2001-2011 charakteryzowały się podobnym trendem zmian, przy czym ceny soli potasowej zmieniały się z kilkumiesięcznym opóźnieniem w stosunku do innych nawozów (rys. 36).

Drastyczny wzrost cen, jaki miał miejsce w latach 2007-2008 dotyczył przede wszystkim fosforanu amonu i superfosfatu potrójnego, a w mniejszym stopniu mocznika i soli potasowej. W 2007 r. najbardziej podrożał superfosfat potrójny i fosforan amonu (o około 67%). W 2008 r. skala podwyżek była dużo wyższa i wyniosła od 59% w przypadku mocznika i superfosfatu potrójnego do 185% w przypadku soli potasowej. W 2009 r. ceny większości nawozów zmalały, w tym fosforanu amonu i superfosfatu potrójnego o blisko 30%, a mocznika o 50%. Wyjątkiem była sól potasowa, która podrożała o kolejne 11%, a jej ceny zmalały o blisko 50% dopiero w 2010 r. Ceny pozostałych nawozów mineralnych w 2010 r. powróciły do trendu wzrostowego, który był kontynuowany również w 2011 r.

Szacuje się, że w 2012 r. średnioroczne ceny fosforanu amonu i superfosfatu potrójnego zostały obniżone o około 12%, a cena soli potasowej wzrosła o 7%. Ceny mocznika nieznacznie zmalały.

**Rysunek 36. Średnioroczne ceny głównych nawozów mineralnych**



\* notowania fob US Gulf, \*\* notowania fob Tunis, \*\*\* notowania fob Jużnyj, \*\*\*\* notowania fob Vancouver

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego.

## 9. Ceny bezpośrednich nośników energii

### 9.1. Czynniki cenotwórcze surowców energetycznych

Dostęp do energii jest kluczowym elementem rozwoju gospodarczego i społecznego. Rosnąca liczba ludności, postępująca industrializacja oraz dążenie do poprawy jakości życia powodują, że zużycie surowców energetycznych systematycznie rośnie. Dla większości państw surowce te mają fundamentalne znaczenie i są nieodzownym elementem sprawnego funkcjonowania ich gospodarek. Uzależnienie od surowców energetycznych często jest na tyle duże, że w przypadku nagłego i długotrwałego ograniczenia ich dostaw lub bardzo wysokich cen państwa te mogą pogrążyć się w głębokim kryzysie prowadzącym w konsekwencji do destabilizacji gospodarczej i politycznej [Kryzia 2010a].

Zużycie energii na świecie będzie rosnać przede wszystkim w związku z potrzebami i rozwojem krajów rozwijających się. Tego wzrostu nie zrekompensują nawet najszerzej rozpowszechnione środki i sposoby poszanowania energii w krajach rozwiniętych, o największym zużyciu energii.

Najważniejsze surowce energetyczne to ropa naftowa, gaz ziemny i węgiel, mające łącznie ponad 85% udziału w całkowitym zużyciu energii<sup>25</sup>. W szczególności ropa naftowa i gaz ziemny od wielu lat są najważniejszym towarem handlowym, a jednocześnie źródłem niepokoju i dyskusji. Szczególne znaczenie w ostatnich latach zyskało bezpieczeństwo energetyczne, rozważane głównie pod kątem zasobów, zużycia, dostaw i cen surowców. Z jednej strony popularyzuje się oszczędne korzystanie z energii, zwracając uwagę na energochłonność, ochronę środowiska oraz promowanie energii ze źródeł odnawialnych, z drugiej jednak strony postęp cywilizacyjny i nowoczesny styl życia powodują stały wzrost zużycia energii [Kowalik, Herczakowska 2010].

Fundamentalny wpływ na ceny surowców energetycznych mają relacje popytowo-podażowe, kształtowane przez bardzo wiele czynników, wśród których do najistotniejszych należy tempo wzrostu gospodarczego w poszczególnych krajach, przekładające się na wielkość popytu, malejące zapasy nieodna-

---

<sup>25</sup> Udział ropy naftowej w całkowitym zużyciu energii na świecie wynosi 34,6%, węgla – 28,4%, gazu ziemnego – 22,1%, energii nuklearnej – 2%, energii odnawialnej – 12,9% (w tym energii z biomasy – 10,2%, energii wodnej – 2,3%, energii wiatrowej – 0,2%, energii słonecznej – 0,1%, energii geotermalnej – 0,1%) [IPCC 2011].

wialnych paliw energetycznych, czy sytuacja polityczna w newralgicznych regionach bogatych w złoża surowców (konflikty zbrojne, strajki) [Łęt 2012].

W ostatnich latach można zaobserwować zwiększającą się aktywność sektora finansowego na rynku surowców energetycznych. Zwłaszcza na rynku ropy naftowej o cenie nie decyduje realny popyt, ale transakcje na rynku finansowym. Transakcje opiera się przede wszystkim na kontraktach terminowych, w których określa się cenę dostawy określonej ilości ropy w przyszłości. Powoduje to postrzeganie ropy, jako jeszcze jednego instrumentu finansowania, na którym można zarabiać. Gdy w 1983 r. na giełdzie w Nowym Jorku rozpoczął się obrót kontraktami terminowymi na ropę naftową, zasadniczy wpływ na rynek miał fizyczny handel na rynku gotówkowym. W ostatnich latach sytuacja uległa zasadniczej zmianie. W 2002 r. średni dzienny wolumen transakcji terminowych (tzw. papierowe baryłki ropy naftowej) był czterokrotnie wyższy niż dzienna światowa konsumpcja ropy naftowej. W 2008 r. liczba papierowych baryłek ropy przekroczyła piętnastokrotnie fizyczne zapotrzebowanie na ten surowiec. Wartości te świadczą o silnym wpływie sektora finansowego na rynku ropy naftowej. Decyzje inwestycyjne spekulantów w coraz większym stopniu wpływają na kształtowanie się cen kontraktów terminowych na surowce energetyczne oraz na rosnącą niestabilność tych rynków, co powoduje niepewność i niepokój konsumentów oraz producentów [Łęt 2012].

Indeks zmian cen bezpośrednich nośników energii<sup>26</sup> notowany przez Bank Światowy zwiększał się systematycznie w latach 2002-2008 ze średniorocznym tempem wzrostu na poziomie około 20%. W 2008 r. był on blisko 3-krotnie wyższy w porównaniu z 2001 r. Wzrost cen wynikał z rozwoju gospodarczego, szczególnie w energochłonnych sektorach wytwórczych w Chinach i Indiach, skutkującego wzrostem popytu na podstawowe surowce energetyczne<sup>27</sup>. Kryzys światowej gospodarki spowodował spadek popytu na surowce energetyczne, a ich ceny zaczęły gwałtownie spadać. W 2009 r. indeks zmian cen zmniejszył

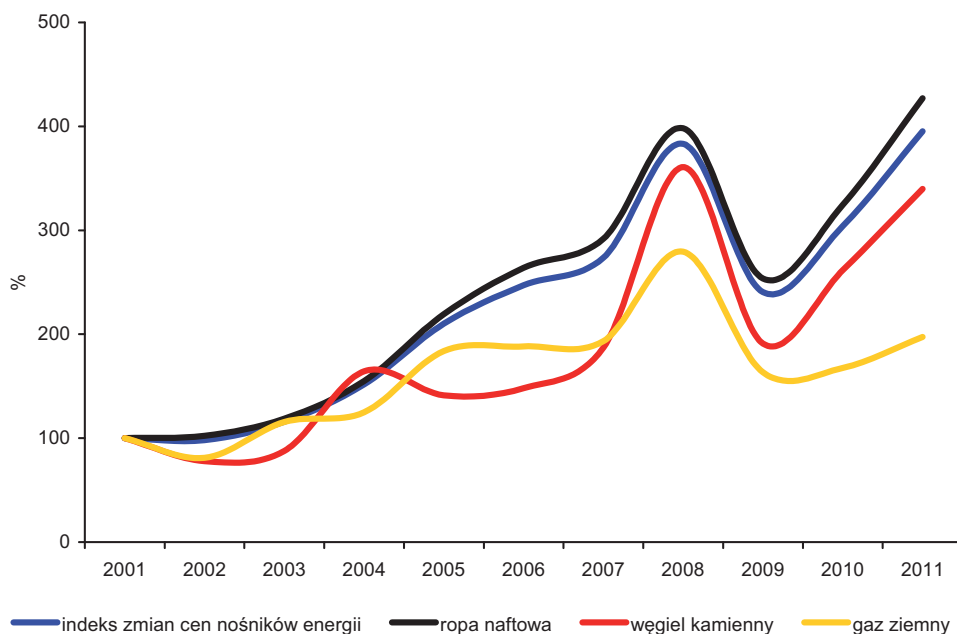
---

<sup>26</sup> Indeks zmian cen bezpośrednich nośników energii jest obliczany na podstawie cen reprezentacyjnych nośników energii przy użyciu następujących wag: ropa naftowa – 84,6, gaz ziemny – 10,8, węgiel kamienny – 4,7. Cena ropy naftowej jest średnią cen trzech gatunków ropy: WTI (West Texas Intermediate), Brent i Dubaj, a cena gazu ziemnego jest średnią z cen trzech gatunków gazu: gazu w USA, importowanego do Europy gazu z Rosji oraz importowanego z Indonezji do Japonii gazu skroplonego.

<sup>27</sup> W Chinach silną dynamiką wzrostu popytu na surowce energetyczne zaobserwowano szczególnie w okresie organizacji w 2008 r. Letnich Igrzysk Olimpijskich.

się o blisko 40% w porównaniu z poprzednim rokiem. Kolejny rok przyniósł wyraźne ożywienie światowej gospodarki. Ceny surowców są od 2010 r. w trendzie wzrostowym (rys. 37), przy czym średnioroczny wzrost cen w 2010 r. wyniósł 26%, a w 2011 r. zwiększył się do 30% [www.worldbank.org].

**Rysunek 37. Dynamika średniorocznych cen bezpośrednich nośników energii (rok 2001=100)**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego.

## 9.2. Ceny ropy naftowej

Ropa naftowa ze względu na swoje liczne zalety stała się bardzo pożądanym surowcem energetycznym. Wciąż jest najbardziej popularnym źródłem energii z 35% udziałem w globalnym rynku. Ceny ropy naftowej są podstawą do ustalania cen innych podstawowych surowców energetycznych, głównie gazu ziemnego i węgla energetycznego.

Na cenę ropy naftowej wpływa bardzo wiele czynników. Można je podzielić na trzy grupy: determinanty makroekonomiczne, czynniki związane z łańcuchem dostaw oraz uwarunkowania geopolityczne.

Do czynników kreujących ceny tego surowca należy koniunktura gospodarcza. Wzrost gospodarczy może przyczynić się do rosnących cen ropy naftowej.

wej, z powodu zwiększonego popytu zarówno na ropę jak i produkty ropopochodne. Ponadto, wysokie prawdopodobieństwo wyższych cen w przyszłości przyczynia się do zwiększenia wolumenu transakcji zabezpieczających konsumentów ropy, między innymi na rynku terminowym [Łęt 2012].

Kolejnym czynnikiem, wpływającym na ceny ropy naftowej jest bieżący poziom rezerw i dostępność ropy naftowej. Ropa naftowa jest nieodnawialnym zasobem, a od poziomu rezerw zależy poziom produkcji tego surowca. Zmniejszające się rezerwy ropy naftowej prowadzą do wzrostu cen. Ponadto, wydobywanie na pewnych obszarach jest utrudnione. Opłacalność wydobywania ropy zależy w znacznym stopniu od rozwoju technologii. Jeżeli ceny ropy naftowej będą bardzo wysokie, to opłacalne może stać się jej wydobywanie ze źródeł, które aktualnie nie są eksploatowane [Łęt 2012].

Możliwość wykorzystania innych źródeł energii (w tym również energii odnawialnej), które mogą zastąpić ropę naftową, stanowi kolejny element determinujący ceny ropy. Rosnące ceny tego surowca przyczyniają się do poszukiwania alternatywnych źródeł energii. Taką tendencję można zaobserwować zwłaszcza w sektorze transportowym, w którym coraz częściej wykorzystuje się pojazdy napędzane energią elektryczną lub gazem płynnym [Łęt 2012].

Do geopolitycznych czynników cenotwórczych zaliczyć należy konflikty zbrojne w rejonach bogatych w złoża ropy, napięcia polityczne pomiędzy krajami importującymi ropę a producentami oraz nacjonalizację produkcji w niektórych krajach (Boliwia, Ekwador, Wenezuela), a także decyzje Organizacji Krajów Eksportujących Ropę Naftową<sup>28</sup> (OPEC) dotyczące poziomu wydobywania ropy naftowej w ich krajach [Łęt 2012].

---

<sup>28</sup> Organizacja OPEC powstała w 1960 r. w Bagdadzie jako odpowiedź na ustanowienie limitów importowych przez największego światowego importera – Stany Zjednoczone. Kraje z Bliskiego Wschodu, takie jak Arabia Saudyjska, Irak, Iran i Kuwejt oraz Wenezuela utworzyły OPEC, aby przez ograniczanie dostaw uzyskiwać wyższą cenę ropy naftowej. Oprócz wymienionych państw obecnie do OPEC należą również Algieria, Angola, Ekwador, Katar, Libia, Nigeria i Zjednoczone Emiraty Arabskie. Jej zadaniem jest kontrolowanie światowego wydobywania ropy, poziomu cen i opłat eksploatacyjnych. Udział krajów OPEC w produkcji ropy naftowej wynosi obecnie około 40%, a udział w światowych zasobach sięga 75%. W ostatnim okresie OPEC boryka się z wieloma problemami, jak np. malejący udział zasobów ropy naftowej krajów OPEC w światowych zasobach surowca, malejący udział podaży, przekraczanie limitów produkcji przez niektóre kraje OPEC i narastanie konfliktów wewnątrz organizacji, wzrost znaczenia rynków terminowych, zmniejszające się rezerwy wolnych mocy produkcyjnych. Opisane problemy z którymi zmagają się obecnie kartel OPEC sprawiają, że jego wpływ na rynek osłabił się [Kryzia 2010b].



Ponadto na ceny ropy naftowej wpływają katastrofy naturalne<sup>29</sup>, rosnące koszty ochrony środowiska wynikające z wymogów nakładanych na producentów ropy naftowej oraz na rafinerie, kursu dolara amerykańskiego względem innych walut oraz rosnąca aktywność kapitału spekulacyjnego.

Przedmiotem handlu jest wiele gatunków ropy. Ich ceny uzależnia się jednak od kilku wzorcowych – ropy typu Brent spod dna Morza Północnego, ropy WTI (Western Texas Intermediate) z rynku północnoamerykańskiego i ropy arabskiej Dubai Crude. Ropa WTI jest wskaźnikową ropą dla rynku amerykańskiego, Brent dla rynku europejskiego, a Dubai Crude dla rynku azjatyckiego. Ceny podstawowych gatunków ropy charakteryzują się podobną dynamiką zmian (rys. 37). Ceny ropy WTI były w latach wcześniejszych zwykle najwyższe z racji wyższej jakości. Obecnie najdroższa jest ropa Brent, a różnice między cenami ropy WTI wynoszą kilkanaście dolarów za baryłkę. Spadek cen ropy WTI jest następstwem malejącego popytu na ten surowiec w USA w warunkach pogłębiającej się recesji. Tak duża różnica na korzyść ropy Brent nie była wcześniej obserwowana (do 2010 r. różnice między głównymi gatunkami ropy naftowej nie przekraczały 3 dolarów za baryłkę) i potwierdza fakt, że następuje regionalizacja cen surowców energetycznych. Poziomy cen na poszczególnych rynkach odbiorców zaczynają się kształtować odmiennie przy zbliżonych tendencjach zmian [Grudziński, Szurlej 2011].

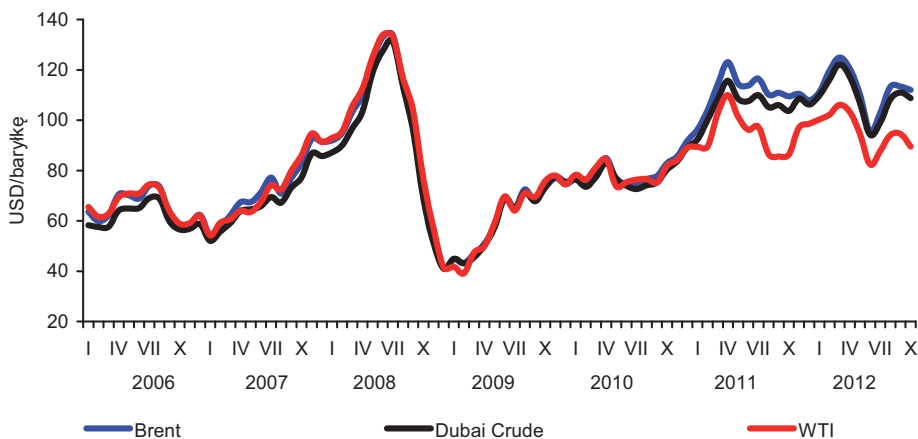
Ceny ropy naftowej pozostawały od połowy lat 80. do końca lat 90. na stosunkowo niskim poziomie, oscylując wokół 20 dolarów za baryłkę. Od 2000 r. obserwujemy stały wzrost i pokonywanie kolejnych barier: 30 dolarów (2003 r.), 40 dolarów (2004 r.), 60 dolarów (2006 r.), 80 dolarów (2007 r.). W 2008 r. ceny ropy osiągnęły rekordowy poziom przekraczając 130 dolarów za baryłkę. Gwałtowny wzrost cen ropy naftowej rozpoczął się już w drugiej połowie 2007 r., kiedy słabnący dolar wywołał na giełdach „ucieczkę w surowce”. Jednak szybko okazało się, że ceny nie mogą tylko rosnąć: naturalną rzeczą są następujące po sobie okresy spadków i wzrostów cen. Ten wzrost został przerwany nie tylko z powodu niedoszacowania ryzyka, zbyt wielkiej płynności i przesadnej pewności siebie inwestorów, ale także przez fakt, że utrzymanie dłużej takiego boomu surowcowego stało się niemożliwe. Kiedy gospodarka światowa pogrążyła się w kryzysie, ceny ropy gwałtownie zmalały do poziomu poniżej 50 dolarów za baryłkę w 2009 r. Następnie w ciągu kilku miesięcy nastąpiło ożywienie popytu i ceny zaczęły systematycznie rosnąć

---

<sup>29</sup> Przykładem jest huragan Katrina, który w 2005 r. dokonał ogromnych zniszczeń platform wiertniczych w rejonie Zatoki Meksykańskiej.

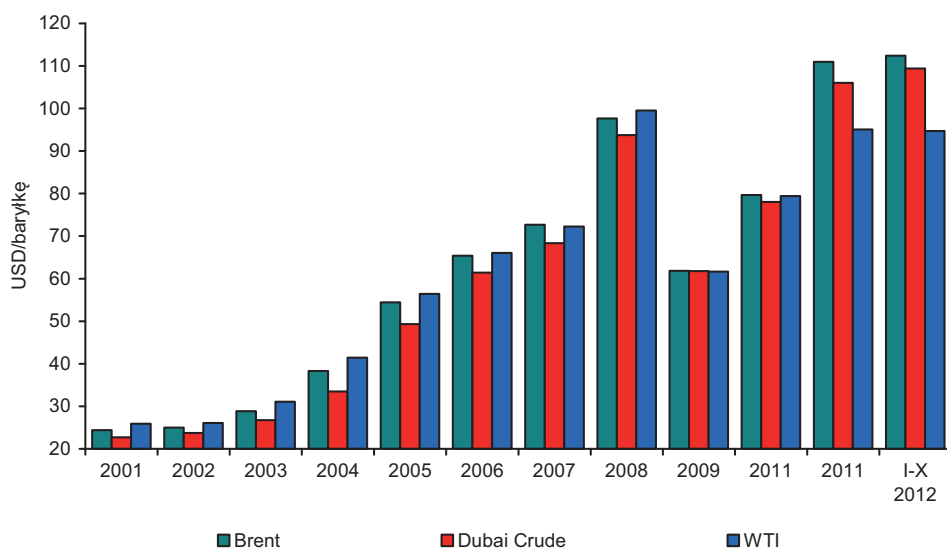
przekraczając 100 dolarów za baryłkę w 2011 r. W kolejnych miesiącach ceny ropy charakteryzowały się dużą zmiennością i wahały się w granicach 100-120 dolarów za baryłkę (Brent i Dubai Crude) oraz 80-100 dolarów za baryłkę (WTI), co ilustrują krzywe na rysunku 38.

**Rysunek 38. Miesięczne notowania cen ropy naftowej**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego.

**Rysunek 39. Średnioroczne ceny ropy naftowej**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego.

Oprócz trzech głównych gatunków ropy istotne znaczenie w ustalaniu cen transakcyjnych szczególnie na rynkach lokalnych mają też inne gatunki ropy.

Należą do nich rosyjskie ropy Urals<sup>30</sup> i Rebco (Russian Export Brent Crude Oil), malezyjska ropa Tapis będąca wyznacznikiem dla Azji Pacyficznej oraz ORB (OPEC Reference Basket) – wirtualny koszyk cenowy obliczany na podstawie średniej ważonej cen surowca sprzedawanego przez członków OPEC. W skład koszyka ORB wchodzi ropy z Arabii Saudyjskiej (Arab Light), Zjednoczonych Emiratów Arabskich (Murban), Iraku (Basra Light), Iranu (Iran Heavy), Algierii (Saharan Blend), Libii (Es Sider), Nigerii (Bonny Light), Kataru (Qatar Marine), Angoli (Girassol) i Wenezueli (BCF 17) [Osikowicz 2012].

Utrzymująca się przez przeważającą część XX wieku cena ropy poniżej 20 dolarów za baryłkę przyczyniła się do przyspieszenia postępu rolniczego, mechanizacji produkcji oraz wzrostu zastosowania nawozów sztucznych. Wadą tego procesu jest jednak silne uzależnienie współczesnego rynku produkcji żywności od cen energii. Wzrost jej cen, jaki obserwować możemy w ostatnim dziesięcioleciu, w sposób naturalny pociąga za sobą wzrost cen żywności. Ropa naftowa oddziałuje na ceny żywności w trzech aspektach. Rosnąca cena ropy naftowej zwiększa koszty transportu żywności oraz koszty produkcji żywności poprzez wzrost cen paliwa dla zmechanizowanego rolnictwa. Rosnąca cena ropy naftowej jest skorelowana z coraz wyższymi cenami nawozów mineralnych, zwłaszcza azotowych, wskutek silnej korelacji pomiędzy cenami ropy naftowej, a cenami gazu ziemnego, podstawowego surowca do produkcji nawozów azotowych. Drożęjąca ropa naftowa zwiększa ekonomiczne uzasadnienie produkcji biopaliw. Ten ostatni proces wpływa dwójako na ceny żywności, gdyż część płodów rolnych przeznaczana jest na produkcję biopaliw (tzw. biopaliwa pierwszej generacji, np. kukurydza, trzcina cukrowa, rzepak, soja), a część upraw roślin żywieniowych zamieniana jest na uprawy energetyczne (tzw. biopaliwa drugiej generacji, które są otrzymywane z produktów, które nie stanowią bezpośredniej konkurencji dla żywności, np. wierzba energetyczna, miskant, ślazo-wiec pensylwański, topinambur). Proces ten uaktywnia się po przekroczeniu określonej granicy ceny ropy naftowej, która jest szacowana pomiędzy 80 a 100 dolarów za baryłkę.

### 9.3. Ceny gazu ziemnego

Rynek paliwa gazowego, tak jak każdy będący przedmiotem obrotu nośnik energii, posiada swoją specyfikę, która wynika z uwarunkowań eksploatacyjnych, logistycznych i handlowych. Sektor paliwa gazowego na kontynencie północnoamerykańskim wyraźnie różni się od rynku gazu w Europie i jest

---

<sup>30</sup> Z tego typu ropy naftowej korzystają m.in. polskie rafinerie.

w dużym stopniu odmienny od azjatyckiego. Rynek północnoamerykański jest od dawna rynkiem konkurencyjnym, o dużym stopniu deregulacji, opierającym się w znacznym stopniu na własnej produkcji. Rynek europejski jest w dużym stopniu uzależniony od importu. Rynki gazu ziemnego w Europie i Ameryce Północnej, ze względu na ich zupełną izolację geograficzną, nie oddziałują na siebie bezpośrednio. Pewne związki mogą występować poprzez reakcje cen gazu na zmiany cen ropy. Dlatego też poziom cen gazu na poszczególnych rynkach lokalnych i w ramach różnych kontraktów jest bardzo zróżnicowany.

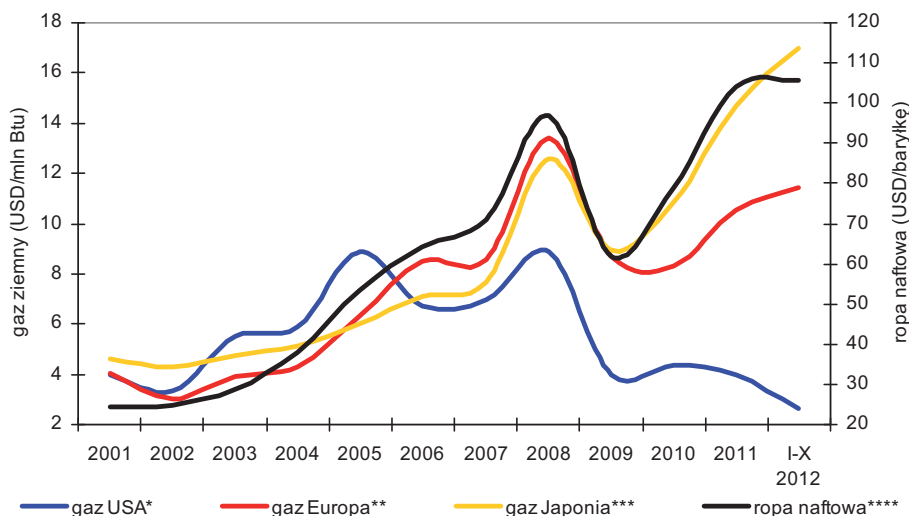
W Europie dominują kontrakty długoterminowe. Taki sposób handlu gazem w dużej części wymuszał na odbiorcach w Europie rosyjski monopolista gazowy – Gazprom. Ceny te są pochodną cen ropy naftowej, ale podążają za zmianami cen ropy z pewnym opóźnieniem (od 3 do 9 miesięcy), stąd też występuje przesunięcie czasowe w zmianach cen ropy i gazu. Większość dostaw gazu do Europy odbywa się za pośrednictwem kontraktów sztywnych, zawieranych w przypadku Gazpromu z każdym z państw z osobna, czyniąc z tego surowca instrument nacisku politycznego. Takie umowy mają charakter bezwzględnie obowiązujących rozliczeń, a więc w objętym kontraktem okresie na odbiorcy ciąży przymus uiszczenia opłat nawet wtedy, gdy okaże się, że zakup gazu w danym czasie nie jest potrzebny. Sztywne formuły cenowe stają się przedmiotem coraz większego niezadowolenia odbiorców, przyczyniając się do upowszechniania się segmentu spotowego, tj. wolnorynkowego. Udział obrotów tego typu wykazuje w Europie tendencję rosnącą. Szacuje się, że w ten sposób obsługiwana jest około 1/4 potrzeb UE.

Ceny gazu w Europie nie są jednolite. Stosunkowo najmniej płacą za gaz w państwach byłego Związku Radzieckiego, a także w Wielkiej Brytanii, więcej w Hiszpanii, jeszcze więcej w Niemczech i Polsce. Wyraźnie widać, że obecnie najniższe ceny panują na rynkach, które są dobrze zdywersyfikowane i na których handluje się gazem z różnych źródeł. Najważniejsze dla rynku w Europie ceny są ustalane na granicy z Niemcami dla dostaw z Rosji, w brytyjskim National Balancing Point, w belgijskim terminalu Zeebrugge oraz na holenderskiej giełdzie APX Gas NL. W 2011 r. gaz ziemny w Europie był o 160% droższy niż 10 lat wcześniej, ale o 22% tańszy niż w rekordowym 2008 r.

Przeciwieństwem rynku kierowanego sztywnymi kontraktami cenowymi jest rynek gazu ziemnego w USA, gdzie przeważają kontrakty spotowe. Bieżące zmiany cen na rynku spot są od razu dyskontowane na rynku gazu. Ceny spot w USA są kształtowane głównie na giełdzie Nymex w Nowym Jorku i określają ceny w największym w USA terminalu gazowym – Henry Hub w Luizjanie nad

Zatoką Meksykańską. Amerykański rynek gazowy jest największy, ale też najbardziej zintegrowany i jako jedyny w pełni podlegający regułom wolnego handlu. Dodatkowo w USA w ostatnich latach nastąpił dynamiczny wzrost wydobycia gazu ze złóż niekonwencjonalnych, głównie gazu łupkowego, dzięki czemu USA stało się od 2009 r. największym producentem gazu ziemnego. Rewolucja w wydobyciu gazu ze źródeł niekonwencjonalnych spowodowała wyraźne obniżenie cen paliwa gazowego. Rynek gazu w USA nabrał przez to jeszcze bardziej charakteru wolnorynkowego, a ceny są w jeszcze większym stopniu wypadkową sytuacji makroekonomicznej kraju. Ceny gazu ziemnego w USA są wyraźnie niższe niż importowanego do Europy rosyjskiego gazu oraz od gazu LNG w Azji. W 2011 r. ceny gazu ziemnego w USA były na poziomie z 2001 r. i jednocześnie o ponad połowę niższe w porównaniu z notowanymi w rekordowym 2005 r. W rezultacie w 2011 r. średnie ceny gazu w USA były o ponad 60% niższe niż w Europie i o ponad 70% niższe niż w Azji.

**Rysunek 40. Średnioroczne ceny gazu ziemnego i ropy naftowej**



\* cena gazu Henry Hub w USA, \*\* średnia cena gazu rosyjskiego dla odbiorców z Europy, \*\*\* cena importowanego z Indonezji do Japonii skroplonego gazu ziemnego (LNG), \*\*\*\* średnia cena trzech gatunków ropy naftowej: WTI, Brent, Dubai Crude.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego.

Najdrożej za gaz płać odbiorcy skroplonego gazu LNG w Azji. Rosnące zapotrzebowanie na surowce energetyczne w rozwijających się gospodarkach azjatyckich powoduje, że rynek ten stał się najbardziej opłacalny dla dostawców spoza regionu. W ciągu 10 lat gaz ziemny podrożał ponad 3-krotnie i w 2011 r. był nawet o 17% droższy w porównaniu z rekordowym 2008 r.

## 9.4. Ceny węgla

Ceny węgla na rynkach międzynarodowych podlegają istotnym zmianom wynikającym zarówno z sytuacji popytowo-podażowej, jak i z konkurencyjności innych nośników energii pierwotnej, głównie gazu ziemnego i ropy naftowej oraz wpływu innych czynników pozarynkowych.

Fizyczne odległości transportowe spowodowały powstanie dwóch głównych rynków zbytu węgla: rejon Pacyfiku i rejon Atlantyku, na których skupia się łącznie 95% obrotów rynku. Rynek Pacyfiku jest większy i jego rola systematycznie rośnie. Popyt na rynku Pacyfiku kreowany jest głównie przez kraje azjatyckie, takie jak: Japonia, Korea Południowa, Indie i Tajwan. Zapotrzebowanie to jest zaspokajane głównie dostawami węgla z takich krajów, jak: Australia, Indonezja, Chiny, RPA i Rosja [Grudziński 2005].

Rynek Atlantyku po stronie podażowej obejmuje głównie: RPA, Rosję, Kolumbię, Indonezję i Polskę, a po stronie popytowej głównie: Niemcy, Wielką Brytanię, Hiszpanię, Włochy i Francję. Handel węglem odbywa się głównie drogą morską. Międzynarodowe umowy handlowe realizowane są w oparciu o kontrakty terminowe, transakcje spot, przetargi, a ostatnio coraz większą popularność zyskują transakcje zawierane na rynku elektronicznym [Grudziński 2005].

Na międzynarodowych rynkach węgla energetycznego w ostatnich latach zmienił się charakter zawieranych umów: coraz mniej jest kontraktów długoterminowych, a przeważają transakcje spot oraz przetargi. Transakcje spot są zawierane jednorazowo, z określeniem ilości i ceny węgla dla stosunkowo krótkich terminów dostaw i bez zobowiązań żadnej ze stron co do transakcji, jakie miałyby być zawierane w przyszłości. Jest to typ transakcji preferowany przez kupujących w celu uzupełnienia ilości dostaw węgla zabezpieczonych w kontraktach terminowych lub osiągnięcia korzyści z okresowo niższych cen. Ceny w kontraktach spot w dużej mierze zależą od stanu zapasów u sprzedających i chęci pozbycia się nadmiaru niesprzedanego węgla. Pewna część zakupów węgla realizowana jest też w drodze przetargów, które są jednym z wariantów zakupów spot. Zakupy dokonywane są na drodze licytacji, w trakcie której wygrywa najlepsza oferta. Umowy długoterminowe rzadko przekraczają 5 lat i są stosowane jedynie po to, aby podbudować długoletnią współpracę pomiędzy stronami kontraktu. Kontrakty spot mają zazwyczaj ustaloną cenę, natomiast w kontraktach długoterminowych renegotjuje się ceny w ustalonych przedziałach czasowych lub przyjmuje się mechanizm progresywnego dostosowywania cen do pewnych indeksów zewnętrznych [Lorenz, Grudziński 2009].

Na współczesnych rynkach węglowych zmiany ceny spot w coraz mniejszym stopniu wynikają z klasycznej relacji podaży i popytu, ale są uzależnione od gry rynkowej na rynkach finansowych. Handel indeksami węglowymi kilkakrotnie przewyższa obroty na fizycznym rynku węgla. Uczestnicy transakcji na rynkach finansowych najczęściej inwestują również w inne surowce, a zwłaszcza w ropę. Stąd coraz wyraźniejsze związki w tendencjach zmian cen tych surowców [Lorenz, Grudziński 2009].

Ceny węgla w ujęciu historycznym są znacznie bardziej stabilne niż ceny paliw węglowodorowych. Zasoby węglowodorów są skupione przede wszystkim w rejonie Bliskiego Wschodu oraz w krajach byłego Związku Radzieckiego, przez co ich ceny i ograniczenia podaży w zdecydowanie większym stopniu narażone są na manipulacje i naciski polityczne. Zasoby węgla natomiast są bardziej rozproszone w świecie niż zasoby ropy naftowej i gazu ziemnego, jakkolwiek naprawdę duże zasoby występują w zaledwie kilku krajach [Lorenz, Grudziński 2009].

We współczesnym handlu węglem energetycznym na świecie operuje się wskaźnikami (indeksami) cen, które odnoszą się do transakcji spot z dostawą w terminie 90-dniowym. Wskaźniki określone są dla podstawowych rynków: po stronie eksporterów są to wskaźniki fob<sup>31</sup> w najważniejszych portach wysyłkowych, a po stronie importerów wskaźniki cif<sup>32</sup> dla głównych punktów odbioru węgla. Dla krajów europejskich ceną wskaźnikową jest w imporcie – cif ARA w portach w Amsterdamie, Rotterdamie i Antwerpii, a w eksporcie – fob RB (dla węgla z RPA w porcie Richards Bay). Dla rynku azjatyckiego najważniej-

---

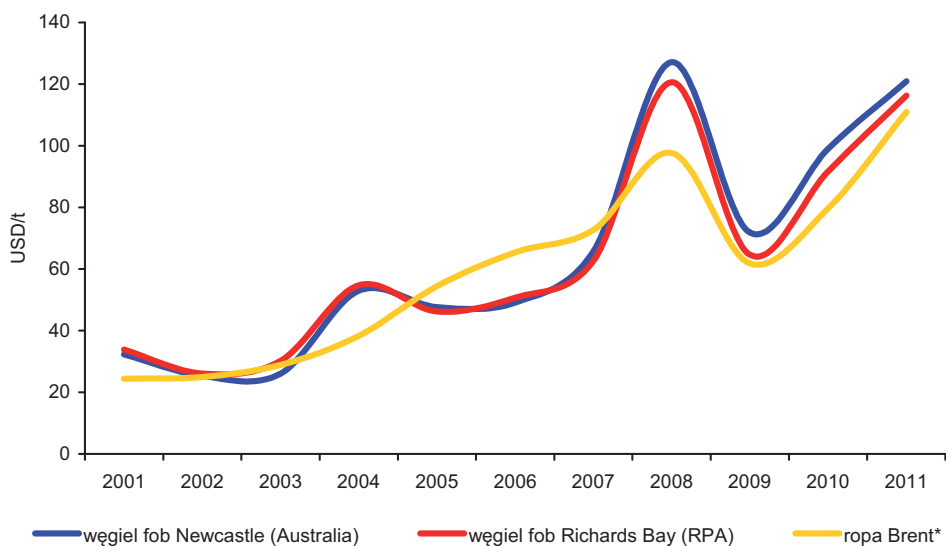
<sup>31</sup> Fob (free on board) – franco statek w porcie załadunku. Termin „franco statek” oznacza, że sprzedający wypełnia swe obowiązki związane z dostawą, gdy towar przeszedł nadburcie w oznaczonym porcie załadunku. Oznacza to, że kupujący musi ponieść wszystkie koszty i ryzyko utraty, uszkodzenia towaru od tego momentu. Formuła fob wymaga od sprzedającego dokonania odprawy celnej towarów przeznaczonych na eksport. Formuła ta może być zastosowana tylko w transporcie morskim lub śródlądowym. Odmianą formuły fob jest fobt (*free on board trimmed*), która wiąże się z dodatkowym obowiązkiem właściwego rozłożenia (trymowania) ładunku.

<sup>32</sup> Cif (cost, insurance and freight) – koszt, ubezpieczenie i fracht do portu przeznaczenia. W warunkach formuły „koszt, ubezpieczenie i fracht” sprzedający organizuje przewóz towaru do portu przeznaczenia, a zatem musi zawrzeć na własny koszt umowę przewozu na zwykłych warunkach i zwykłą trasą, statkiem normalnie używanym do transportu takiego towaru. Ponadto sprzedający zawiera umowę z ubezpieczycielem i płaci składkę ubezpieczeniową. Kupujący organizuje transport od nadbrzeża w porcie wyładunku. Formuła cif wymaga od sprzedającego dokonania odprawy celnej towaru przeznaczonego na eksport.

szym wskaźnikiem ceny importowej jest cena cif Japonia, a po stronie eksportera – cena fob Newcastle dla węgla australijskiego.

W latach 2001-2003 ceny węgla<sup>33</sup> utrzymywały się na poziomie 25-30 USD/t. Od 2004 r. z powodu szybko rosnącego popytu ceny węgla zaczęły rosnąć, podążając za cenami alternatywnych nośników energii (ropy naftowej i gazu ziemnego). W 2008 r. średnioroczne ceny węgla osiągnęły wartość ponad 120 USD/t., a w kryzysowym 2009 r. spadły do 70 USD/t. W kolejnych latach ceny węgla systematycznie rosły, osiągając w 2010 r. średnie ceny blisko 100 USD/t, a w 2011 r. blisko 120 USD/t. W 2011 r. ceny węgla były o kilka procent niższe od rekordowo wysokich z 2008 r. [www.worldbank.com].

**Rysunek 41. Średnioroczne ceny węgla**



\* USD/baryłkę

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego.

<sup>33</sup> Na podstawie cen węgla fob z Australii notowanych przez Bank Światowy.



## Podsumowanie

W latach 2001-2011 na światowym rynku nawozów mineralnych nastąpiły istotne zmiany, które w znacznym stopniu były pochodną zmian na rynkach surowców rolnych i surowców energetycznych. Rosnąca liczba ludności w szczególności w krajach rozwijających się w połączeniu z silnym rozwojem gospodarczym w tych krajach i rosnącym poziomem życia skutkującym wzrostem konsumpcji żywności spowodowały, że na podstawowych rynkach rolnych dynamicznie rósł popyt na surowce rolne. Ponadto zwiększone wykorzystanie roślin uprawnych na cele energetyczne dodatkowo spotęgowały zapotrzebowanie na surowce rolne. Efektem tych zmian była rosnąca presja na wzrost wydajności produkcji rolniczej w warunkach ograniczonej powierzchni wykorzystywanej pod uprawy, która wymuszała zwiększanie poziomu nawożenia mineralnego i wzrostu popytu.

W badanych latach rynek surowców energetycznych w różnych aspektach determinował rynek nawozów mineralnych. Z jednej strony drożejąca ropa naftowa powodowała wzrost zainteresowania produkcją roślin z przeznaczeniem na biopaliwa i w rezultacie przyczyniała się do wzrostu zużycia nawozów mineralnych. Z drugiej jednak strony drożące surowce energetyczne, głównie gaz ziemny, powodowały zwiększanie kosztów wytwarzania nawozów mineralnych i podnosiły ich ceny, co ograniczało popyt na nawozy mineralne. Ponadto droższe paliwa ropopochodne przyczyniały się do rosnących kosztów wytwarzania oraz transportu żywności, z kolei droższa żywność skutkowała zwiększaniem intensywności nawożenia celem uzyskania wyższych plonów roślin uprawnych w przyszłości.

Do najważniejszych zmian, które wystąpiły na rynku nawozów mineralnych w omawianym okresie zaliczyć należy przede wszystkim wzrost produkcji i zużycia nawozów mineralnych w krajach rozwijających się przy równoczesnym spadku w krajach rozwiniętych gospodarczo. Produkcję nawozów zaczęto koncentrować w pobliżu najbardziej rozwojowych rynków głównie w Azji Południowej i Wschodniej oraz w Ameryce Łacińskiej, ograniczając jednocześnie produkcję w krajach UE.

Szczególnie dynamicznie wzrosło zużycie nawozów mineralnych w Chinach, Indiach oraz Brazylii. Chiny w odpowiedzi na zwiększające się zapotrzebowanie rozwinęły potencjał produkcyjny, stały się samowystarczalne w produkcji nawozów, a nadwyżki zaczęły przeznaczać na eksport. Rozbudowa chińskiego sektora nawozowego była możliwa głównie dzięki posia-

daniu złóż surowców wykorzystywanych w procesie produkcyjnym. W Indiach i Brazylii, które dysponują tylko niektórymi surowcami, produkcję zwiększono nieznacznie, a zasadnicze znaczenie w kreowaniu podaży rynkowej zaczął odgrywać import.

Coraz większą rolę w produkcji nawozów (głównie azotowych) w badanym okresie zaczęły odgrywać kraje Bliskiego Wschodu, mające dostęp do relatywnie taniego gazu ziemnego, co zwiększa ich konkurencyjność na rynku światowym. Dynamicznemu zwiększaniu produkcji nawozów azotowych w krajach Bliskiego Wschodu oprócz dogodnego dostępu do surowców sprzyja rozwinięta i nowoczesna infrastruktura przemysłu nawozowego oraz dogodne położenie geograficzne między Europą a Azją. Ponadto koszty wytwarzania nawozów azotowych na bazie popularnego na Bliskim Wschodzie gazu ziemnego są niższe w porównaniu z nawozami wyprodukowanymi na bazie węgla oraz produktów ropopochodnych.

Ceny nawozów mineralnych w latach 2001-2006 rosły w sposób umiarkowany. W latach 2007-2008 dynamicznie rosnące zapotrzebowanie na nawozy mineralne w szczególności w krajach rozwijających się oraz wysokie ceny surowców energetycznych spowodowały kilkakrotne podwyżki cen nawozów mineralnych. Skutkowało to pogorszeniem opłacalności stosowania nawozów mineralnych, a w konsekwencji spadkiem popytu. W 2009 r. ceny zmalały do poziomu z 2007 r. W latach 2010-2011 popyt na relatywnie tanie nawozy zaczął się zwiększać, a ceny umiarkowanie rosnąć, jednak skala podwyżek była dużo niższa w porównaniu z 2008 r. W 2012 r. zbilansowana sytuacja popytowo-podażowa oraz stabilizacja cen surowców energetycznych przyczyniły się do zahamowania dalszego wzrostu cen nawozów mineralnych i niewielkich obniżek.

W najbliższych latach na globalny rynek nawozów mineralnych wpływ będzie miała koniunktura na rynku surowców rolnych oraz sytuacja na rynku surowców energetycznych. Rozbudowa potencjału produkcyjnego, którą rozpoczęto w latach 2007-2008 niewątpliwie spowoduje dalsze rozluźnianie sytuacji popytowo-podażowej, a na stabilizację cen wpłynie dodatkowo stabilizacja cen energii, której sprzyjać będzie dynamiczny rozwój wydobycia gazu ze złóż niekonwencjonalnych. W dalszym ciągu zwiększać się będzie znaczenie Chin i Indii w kreowaniu popytu na nawozy mineralne, oraz krajów Bliskiego Wschodu w zakresie produkcji nawozów azotowych.

## Spis literatury

1. Biskupski A., Igras J., *Aktualne tendencje w technologii wytwarzania nawozów azotowych oraz zużycie azotu z nawozów mineralnych w Polsce*, Przemysł Chemiczny, t. 90 (12) 2011.
2. Czuba R., *Nawożenie mineralne roślin uprawnych*, Police 1996.
3. Czuba R., Mazur T., *Wpływ nawożenia na jakość plonów*, PWN, Warszawa 1988.
4. Dembowska H., *Coraz wyższy popyt na nawozy generuje zapotrzebowanie na amoniak*, Chemia i biznes, nr 6/2011.
5. Dybowski G., *Wpływ procesu globalizacji na rozwój rolnictwa na świecie*, IERiGŻ-PIB, Warszawa 2005.
6. *FAO Statistical Yearbook 2012*, World Food and Agriculture. FAO 2012.
7. Fixen P., *World fertilizer nutrient reserves – a view to the future*, Better crops, 3/2009.
8. *Forecast of food, farming and fertilizer use in the European Union 2012-2022*, Fertilizers Europe 2012.
9. Fotyma M., Igras J., Kopiński J., *Produkcyjne i środowiskowe uwarunkowania gospodarki nawozowej w Polsce, [w:] Kierunki zmian w produkcji roślinnej do roku 2020*, IUNG, Puławy 2009.
10. Fotyma M., Igras J., Kopiński J., *Nitrogen utilization and diffuse losses in agricultural crop production. In: Temporal and spatial differences in emission of nitrogen and phosphorus from Polish territory to the Baltic Sea*, MIR-PIB, IUNG-PIB, INS, Gdynia-Puławy, 2012
11. Fotyma M., Mercik S., *Chemia rolna*, PWN, Warszawa 1995.
12. Gorlach E., Mazur T., *Chemia rolna*, PWN, Warszawa 2001.
13. Górecki H., *Trudno przecenić rolę chemii i nauk chemicznych w rozwoju zrównoważonego rolnictwa*, Chemik. Nauka – Technika – Rynek, nr 3/2012.
14. Grudziński Z., *Wskaźniki cen węgla energetycznego na rynkach międzynarodowych*, Polityka energetyczna nr 5/2005.
15. Grudziński Z., Szurlej A., *Węgiel, ropa, gaz ziemny – analiza cen w latach 2006-2011*, Przegląd górniczy nr 7-8/2011.
16. Gruszczyński M., Podgórska M., *Ekonometria*, SGH, Warszawa 2004.

17. Grzebisz W., *Potas w produkcji roślinnej*, Akademia Rolnicza, Poznań 2004.
18. Huang W., *Impact of rising natural gas prices on U.S. ammonia supply*, USDA 2007.
19. Igras J., Kopiński J.: *Zużycie nawozów mineralnych i naturalnych w układzie regionalnym, [w:] Sprawdzenie przydatności wskaźników do oceny zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach, gminach i województwach*, IUNG, Puławy 2007.
20. Igras J., Fotyma M.: *Phosphorus utilization and diffuse losses in agricultural crop production. In: Temporal and spatial differences in emission of nitrogen and phosphorus from Polish territory to the Baltic Sea*, MIR-PIB, IUNG-PIB, INS, Gdynia–Puławy 2012.
21. Igras J., Madej A., *Zarządzanie gospodarstwem rolnym*, Dobre Praktyki Ochrony Zlewni Rzecznych w świetle Dyrektywy Azotanowej, SGGW, Warszawa 2011.
22. IPCC: *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, Abu Dhabi 2011.
23. Korzeniowska J., Robaczyk Z.: *Czy światu grozi brak fosforu do produkcji nawozów?*, Nasza rola nr 2, Gdańsk 2011.
24. Kowalik S., Herczakowska J.: *Analiza i prognoza cen ropy naftowej na rynkach międzynarodowych*, Polityka energetyczna nr 2/2010.
25. Krasowicz S., Górski T., Budzyńska K., Kopiński J.: *Agricultural characteristics of the territory of Poland. In: Temporal and spatial differences in emission of nitrogen and phosphorus from Polish territory to the Baltic Sea*, MIR-PIB, IUNG-PIB, INS, Gdynia – Puławy 2012.
26. Kryzia D., *Porozumienia polityczno-gospodarcze a zmiany koncentracji na światowych rynkach płynnych surowców energetycznych*, V Krakowska Konferencja Młodych Uczonych, Kraków 2010 (a).
27. Kryzia D., *Rola kartelu OPEC na współczesnym rynku ropy naftowej*, Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, nr 77, Kraków 2010 (b).
28. Lorenz U., Grudziński Z., *Międzynarodowe rynki węgla kamiennego energetycznego*, Studia, rozprawy, monografie nr 156. IGSMiE-PAN, Kraków 2009.

29. Lubiewa-Wieleżyński W., *Prognozy rozwoju przemysłu chemicznego w Europie ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu nieorganicznego i nawozowego*, Warszawa 2010.
30. Łęt B., *Ekometryczne modelowanie czynników ryzyka na rynku surowców energetycznych*. Uniwersytet Ekonomiczny, Poznań 2012.
31. Młynarski T., *Geopolityczne implikacje rozwoju shale gas w Europie*, *Polityka energetyczna*, nr 1/2012.
32. Osikowicz R., *Rynek ropy naftowej na świecie*, *Paliwa i energetyka* nr 3/2012.
33. Piwowar A., *Charakterystyka przemysłu nawozowego w Polsce*, *Przemysł Chemiczny* 11/2012.
34. *Przemysł wielkotonażowych chemikaliów nieorganicznych, amoniaku, kwasów i nawozów sztucznych. Najlepsze dostępne techniki. Wytyczne dla branży chemicznej w Polsce*, Warszawa 2005.
35. Rosiak E., Łopaciuk W., Krzemiński M., *Produkcja biopaliw i jej wpływ na światowy rynek zbóż oraz roślin oleistych i tłuszczów roślinnych*, IERiGŻ-PIB, Warszawa 2011.
36. Rychlicki S., Siemek J., *Gaz ziemny w polityce energetycznej Polski i Unii Europejskiej*, *Polityka energetyczna*, nr 1/2008.
37. Smil V., *Long-range Perspectives on Inorganic Fertilizers in Global Agriculture*, Travis P. Hignett Memorial Lecture, International Fertilizer Development Center 1999.
38. *Strategia dla przemysłu chemicznego do 2010 roku*, Ministerstwo Gospodarki, Ministerstwo Skarbu Państwa, Warszawa 2002.
39. *The State of Food Insecurity in the World, Acting to combat hunger*, FAO, Rome 2004.
40. *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO<sub>2</sub> Emissions 2007. Energy indicators*, International Energy Agency, Paris 2007.
41. Weymuller B., *Les perspectives du shale gas dans le monde*, IFRI 2010.
42. Wilk W., *Globalne ocieplenie i kryzys żywnościowy*, Warszawa 2008.

Strony internetowe:

[www.bgz.pl](http://www.bgz.pl)

[www.bp.com/statisticalreview](http://www.bp.com/statisticalreview)

[www.efixpolska.com](http://www.efixpolska.com)

[www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)

[www.fertilizer.org](http://www.fertilizer.org)

[www.icis.com](http://www.icis.com)

[www.intracen.org](http://www.intracen.org)

[www.minerals.usgs.gov](http://www.minerals.usgs.gov)

[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

[www.worldcoal.org](http://www.worldcoal.org)

**EGZEMPLARZ BEZPŁATNY**

*Nakład: 500 egz., 6,3 ark. wyd.  
Druk i oprawa: EXPOL Włocławek*