

Jerzy Kopiński, Stanisław Krasowicz

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

CZYNNIKI DECYDUJĄCE O REGIONALNYM ZRÓŻNICOWANIU ZUŻYCIA NAWÓZÓW NATURALNYCH W POLSCE W LATACH 2002–2020*

Słowa kluczowe: gospodarka nawozowa, nawozy naturalne, zużycie, zróżnicowanie regionalne, czynniki, pogłowie, obsada zwierząt, specjalizacja rolnictwa

Wstęp

Ważnym aspektem analiz gospodarki nawozowej jest ocena zużycia składników nawozowych wnoszonych w formie nawozów naturalnych. Problem ten jest rzadko podnoszony przez autorów opracowań, zapewne z uwagi na brak danych lub ich szacunkowy charakter oraz konieczność wykonania wielu przeliczeń. Zdecydowanie więcej uwagi poświęca się analizom zużycia nawozów mineralnych i ocenie ich wpływu na środowisko przyrodnicze (9, 12, 13, 15, 27). Jednak w bilansach nawozowych dopływ składników pochodzących z nawozów naturalnych jest uwzględniany (3, 26).

Dynamika zużycia nawozów naturalnych wiąże się ze zmianami w wielkości pogłowania i obsady poszczególnych grup użytkowych zwierząt gospodarskich oraz systemów ich utrzymywania (5, 14). Jednocześnie warto pamiętać, że zmiany w produkcji zwierzęcej obejmują także nowe rozwiązania w zakresie systemów żywienia oraz utrzymania zwierząt i wywierają wpływ na zmiany struktury produkcji roślinnej (6, 11). Wymownym tego przykładem jest znaczące ograniczenie powierzchni uprawy ziemniaka, który niemal całkowicie przestał pełnić rolę paszy w chowie trzody chlewnej. W uprawie ziemniaka w Polsce powszechnie wykorzystywano nawozy naturalne. Istotny wpływ na rozwój produkcji zwierzęcej wywierają regulacje, interwencje prowadzone w ramach WPR, w tym dążenia do ograniczenia emisji gazów, zmniejszenia zagrożeń dla środowiska oraz zdrowia ludzi (4, 7, 8). Oczywiście istotny wpływ na decyzje dotyczące produkcji zwierzęcej mają zmiany uwarunkowań rynkowych i ekonomicznych (28).

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.1 pt. „Nawożenie użytków rolnych” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2022 r.

Niezależnie od uwarunkowań organizacyjnych, zużycie nawozów naturalnych, dostarczających wszystkich składników nawozowych, jest ważnym zagadnieniem w kompleksowych ocenach gospodarki nawozowej uwzględniających dynamikę zmian w latach i regionalne zróżnicowanie rolnictwa, m.in. produkcji i stosowania nawozów naturalnych (14, 26, 27). Zasoby składników nawozowych w nawozach naturalnych są istotnym źródłem ich dopływu do gleby pozwalającym uzupełnić potrzeby pokarmowe roślin. Zaletą nawozów naturalnych, która uzasadnia ich stosowanie jest fakt, że w odróżnieniu od nawozów mineralnych zawierają one wszystkie składniki pokarmowe konieczne dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin (1). Nawozy te przeciwdziałają także zmniejszeniu żyzności i produktywności gleb wynikającemu z niewystarczającej reprodukcji glebowej substancji organicznej (3, 10).

Zmiany w produkcji zwierzęcej decydują także o poziomie produkcji towarowej (17). W ostatnim okresie odnotowano tendencję malejącą w zakresie liczby gospodarstw prowadzących produkcję zwierzęcą oraz pogłowia zwierząt (5, 25, 29). Powoduje to rozluźnienie powiązań pomiędzy produkcją roślinną a zwierzęcą na poziomie gospodarstwa, a tym samym zmniejszenie ilości dostarczanych do gleby nawozów naturalnych (26). Ważne znaczenie ma także charakter (typ) gospodarstwa. Równoległe z procesem upraszczania produkcji rolniczej w kierunku bezinwentarzowej następuje pogłębienie specjalizacji gospodarstw, w tym także gospodarstw prowadzących chów zwierząt (8). Znajduje to także odzwierciedlenie w strukturze produkcji towarowej (16, 19).

Analiza danych statystycznych GUS wskazuje, że w latach 2002–2020 w polskim rolnictwie nastąpiło szereg zmian. Dotyczyły one zarówno struktury obszarowej gospodarstw, struktury zasiewów, jak i intensywności produkcji roślinnej i zwierzęcej. Zmiany te były wyrazem zróżnicowania rolnictwa na poziomie regionalnym (województw). W warunkach gospodarki rynkowej pogłębiło się zróżnicowanie struktury pogłowia, obsady zwierząt, a co się z tym wiąże także produkcji i zużycia nawozów naturalnych. Wyraźnie zmniejszyła się obsada zwierząt w województwach o dużym rozdrobieniu rolnictwa, charakteryzujących się wysokim udziałem małych obszarowo gospodarstw, położonych w Polsce południowo-wschodniej oraz w województwach specjalizujących się w intensywnej produkcji roślinnej, takich jak dolnośląskie, zachodniopomorskie, w których znaczący udział stanowią gospodarstwa większe obszarowo. Zmniejszenie obsady zwierząt gospodarskich spowodowało, że udział składników pokarmowych dostarczanych w nawozach naturalnych zmieniał się. Zmieniło się także ich znaczenie (udział) w gospodarce nawozowej poszczególnych województw (3).

Celowe stało się poszukiwanie przyczyn regionalnego zróżnicowania zużycia nawozów naturalnych. Problemom tym poświęcono stosunkowo mało miejsce w opracowaniach naukowych. Uwaga badaczy koncentrowała się znacznie częściej na problemach nawożenia mineralnego, w szerokim rozumieniu tego terminu (15).

Celem badań było wskazanie czynników decydujących o regionalnym zróżnicowaniu zużycia nawozów naturalnych w Polsce w latach 2002–2020.

Material i założenia metodyczne

Jako podstawowe źródło informacji wykorzystano dane statystyczne GUS (21, 22, 23, 24, 25, 29). Wykorzystano również wyniki badań własnych (11, 12, 14) oraz prowadzonych przez innych autorów. W obliczeniach zastosowano przeliczniki stosowane w analizach gospodarki nawozowej (26).

Przyjęto założenie, że ilość produkowanych nawozów naturalnych odpowiada ich zużyciu (27). Ilość zużycia składników NPK w nawozach naturalnych obliczona została na podstawie stanów pogłowia zwierząt w poszczególnych kategoriach użytkowych (stan sztuk fizycznych średnio w roku) na podstawie danych GUS oraz współczynników dostarczania azotu, fosforu i potasu (NPK) w nawozach naturalnych przez poszczególne grupy zwierząt średnio w roku, bez uwzględnienia wielkości emisji azotu w postaci amoniaku i podtlenku azotu (2, 20). Wyliczenia te wykonano z wykorzystaniem metodyki Eurostat/OECD (18) bilansu azotu brutto stosowanego w Polsce (3).

W obliczeniach zastosowano szereg uproszczeń. Zakres badań i analiz był zdeterminowany dostępnością danych i stopniem ich agregacji.

W opracowaniu wykorzystano analizę struktury zjawisk (cech) i dynamiki zmian (analiza trendów) oraz analizę korelacji. Za pomocą analizy skupień wskazano grupy województw o zbliżonym poziomie zużycia nawozów naturalnych. Opisano cechy charakterystyczne poszczególnych skupień (grup) województw.

Wskaźniki dla poszczególnych województw porównywano ze średnimi dla Polski jako układu odniesienia i najczęściej były one odnoszone do powierzchni 1 ha użytków rolnych utrzymywanych w dobrej kulturze rolnej (UR w dkr). Analizę przeprowadzono na podstawie średnich z 3 kolejnych lat, aby wyeliminować zmienność w latach. Materiał zaprezentowano w formie tabelarycznej i graficznej.

Omówienie wyników

Produkcja nawozów naturalnych determinowana jest wielkością i strukturą gatunkową pogłowia zwierząt gospodarskich w poszczególnych regionach Polski. W tabeli 1 przedstawiono zmiany pogłowia zwierząt gospodarskich w Polsce w latach 2002–2020 wyrażonego w sztukach fizycznych i dużych jednostkach przeliczeniowych (DJP). W okresie objętym analizą pogłowie bydła wykazywało tendencję wzrostową, mimo wahań w latach (tab. 1). Podobną tendencją charakteryzowały się też zmiany pogłowia drobiu. Natomiast znacznie zmniejszyło się pogłowie trzody chlewnej oraz owiec, kóz i koni, a w efekcie także całkowite pogłowie zwierząt inwentarskich wyrażone w DJP. Widoczne są także znaczne zmiany pogłowia w stosunku do roku 2002, przyjętego jako układ odniesienia. Wyraźny wzrost pogłowia drobiu wiązał się ze zmianami w modelach konsumpcji społeczeństwa wyrażających się wzrostem spożycia mięsa drobiowego oraz rozwojem branży drobiarskiej. Tendencja ta

znalazła odzwierciedlenie w strukturze towarowej produkcji zwierzęcej. Jak podaje Kopiński (7), udział żywca drobiowego w okresie 2014–2017 przekraczał 14% wartości produkcji towarowej, podczas gdy średnio w okresie 2002–2004 wynosił 9,5%. Na zmniejszenie pogłowia trzody chlewnej, obok zmian opłacalności produkcji, w sposób istotny wpłynęły zagrożenia związane z występowaniem afrykańskiego pomoru świń (ASF) i rezygnacja z tego kierunku produkcji przez wiele gospodarstw specjalizujących się w towarowej produkcji żywca wieprzowego (4).

Tabela 1

Pogłowia zwierząt gospodarskich w Polsce w latach 2002–2020

Rok	Bydło (tys. szt. fiz.)	Trzoda chlewna (tys. szt. fiz.)	Owce i kozy (tys. szt. fiz.)	Drób (tys. szt. fiz.)	Zwierzęta ogółem* (tys. szt. DJP**)	Dynamika zmian (%) (2002 = 100)
2002	5533	18629	539	198783	8786	100
2003	5489	18605	530	177974	8625	98,2
2004	5353	16988	493	164611	7319	83,3
2005	5483	18112	457	111163	7295	83,0
2006	5606	18881	431	141808	7613	86,7
2007	5696	18129	476	150620	7657	87,1
2008	5757	15425	460	145496	7321	83,3
2009	5700	14279	405	140826	7112	81,0
2010	5761	15278	385	142460	7130	81,2
2011	5762	13509	363	152213	6991	79,6
2012	5777	11581	357	125424	6721	76,5
2013	5590	10994	305	129122	6510	74,1
2014	5660	11266	283	133087	6648	75,7
2015	5763	11512	303	153210	6805	77,5
2016	5970	11107	288	148864	6802	77,4
2017	6036	11908	313	192113	7203	82,0
2018	6183	11028	311	201295	7327	83,4
2019	6262	11215	312	201046	7477	85,1
2020	6279	11727	322	205775	7595	86,4
Tempo zmian średnio w roku (a)***	41,4	-505,7	-14,0	1680,6	-55,3	x

*razem z koźmi

**duże jednostki przeliczeniowe

***(a) współczynnik nachylenia linii trendu liniowego

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS (25, 29)

Zmiany pogłowia i co się z tym wiąże także obsady zwierząt były zróżnicowane według województw i gatunków zwierząt. Wiązało się to ze specyfiką chowu i znaczenia poszczególnych gałęzi produkcji zwierzęcej. Z tabeli 2 wynika, że obsada bydła, wyrażona w sztukach fizycznych na 100 ha użytków rolnych, charakteryzowała się zróżnicowanym tempem i kierunkami zmian. Największy wzrost obsady bydła obserwowano w województwach: podlaskim, wielkopolskim, lubuskim, warmińsko-mazurskim i mazowieckim, a więc w regionach specjalizujących się w towarowej produkcji mleka i żywca wołowego. Największa redukcja obsady bydła miała miejsce w województwach: podkarpackim, małopolskim i dolnośląskim. Warto jednak podkreślić występowanie znacznych różnic w obsadzie bydła pomiędzy województwami. Czołowe miejsce zajmowało województwo podlaskie. Najniższą obsadą, w wyniku malejącej tendencji, charakteryzowało się województwo dolnośląskie. Niska obsada bydła była też cechą województwa zachodniopomorskiego, chociaż dostrzec można niezbyt wyraźną tendencję wzrostową.

Pogłowie i związana z nim obsada trzody chlewnej w okresie analizowanych lat (2002–2020) prezentowały tendencję spadkową we wszystkich województwach (tab. 3). W przypadku województw: wielkopolskiego, łódzkiego i pomorskiego zmniejszenie obsady świń było relatywnie mniejsze w porównaniu z pozostałymi województwami i ze średnią dla Polski. Są to regiony wyspecjalizowane w chowie trzody chlewnej.

Obsada drobiu, wyrażona w sztukach fizycznych na 100 ha UR, wykazywała tendencję wzrostową w większości województw, poza podkarpackim i małopolskim (tab. 4). Widoczne jest jednak wyraźne zróżnicowanie pomiędzy województwami.

Przedstawione w tabelach 2–4 zmiany obsady zwierząt gospodarskich są odzwierciedleniem specjalizacji poszczególnych województw w różnych kierunkach towarowej produkcji rolniczej zarówno zwierzęcej, jak i roślinnej.

Tabela 2

Zmiany obsady bydła w szt. fiz. $100 \cdot \text{ha}^{-1}$ UR w dkr* w województwach Polski w latach 2002–2020

Województwo	Okres 3-letni								Tempo zmian średnio w roku (a)**	Relacja: lata 2017–2020 do 2002–2004
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013	2014–2016	2017–2020				
Dolnośląskie	12,9	12,5	12,0	10,9	11,3	11,5	-0,10	89		
Kujawsko-pomorskie	38,0	40,7	42,9	45,0	45,4	48,7	0,63	128		
Lubelskie	28,0	28,4	26,0	26,9	25,6	26,7	-0,13	95		
Lubuskie	14,3	14,7	15,2	15,3	18,3	20,7	0,38	144		
Łódzkie	40,0	40,9	44,3	46,6	47,5	48,2	0,57	121		
Małopolskie	37,3	39,2	32,0	31,4	32,0	30,8	-0,49	83		
Mazowieckie	42,9	46,3	50,7	53,5	56,9	57,9	0,99	135		
Opolskie	23,1	22,2	22,4	22,8	23,4	25,0	0,12	108		
Podkarpackie	24,7	23,5	21,1	17,6	15,5	13,4	-0,76	54		
Podlaskie	62,3	69,4	79,6	88,4	89,2	94,5	2,07	152		
Pomorskie	22,7	25,3	25,9	27,1	27,0	28,7	0,33	127		
Śląskie	28,8	28,7	31,7	31,5	33,0	34,1	0,36	119		
Świętokrzyskie	32,1	34,4	33,1	34,3	33,6	33,0	0,03	103		
Warmińsko-mazurskie	36,4	42,9	46,1	46,3	42,5	49,4	0,58	136		
Wielkopolskie	39,6	42,0	46,7	48,9	53,7	59,5	1,24	150		
Zachodniopomorskie	10,9	11,4	11,8	12,1	11,5	12,8	0,09	117		
Polska	33,2	35,5	37,6	39,4	40,3	42,6	0,57	129		

*dobra kultura rolna (dkr)

**(a) współczynnik nachylenia trendu liniowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 29)

Tabela 3

Zmiany obsady trzody chlewnej w szt. fiz. 100 ha⁻¹ UR w dkr* w województwach Polski w latach 2002–2020

Województwo	Okres 3-letni									Relacja: lata 2017–2020 do 2002–2004
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013	2014–2016	2017–2020	Tempo zmian średnio w roku (a)**			
Dolnośląskie	49,0	46,9	37,1	25,8	21,5	22,0	-2,01		45	
Kujawsko-pomorskie	203,7	210,5	164,0	136,6	121,0	109,9	-6,90		54	
Lubelskie	85,8	86,7	66,3	48,9	39,9	35,0	-3,72		41	
Lubuskie	55,3	48,6	38,8	34,7	39,5	33,3	-1,28		60	
Łódzkie	129,9	127,8	113,6	104,4	108,1	118,7	-1,12		91	
Małopolskie	68,4	71,3	59,5	40,3	33,3	28,0	-3,02		41	
Mazowieckie	88,8	94,6	71,2	56,1	50,7	60,8	-2,59		68	
Opolskie	135,4	128,6	110,0	99,2	82,7	70,7	-4,26		52	
Podkarpackie	46,5	45,8	44,1	32,3	30,3	25,9	-1,46		56	
Podlaskie	81,5	77,5	53,6	37,6	31,0	30,8	-3,69		38	
Pomorskie	127,4	134,1	117,1	103,8	102,8	102,3	-2,10		80	
Śląskie	78,3	87,4	81,8	72,8	68,7	59,0	-1,46		75	
Świętokrzyskie	67,2	86,2	74,2	53,1	46,6	43,4	-2,34		65	
Warmińsko-mazurskie	77,4	86,4	71,4	55,0	50,0	58,3	-1,99		75	
Wielkopolskie	249,6	289,8	255,7	228,0	230,9	236,2	-2,45		95	
Zachodniopomorskie	66,6	52,0	44,2	40,0	35,0	31,2	-2,10		47	
Polska	109,8	116,4	98,2	83,0	78,4	79,0	-2,55		72	

*dobra kultura rolna (dkr)

**(a) współczynnik nachylenia trendu liniowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 29)

Tabela 4

Zmiany obsady drobiu w szt. fiz. · 100 ha⁻¹ UR w dkr* w województwach Polski w latach 2002–2020

Województwo	Okres 3-letni							Tempo zmian średnio w roku (a)**	Relacja: lata 2017–2020 do 2005–2007
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013	2014–2016	2017–2020			
Dolnośląskie	792,1	655,1	646,1	603,4	622,1	759,8	5,80	116	
Kujawsko-pomorskie	959,5	668,6	645,3	622,2	769,5	1104,8	31,14	165	
Lubelskie	675,0	518,7	473,2	445,6	406,5	649,5	6,09	125	
Lubuskie	1584,7	1148,2	1268,2	1169,7	1225,1	1543,6	23,37	134	
Łódzkie	1400,6	1032,6	1233,2	1131,3	1159,1	1395,6	20,38	135	
Małopolskie	1273,1	883,3	949,8	896,6	885,5	909,9	-0,35	103	
Mazowieckie	1120,9	831,4	984,9	1273,6	1427,3	2117,5	94,20	255	
Opolskie	973,0	710,5	732,3	727,1	623,6	965,0	12,51	136	
Podkarpackie	1090,0	890,3	922,9	777,7	829,6	932,1	-0,30	105	
Podlaskie	512,0	374,2	432,4	494,2	700,5	1216,3	61,01	325	
Pomorskie	1088,2	710,3	705,5	778,5	737,9	860,5	10,40	121	
Śląskie	2414,1	1288,2	1892,4	2198,6	2033,0	2268,2	65,64	176	
Świętokrzyskie	1119,2	914,6	1009,9	1018,7	1127,2	1285,2	26,82	141	
Warmińsko-mazurskie	780,0	673,4	673,9	626,6	689,7	927,0	16,34	138	
Wielkopolskie	1633,4	1635,0	1802,8	1528,6	1768,0	2341,8	43,09	143	
Zachodniopomorskie	733,1	654,1	725,1	811,2	837,0	1433,7	52,23	219	
Polska	1096,0	852,5	936,4	935,8	1007,1	1378,2	35,07	162	

*dobra kultura rolna (dkr)

**(a) współczynnik nachylenia trendu liniowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 29)

Zmiany obsady zwierząt gospodarskich ogółem w okresach 3-letnich z podziałem na województwa przedstawiono w tabeli 5. Wynika z niej, że obsada zwierząt, wyrażona w $DJP \cdot 100 \text{ ha}^{-1} \text{ UR}$, zmieniała się w mniejszym stopniu niż rozpatrywana osobno dla gatunków obsada bydła, trzody chlewnej i drobiu. Było to wynikiem kompensacji różnych kierunków zmian w obsadzie zwierząt reprezentujących poszczególne gatunki.

W porównaniu z okresem 2002–2004 obsada zwierząt wyrażona w $DJP \cdot 100 \text{ ha}^{-1} \text{ UR}$ w Polsce w okresie 2017–2020 była zbliżona (tab. 5). Jednak poziom tej obsady i tempo jej zmian w poszczególnych województwach były wyraźnie zróżnicowane. W województwach specjalizujących się w towarowej produkcji zwierzęcej (mleko, mięso, drób) lub łączących ją w sposób harmonijny z towarową produkcją roślinną obsada była większa. Relacja obsady w $DJP \cdot 100 \text{ ha}^{-1} \text{ UR}$ w okresie 2017–2020 do średniej z okresu 2002–2004 w sposób pośredni wskazuje na tendencje wzrostu lub zmniejszenia produkcji nawozów naturalnych w poszczególnych województwach i co się z tym wiąże ilości wnoszonych na użytki rolne składników pokarmowych. Niepokoić może niska obsada zwierząt, a więc i niska produkcja nawozów naturalnych w takich województwach, jak: małopolskie, podkarpackie, lubelskie, dolnośląskie i opolskie. Z kolei relatywnie wysoka obsada zwierząt, a więc i odpowiednio większa produkcja oraz zużycie nawozów naturalnych, w takich województwach, jak: podlaskie, warmińsko-mazurskie, mazowieckie, wielkopolskie, powinny być istotnymi wyznacznikami gospodarki nawozowej, w szerokim rozumieniu tego terminu i przesłanką ewentualnego korygowania poziomu zużycia nawozów mineralnych.

Według Wrzaszcz i Kopińskiego (26) prowadzenie produkcji zwierzęcej w gospodarstwie rolniczym nie przesądza o stosowaniu nawozów naturalnych. Autorzy ci zwracają uwagę, że część gospodarstw ukierunkowanych na produkcję zwierzęcą nie użytkuje gruntów rolnych, inne zaś nastawione wyłącznie na produkcję roślinną mają potencjalne możliwości nabycia nawozów naturalnych na rynku lokalnym. Zaznaczają jednak, że nawozy naturalne sprzedawane są zasadniczo przez gospodarstwa o dużej skali produkcji zwierzęcej, posiadające nadwyżki wytworzonych nawozów.

Obecnie skala obrotu nawozami naturalnymi w Polsce jest niewielka, a ich dystrybucja nie rozwiązuje problemu krajowej gospodarki nawozami naturalnymi (26). Nie można zatem generalizować możliwości niwelowania różnic regionalnych poprzez obrót nawozami naturalnymi.

Nawozy naturalne są ważnym elementem gospodarki nawozowej i źródłem składników pokarmowych, jednak udział gospodarstw stosujących je we wszystkich województwach maleje. Świadczą o tym dane zamieszczone w tabeli 6, z których wynika, że udział gospodarstw stosujących nawozy naturalne zmniejsza się również w województwach o bardzo niskiej obsadzie zwierząt, takich jak dolnośląskie, zachodniopomorskie, podkarpackie, małopolskie. Jest to zjawisko niekorzystne z punktu widzenia racjonalizacji gospodarki.

Tabela 5

Zmiany obsady zwierząt ogółem w DJP-100 ha⁻¹ UR w dkr* w województwach Polski w latach 2002–2020

Województwo	Okres 3-letni						Tempo zmian średnio w roku (a)**	Relacja: lata 2017–2020 do 2002–2004
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013	2014–2016	2017–2020		
Dolnośląskie	22,6	19,5	18,2	16,3	16,3	17,5	-0,3	77
Kujawsko-pomorskie	64,3	57,9	54,1	52,9	51,9	54,3	-0,6	84
Lubelskie	41,4	38,4	32,8	30,7	28,4	30,6	-0,8	74
Lubuskie	29,9	30,8	31,7	28,1	31,7	37,7	0,3	126
Łódzkie	59,2	52,8	54,3	54,2	54,3	57,2	-0,1	97
Małopolskie	52,6	50,0	42,8	38,6	37,8	36,0	-1,1	68
Mazowieckie	56,2	54,6	55,8	56,7	58,8	65,1	0,5	116
Opolskie	42,9	34,8	32,9	31,9	30,5	31,8	-0,6	74
Podkarpackie	37,7	33,1	30,3	25,0	22,7	20,9	-1,1	55
Podlaskie	66,6	68,6	73,9	78,5	80,1	85,8	1,2	129
Pomorskie	43,1	39,4	37,8	37,0	36,9	38,9	-0,3	90
Śląskie	49,1	40,1	44,4	43,9	44,7	45,4	-0,1	92
Świętokrzyskie	45,0	44,4	41,1	38,6	37,7	37,3	-0,5	83
Warmińsko-mazurskie	46,6	54,9	55,1	53,9	50,5	60,9	0,5	131
Wielkopolskie	76,0	72,4	71,2	69,4	75,3	83,3	0,4	110
Zachodniopomorskie	22,5	18,2	18,2	18,5	17,7	21,1	-0,1	94
Polska	50,1	47,7	47,1	46,5	46,9	51,0	0,0	102

*dobra kultura rolna (dkr)

**(a) współczynnik nachylenia linii trendu liniowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 29)

Tabela 6

Udział gospodarstw stosujących nawożenie naturalne w ogólnej liczbie gospodarstw (%)

Województwo	2007	2016	Różnica pomiędzy latami 2016 i 2007 w p.p.
Dolnośląskie	32,0	22,0	-10,0
Kujawsko-pomorskie	65,3	50,2	-15,2
Lubelskie	60,8	43,2	-17,6
Lubuskie	40,3	31,6	-8,7
Łódzkie	66,1	49,3	-16,8
Małopolskie	72,1	58,2	-13,9
Mazowieckie	63,6	51,6	-12,0
Opolskie	53,5	37,3	-16,2
Podkarpackie	63,9	47,0	-16,9
Podlaskie	72,5	64,0	-8,5
Pomorskie	57,3	42,6	-14,7
Śląskie	53,8	42,7	-11,0
Świętokrzyskie	67,5	43,1	-24,3
Warmińsko-mazurskie	64,9	46,3	-18,6
Wielkopolskie	70,4	57,7	-12,7
Zachodniopomorskie	35,8	18,7	-17,1
Polska	62,6	48,1	-14,5

Źródło: Wrzaszcz i Kopiński, 2019 (26)

Regionalne zróżnicowanie rolnictwa jest pochodną uwarunkowań przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych, takich jak: jakość gleb, średnia powierzchnia gospodarstwa, intensywność i specjalizacja produkcji, wydajność z 1 ha. Wybrane wskaźniki charakteryzujące zróżnicowanie polskiego rolnictwa według województw przedstawiono w tabeli 7.

Przedstawione w tabeli 7 wskaźniki informują także o możliwościach i skali wykorzystania nawozów naturalnych. Istotnymi wyznacznikami znaczenia nawozów naturalnych są specjalizacja i towarowość produkcji, jej intensywność mierzona poziomem zużycia NPK w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ UR w nawozach mineralnych, globalna produkcja roślinna wyrażona w jednostkach zbożowych, odzwierciedlająca strukturę, w tym systemów utrzymania zwierząt gospodarskich i wydajność produkcji zwierzęcej.

Tabela 7

Wybrane wskaźniki regionalnego zróżnicowania rolnictwa w Polsce w latach 2018–2020

Województwo	Wskaźnik wrpp* wg IUNG (pkt.)	Udział TUZ** (%)	Średnia pow. gosp. (ha UR)	Zużycie nawozów mineralnych (kg NPK·ha ⁻¹ UR)	Globalna produkcja roślinna (j.zb.·ha ⁻¹ UR)***	Wartość skupu produkcji rolnej (zł·ha ⁻¹ UR)	Udział produkcji zwierzęcej w produkcji towarowej (%)
Dolnośląskie	74,9	15,3	16,10	164,8	50,6	2773	25,4
Kujawsko-pomorskie	71,0	8,9	16,15	179,5	48,6	4944	59,8
Lubelskie	74,1	15,2	7,94	153,2	42,1	2963	34,4
Lubuskie	62,3	25,9	19,76	100,5	39,0	3109	49,8
Łódzkie	61,9	14,7	7,75	135,0	38,0	4362	58,1
Małopolskie	69,3	41,9	4,00	87,5	34,9	2110	47,3
Mazowieckie	59,9	26,8	9,02	121,3	33,9	5900	66,3
Opolskie	81,4	8,0	18,94	194,9	62,0	4227	39,8
Podkarpackie	70,4	37,4	4,43	86,6	32,2	1673	55,8
Podlaskie	55,0	35,9	13,48	118,7	31,2	4506	92,2
Pomorskie	66,2	17,2	18,56	148,4	41,6	4671	62,5
Śląskie	64,2	22,4	6,77	127,4	40,4	3795	63,4
Świętokrzyskie	69,3	21,1	5,75	106,4	34,7	2698	39,9
Warmińsko-mazurskie	66,0	33,7	23,70	109,6	34,1	4061	75,8
Wielkopolskie	64,8	13,5	13,96	157,5	46,7	6559	70,5
Zachodniopomorskie	67,5	19,1	28,68	123,9	42,8	2692	42,7
Polska	66,5	21,5	10,31	136,2	40,8	4243	59,2

*wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej

**trwałe użytki zielone

***jednostka zbożowa (j.zb.)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IUNG-PIB (11, 13) i GUS (21, 22, 24, 25)

Zmiany i zróżnicowanie zużycia nawozów naturalnych wyrażone w $\text{kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR przedstawiono w tabeli 8, z której wynika, że zużycie nawozów naturalnych było zróżnicowane zarówno w wyodrębnionych okresach 3-letnich, jak i województwach. W skali kraju było ono względnie ustabilizowane. Zróżnicowanie pomiędzy województwami ilustrują relacje średnich z lat 2017–2019 w odniesieniu do średnich z lat 2002–2004. Można dostrzec, że zróżnicowanie to odzwierciedla zmiany w obsadzie zwierząt w okresie objętym analizą. Wzrost zużycia nawozów naturalnych odnotowano w województwach, w których wzrosła obsada zwierząt wyrażona w $\text{DJP} \cdot 100 \text{ ha}^{-1}$ UR. Do tej grupy należą województwa: podlaskie, wielkopolskie, warmińsko-mazurskie i mazowieckie. Zmniejszenie zużycia NPK w nawozach naturalnych widoczne jest w sposób wyraźny w województwach: podkarpackim, małopolskim, dolnośląskim, lubelskim i opolskim. Tylko w niektórych województwach należących do tej grupy niskie zużycie składników nawozowych pochodzących z nawozów naturalnych rekompensowano relatywnie wyższymi dawkami nawozów mineralnych (opolskie, dolnośląskie, lubelskie), co wynikało ze struktury (specjalizacji) i intensywności produkcji.

Wnoszenie składników nawozowych w formie nawozów naturalnych sprzyja kształtowaniu właściwych relacji N:P:K. Nawozy naturalne, w odróżnieniu od nawozów mineralnych, zawierają praktycznie wszystkie składniki konieczne dla zapewnienia prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin uprawnych. Jednak zróżnicowanie dawek nawozów naturalnych uwidoczniło się w zmianach zużycia N, P_2O_5 i K_2O w objętych analizą okresach 3-letnich oraz w całym okresie badawczym (tab. 9, 10, 11). Widoczne różnice dynamiki zmian i relacji średnich z dwóch okresów są związane ze zmianami pogłowia, a więc i obsady różnych gatunków zwierząt gospodarskich. Istotny wpływ miało zmniejszenie obsady trzody chlewnej, a wzrost pogłowia i obsady drobiu. Wpłynęło to także na ilość wnoszonych składników nawozowych.

Zużycie nawozów naturalnych jest jednym z czynników decydujących o nawozochłonności produkcji roślinnej i istotnym wyznacznikiem racjonalności gospodarki nawozowej. Świadczą o tym dane zamieszczone w tabeli 12. Średnio w całym okresie 2002–2019 składniki nawozowe wnoszone w formie nawozów naturalnych stanowiły 39,9%. Jednak udział ten w ogólnym zużyciu składników nawozowych był zróżnicowany w kolejnych okresach 3-letnich. O zróżnicowaniu tym, przy niewielkich zmianach wnoszonych w nawozach naturalnych dawek NPK, decydowała dynamika wzrostu zużycia nawozów mineralnych. Składniki z nawozów naturalnych miały znaczący udział (39,3%) w nawozochłonności produkcji roślinnej.

Tabela 8

Zmiany zużycia nawozów naturalnych w kg NPK·ha⁻¹ UR w dkr* w województwach Polski w latach 2002–2019

Województwo	Okres 3-letni									Tempo zmian średnio w roku (a)**	Relacja (%): lata 2017–2019 do 2002–2004
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013	2014–2016	2017–2019					
Dolnośląskie	36,2	35,3	33,3	29,3	27,7	28,6	-0,6	79			
Kujawsko-pomorskie	99,4	102,7	94,5	89,6	85,6	87,6	-1,1	88			
Lubelskie	69,0	68,2	58,5	52,8	46,5	48,5	-1,7	70			
Lubuskie	53,5	53,4	54,2	46,4	50,3	58,4	0,1	109			
Łódzkie	95,5	94,6	96,8	95,3	94,6	99,5	0,2	104			
Małopolskie	89,5	89,4	77,8	69,9	67,7	62,1	-2,0	69			
Mazowieckie	92,7	95,8	97,4	97,4	99,2	107,6	0,8	116			
Opolskie	66,9	63,2	59,1	56,5	51,7	53,4	-1,0	80			
Podkarpackie	66,0	60,0	57,1	46,4	41,9	37,9	-2,0	57			
Podlaskie	109,4	116,3	125,4	129,6	127,4	135,3	1,6	124			
Pomorskie	65,6	69,2	65,8	63,5	61,1	63,5	-0,4	97			
Śląskie	75,1	74,2	83,2	81,8	77,7	76,5	0,2	102			
Świętokrzyskie	70,9	78,5	72,4	66,2	60,8	61,3	-1,0	86			
Warmińsko-mazurskie	78,6	91,2	92,4	87,1	80,4	96,7	0,5	123			
Wielkopolskie	123,8	135,8	134,3	127,8	135,2	148,6	1,1	120			
Zachodniopomorskie	34,6	31,4	31,2	31,1	28,3	32,1	-0,2	93			
Polska	81,4	84,7	83,7	80,7	79,2	84,9	-0,0	104			

*dobra kultura rolna (dkr)

** (a) współczynnik nachylenia linii trendu liniowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 29)

Tabela 9

Zmiany zużycia azotu w nawozach naturalnych w kg N·ha⁻¹ UR w dkr* w województwach Polski w latach 2002–2019

Województwo	Okres 3-letni									Tempo zmian średnio w roku (a)**	Relacja (%): lata 2017–2019 do 2002–2004
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013	2014–2016	2017–2019					
Dolnośląskie	13,3	13,1	12,4	11,1	10,6	11,0	-0,2	83			
Kujawsko-pomorskie	36,1	37,5	35,2	34,0	33,0	34,4	-0,2	95			
Lubelskie	24,5	24,6	21,5	19,8	17,7	18,8	-0,5	77			
Lubuskie	19,8	19,9	20,4	17,4	19,1	22,2	0,1	112			
Łódzkie	34,1	34,3	35,8	35,8	36,1	38,6	0,3	113			
Małopolskie	31,7	32,3	28,5	25,8	25,5	23,8	-0,6	75			
Mazowieckie	33,2	34,9	36,1	36,8	38,2	42,2	0,5	127			
Opolskie	24,4	23,1	22,0	21,2	19,7	20,7	-0,3	85			
Podkarpackie	23,3	21,6	20,7	16,9	15,6	14,4	-0,6	62			
Podlaskie	38,7	42,0	46,4	49,1	49,2	53,3	0,9	138			
Pomorskie	24,0	25,4	24,5	23,8	23,3	24,5	0,0	102			
Śląskie	27,5	27,4	31,3	31,1	29,8	29,7	0,2	108			
Świętokrzyskie	25,3	28,4	26,8	24,7	23,3	23,8	-0,2	94			
Warmińsko-mazurskie	28,8	33,7	34,4	32,9	30,8	37,5	0,3	131			
Wielkopolskie	45,0	49,8	49,9	48,3	51,9	57,8	0,7	129			
Zachodniopomorskie	12,7	11,6	11,6	11,6	10,6	12,1	-0,1	95			
Polska	29,3	30,9	31,0	30,4	30,3	33,0	0,2	113			

*dobra kultura rolna (dkr)

**(a) współczynnik nachylenia linii trendu liniowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 29)

Tabela 10

Zmiany zużycia fosforu w nawozach naturalnych w kg P₂O₅·ha⁻¹ UR w dkr* w województwach Polski w latach 2002–2019

Województwo	Okres 3-letni							Tempo zmian średnio w roku (a)**	Relacja (%): lata 2017–2019 do 2002–2004
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013	2014–2016	2017–2019			
Dolnośląskie	8,5	8,2	7,8	6,9	6,4	6,8	-0,1	79	
Kujawsko-pomorskie	22,8	23,2	20,0	18,1	17,1	17,4	-0,4	76	
Lubelskie	14,1	13,7	11,6	9,9	8,6	9,4	-0,4	67	
Lubuskie	14,0	14,2	14,4	12,0	12,6	15,3	0,0	109	
Łódzkie	20,1	19,5	19,5	18,8	18,9	20,4	0,0	102	
Małopolskie	17,8	17,2	15,1	13,0	12,5	11,4	-0,5	64	
Mazowieckie	18,2	18,2	17,9	17,7	18,0	20,7	0,1	114	
Opolskie	15,8	14,8	13,3	12,4	10,9	11,4	-0,3	72	
Podkarpackie	13,2	12,0	11,9	9,2	8,6	8,1	-0,4	61	
Podlaskie	19,3	19,4	19,7	19,1	18,6	20,2	0,0	104	
Pomorskie	15,1	15,7	14,4	13,6	13,0	13,6	-0,2	90	
Śląskie	16,7	16,5	19,0	19,1	17,2	16,7	0,0	100	
Świętokrzyskie	14,0	15,9	14,5	12,7	11,7	12,1	-0,2	86	
Warmińsko-mazurskie	17,0	19,4	19,0	17,1	15,9	19,6	0,0	116	
Wielkopolskie	30,0	33,2	32,0	29,8	31,6	35,2	0,2	117	
Zachodniopomorskie	8,3	7,1	7,1	7,2	6,5	7,8	0,0	94	
Polska	17,5	17,9	17,3	16,1	15,8	17,3	-0,1	99	

*dobra kultura rolna (dkr)

**(a) współczynnik nachylenia linii trendu liniowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 29)

Tabela 11

Zmiany zużycia potasu w nawozach naturalnych w kg K₂O·ha⁻¹ UR w dkr* w województwach Polski w latach 2002–2019

Województwo	Okres 3-letni									Tempo zmian średnio w roku (a)**	Relacja (%): lata 2017–2019 do 2002–2004
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013	2014–2016	2017–2019					
Dolnośląskie	14,4	14,0	13,1	11,2	10,7	10,5	-0,3	73			
Kujawsko-pomorskie	40,5	42,0	39,3	37,3	35,4	34,6	-0,5	85			
Lubelskie	30,5	30,0	25,2	22,8	19,9	19,4	-0,8	63			
Lubuskie	19,7	19,2	19,4	16,9	18,6	19,9	0,0	101			
Łódzkie	41,3	40,9	41,5	40,5	39,4	38,9	-0,2	94			
Małopolskie	40,0	39,9	34,0	30,4	29,3	25,7	-1,0	64			
Mazowieckie	41,3	42,7	43,3	42,6	42,8	43,3	0,1	105			
Opolskie	26,8	25,3	23,8	22,7	20,9	20,6	-0,4	77			
Podkarpackie	29,5	26,5	24,2	19,8	17,3	14,6	-1,0	50			
Podlaskie	51,4	54,9	59,2	61,2	59,5	59,5	0,5	116			
Pomorskie	26,5	28,1	26,9	25,9	24,8	24,6	-0,2	93			
Śląskie	30,9	30,3	32,9	31,4	30,5	29,0	-0,1	94			
Świętokrzyskie	31,6	34,2	31,1	28,4	25,6	24,1	-0,6	76			
Warmińsko-mazurskie	32,9	38,0	39,0	37,0	33,6	38,2	0,1	116			
Wielkopolskie	48,8	52,8	52,3	49,4	51,6	53,5	0,2	110			
Zachodniopomorskie	13,6	12,6	12,5	12,2	11,2	11,8	-0,1	86			
Polska	34,6	35,9	35,3	33,9	32,9	34,3	-0,1	99			

*dobra kultura rolna (dkr)

**(a) współczynnik nachylenia linii trendu liniowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (25, 29)

Tabela 12

Nawozochłonność produkcji roślinnej i pobranie składników NPK z płonami roślin uprawnych w Polsce w latach 2002–2019

Wyszczególnienie	Okres 3-letni										Ogółem 2002–2019
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013	2014–2016	2017–2019					
Zużycie skład. naw. NPK: ogółem (kg·ha ⁻¹ UR w dkr*) zmiany %*	176,7 100	202,3 114,4	210,8 119,3	216,4 122,4	211,1 119,5	224,6 127,1	206,3				
nawozy mineralne (kg·ha ⁻¹ UR w dkr) zmiany %*	95,3 100	117,6 123,3	127,1 133,3	135,7 142,4	131,9 138,4	139,7 146,6	123,8				
nawozy naturalne (kg·ha ⁻¹ UR w dkr) zmiany %*	81,4 (46,1%) 100	84,7 (41,9%) 104,0	83,7 (39,7%) 102,8	80,7 (37,3%) 99,1	79,2 (37,5%) 97,3	84,9 (37,8%) 104,2	82,4 (39,9%)				
Globalna produkcja roślinna (j.zb. ha ⁻¹ UR w dkr) zmiany %*	29,0 100	29,8 102,7	34,0 117,5	35,9 124,1	38,3 132,4	37,1 128,1	33,8				
Pobranie skład. naw. w produkcji roślinnej (pl. gł.) (kg NPK·j.zb. ⁻¹) zmiany %*	5,0 100	5,2 103,7	5,1 100,9	5,0 99,7	4,8 95,4	4,8 95,1	5,0				
Nawozochłonność produkcji roślinnej naw. min. (kg NPK·j.zb. ⁻¹) zmiany %*	3,3 100	4,0 120,2	3,7 113,6	3,8 114,9	3,5 104,9	3,8 114,4	3,7				
Nawozochłonność produkcji roślinnej naw. nat. (kg NPK·j.zb. ⁻¹) zmiany %*	2,8 100	2,8 101,4	2,5 87,6	2,2 80,0	2,1 73,8	2,3 81,4	2,4				
Nawozochłonność produkcji roślinnej razem (kg NPK·j.zb. ⁻¹) zmiany %*	6,1 100	6,8 111,5	6,2 101,6	6,0 98,8	5,5 90,6	6,0 99,2	6,1				

*dobra kultura rolna (dkr)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (21, 24, 25, 29)

Zróżnicowanie dawek NPK w nawozach naturalnych i poziom globalnej produkcji roślinnej wyrażonej w jednostkach zbożowych (tab. 12) zadecydowały o różnicach w nawozochłonności z nawozów naturalnych pomiędzy okresami 3-letnimi na poziomie województw (tab. 13). Najwyższą nawozochłonnością produkcji roślinnej wyznaczoną przez poziom zużycia nawozów naturalnych charakteryzowały się województwa: podlaskie i wielkopolskie, mazowieckie i warmińsko-mazurskie. Województwa te odznaczały się relatywnie wysoką obsadą zwierząt, która wynikała ze specjalizacji w zakresie towarowej produkcji zwierzęcej. Biorąc pod uwagę to kryterium, najgorzej wypadło województwa dolnośląskie i zachodniopomorskie legitymujące się niską obsadą zwierząt gospodarskich.

O regionalnym zróżnicowaniu zużycia nawozów naturalnych decyduje szereg czynników odzwierciedlających specyfikę rolnictwa w województwach. W tabeli 14 przedstawiono współczynniki korelacji między zużyciem składników NPK w nawozach naturalnych a uwarunkowaniami przyrodniczo-organizacyjnymi i produkcyjno-ekonomicznymi. Wynika z nich, że zużycie nawozów naturalnych było ujemnie skorelowane ze wskaźnikiem waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (jakością UR), a dodatnio z obsadą zwierząt, nawozochłonnością produkcji roślinnej, wartością skupu produktów rolnych w $\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR (poziomem towarowej produkcji rolniczej) i udziałem produkcji zwierzęcej w produkcji towarowej.

Tabela 13

Zmiany nawozochłonności nawozów naturalnych w kg NPK-j.zb.⁻¹ w województwach Polski w latach 2002–2019

Województwo	Lata									Tempo zmian średnio w roku (a)*	Relacja: lata 2017–2019 do 2002–2004
	2002–2004	2005–2007	2008–2010	2011–2013	2014–2016	2017–2019					
Dolnośląskie	1,0	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,0	59			
Kujawsko-pomorskie	2,6	2,7	2,3	2,0	1,8	1,9	-0,1	75			
Lubelskie	2,2	2,4	1,8	1,5	1,2	1,1	-0,1	51			
Lubuskie	2,7	2,3	1,9	1,5	1,4	1,9	-0,1	71			
Łódzkie	3,5	3,4	3,0	2,8	2,6	2,9	-0,1	82			
Małopolskie	3,6	3,4	2,9	2,4	2,1	1,9	-0,1	55			
Mazowieckie	3,7	3,8	3,4	3,2	3,1	3,3	0,0	90			
Opolskie	1,5	1,4	1,2	1,0	0,9	0,9	0,0	63			
Podkarpackie	2,9	2,6	2,3	1,7	1,5	1,2	-0,1	42			
Podlaskie	4,6	4,6	4,5	4,5	4,4	4,6	0,0	100			
Pomorskie	2,3	2,2	1,9	1,8	1,5	1,6	-0,1	71			
Śląskie	2,8	2,7	2,7	2,4	2,1	2,1	-0,1	75			
Świętokrzyskie	2,8	3,0	2,5	2,2	1,9	1,9	-0,1	66			
Warmińsko-mazurskie	3,2	3,6	3,0	2,8	2,5	3,0	0,0	95			
Wielkopolskie	3,5	3,7	3,4	3,0	3,0	3,6	0,0	103			
Zachodniopomorskie	1,4	1,1	0,9	0,9	0,7	0,9	0,0	65			
Polska	2,8	2,8	2,5	2,3	2,1	2,3	0,0	81			

*(a) współczynnik nachylenia linii trendu liniowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (21, 24, 25, 29)

Tabela 14
 Macierz korelacji pomiędzy zużyciem składników NPK w nawozach naturalnych a uwarunkowaniami przyrodniczo-organizacyjnymi i produkcyjno-ekonomicznymi w Polsce w okresie 2017–2019 (2020)

Wyszczególnienie	Uwarunkowania – czynniki przyrodniczo-organizacyjne, produkcyjno-ekonomiczne									
	Zużycie naw. naturalnych (kg NPK·ha ⁻¹ UR)	wskaznik wrpp wg IUNG (pkt.)	średnia pow. gosp. (ha UR)	udział TUZ (%)	obsada zwierząt (DJP·ha ⁻¹ UR)	zużycie naw. mineralnych (kg NPK·h ⁻¹ UR)	globalna produkcja roślinna (t·zb.·ha ⁻¹ UR)	nawożoność (kg NPK·j·zb.· ⁻¹)		wartość skupu (zł·ha ⁻¹ UR)
y1	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
y1	1,00	-0,65	0,07	0,99	0,04	-0,24	0,95	0,94	0,80	0,82
x1		1,00	-0,44	-0,68	0,50	0,70	-0,76	-0,81	-0,37	-0,76
x2		1,00	-0,28	-0,04	0,31	0,38	-0,02	-0,13	0,17	0,03
x3			1,00	0,09	-0,88	-0,80	0,09	0,32	-0,39	0,38
x4				1,00	0,03	-0,26	0,97	0,96	0,79	0,85
x5					1,00	0,88	0,00	-0,22	0,48	-0,22
x6						1,00	-0,34	-0,49	0,20	-0,47
x7							1,00	0,96	0,75	0,83
x8								1,00	0,63	0,87
x9									1,00	0,58
x10										1,00

* pogrubioną czcionką zaznaczono korelacje istotne statystycznie przy $\alpha > \alpha_{0,05} = 0,6319$

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS (21, 22, 24, 25, 29)

Posługując się metodą analizy skupień, wyodrębniono grupy województw (skupienia) zróżnicowane pod względem zużycia nawozów naturalnych (rys. 1). Uproszczoną charakterystykę grup województw (skupień) przedstawiono w tabeli 15.

W **skupieniu I** znalazły się 4 województwa, których cechą wspólną jest najniższe zużycie nawozów naturalnych wyrażone w $\text{kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ użytków rolnych. Grupa tych województw, specjalizująca się w roślinnej produkcji towarowej, charakteryzuje się najniższą obsadą zwierząt gospodarskich i co się z tym wiąże najniższym udziałem produkcji zwierzęcej w towarowej produkcji rolniczej. Województwa wchodzące w skład tego skupienia wyróżniają się relatywnie najwyższą globalną produkcją roślinną, która jest pochodną dobrej jakości gleb i strukturą zasiewów, wysokim plonowaniem roślin i intensywnością produkcji roślinnej mierzoną poziomem zużycia nawozów mineralnych.

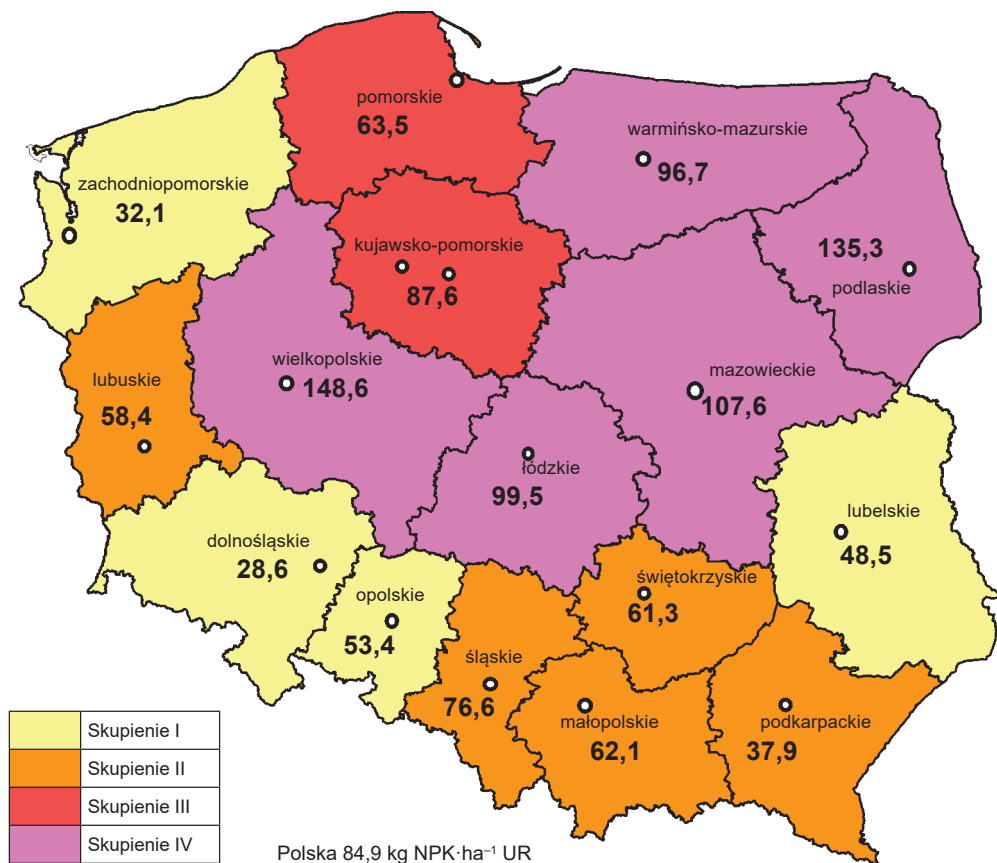
W **skupieniu II** obok czterech województw południowej i południowo-wschodniej Polski znalazło się województwo lubuskie, leżące na tzw. ścianie zachodniej, charakteryzujące się niską jakością gleb. Grupa tych województw wyróżnia się najniższą średnią powierzchnią gospodarstwa i globalną produkcją roślinną, a także najniższym poziomem zużycia nawozów mineralnych. Jest to wynikiem dużego rozdrobnienia agrarnego gospodarstw, z wyjątkiem województwa lubuskiego. Ta grupa województw wyróżnia się też najniższą wartością skupu w $\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR. Udział produkcji zwierzęcej nieznacznie przekracza 50%, ale przy najniższym wskaźniku wartości skupu (produkcji towarowej). Zużycie nawozów naturalnych jest wyższe niż w skupieniu I.

W **skupieniu III** znalazły się 2 województwa: kujawsko-pomorskie i pomorskie. Ta grupa charakteryzuje się ponad dwukrotnie większą średnią powierzchnią gospodarstwa w porównaniu ze skupieniem II. Wyższa jest też obsada zwierząt i zużycie nawozów naturalnych. Województwa te wyróżniają się najwyższym zużyciem nawozów mineralnych, zbliżonym do województw w skupieniu I. Intensywność produkcji roślinnej i jej łączenie z towarową produkcją roślinną zdecydowały o relatywnie wysokiej wartości skupu w $\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR. Udział produkcji zwierzęcej w towarowej produkcji rolniczej przekracza 60%.

Najwyższym zużyciem nawozów naturalnych charakteryzuje się **skupienie IV** obejmujące 5 województw o zróżnicowanej jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej, ale specjalizujących się w różnych kierunkach towarowej produkcji zwierzęcej. Jej udział w strukturze towarowej produkcji rolniczej przekracza 70% (tab. 15). Grupa ta wykazuje najwyższą obsadę zwierząt gospodarskich, chociaż zróżnicowaną gatunkowo w zależności od specjalizacji produkcyjnej (bydło mleczne, trzoda chlewna, drób). Zużycie nawozów mineralnych jest relatywnie niższe w porównaniu ze skupieniami I i III. Jednak z uwagi na wysokie zużycie nawozów naturalnych, nawozochłonność produkcji roślinnej łącznie jest najwyższa. Wysoka jest też nawozochłonność wynikająca ze zużycia nawozów naturalnych, co wskazuje na konieczność stosowania racjonalnej gospodarki nawozowej, a nawet, w przypadku niektórych województw,

na ograniczenie zużycia nawozów mineralnych w celu ograniczenia zagrożeń dla środowiska przyrodniczego.

Jak wynika z charakterystyki poszczególnych skupień, zużycie nawozów naturalnych jest wyraźnie powiązane z obsadą zwierząt i specjalizacją produkcyjną województw, zwłaszcza w zakresie różnych gałęzi produkcji zwierzęcej.



Rys. 1. Podział województw na skupienia ze względu na zróżnicowane zużycie nawozów naturalnych NPK oraz uwarunkowania przyrodniczo-organizacyjne i produkcyjno-ekonomiczne, średnio w latach 2017–2019

Źródło: opracowanie własne

Tabela 15

Charakterystyka grup (skupień) województw zróżnicowanych pod względem zużycia nawozów naturalnych NPK

Skupienie	Województwa w skupieniach	Zużycie naw. naturalnych (kg NPK·ha ⁻¹ UR)	Uwarunkowania – czynniki przyrodniczo-organizacyjne, produkcyjno-ekonomiczne									
			wskaznik wrp wg IUNG (pkt.)	średnia pow. gosp. (ha UR)	udział TUZ (%)	obsada zwierząt (DJP·ha ⁻¹ UR)	zużycie naw. mineralnych (kg NPK·ha ⁻¹ UR)	globalna produkcja roślinna (jz·ha ⁻¹ UR)	produkcji roślinnej (łącznie)	produkcji roślinnej (z nawozów naturalnych)	wartość skupu (zł·ha ⁻¹ UR)	udział produkcji zwierzęcej w produkcji towarowej (%)
I (4)	dolnośląskie, lubelskie, opolskie, zachodniopomorskie	40,7	74,5	17,92	14,1	15,3	159,2	49,4	4,6	0,9	3163,8	35,6
II (5)	lubuskie, małopolskie, podkarpackie, śląskie, świętokrzyskie	59,2	67,1	8,14	29,7	35,5	101,7	36,2	5,0	1,8	2677,0	51,2
III (2)	kujawsko-pomorskie, pomorskie	75,6	68,6	17,36	13,0	46,6	163,9	45,1	5,8	1,8	4807,5	61,2
IV (5)	łódzkie, mazowieckie, podlaskie, warmińsko-mazurskie, wielkopolskie	117,5	61,5	13,58	24,9	70,5	128,4	36,8	7,4	3,5	5077,6	72,6
	POLSKA	74,9	67,4	13,44	22,3	45,2	132,2	40,8	5,8	2,1	3815,2	55,2

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS (21, 22, 24, 25, 29)

Podsumowanie

O regionalnym zróżnicowaniu zużycia nawozów naturalnych w Polsce decyduje obsada zwierząt gospodarskich, która jednocześnie wywiera istotny wpływ na poziom i strukturę towarowej produkcji rolniczej, a także na nawozochłonność produkcji roślinnej wyrażoną w $\text{kg NPK} \cdot \text{j.zb.}^{-1}$. Udział gospodarstw stosujących nawozy naturalne kształtuje się na poziomie poniżej 50% i ulega zmniejszeniu.

Relatywnie wyższe zużycie nawozów naturalnych w województwach charakteryzujących się większą obsadą zwierząt, świadcząca o specjalizacji w zakresie zwierzęcej produkcji towarowej, powinno być przesłanką pogłębionych analiz gospodarki nawozowej i racjonalizacji nawożenia uwzględniającej produktywność rolnictwa i dopływ składników NPK z różnych źródeł, tj. z nawozów mineralnych i naturalnych.

Wyznacznikiem zakresu tych analiz mogą być cechy charakterystyczne wyodrębnionych skupień województw. Warto podkreślić, że niezależnie od różnic pomiędzy skupieniami w ich obrębie występuje również zróżnicowanie województw pod względem zużycia nawozów naturalnych, które decyduje o zakresie i skali podejmowanych działań doradczych.

Literatura

1. G o n e t S.: Rola nawozów naturalnych w obiegu węgla i azotu w środowisku glebowym. Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization, 2006, **4(29)**: 111-122.
2. J a d c z y s z y n T., M a ć k o w i a k C., K o p i ń s k i J.: Model SFOM narzędziem symulowania ilości i jakości nawozów organicznych. Pamiętnik Puławski, 2000, **120/I**: 169-177.
3. K o p i ń s k i J.: Bilans azotu brutto – agrośrodowiskowy wskaźnik oddziaływania rolnictwa na środowisko. Opis metodyki, omówienie wyników bilansu na poziomie NUTS-0, NUTS-2. Monografie i Rozprawy Naukowe, IUNG-PIB, Puławy 2017, **55**: 1-116.
4. K o p i ń s k i J.: Implikacje zmian pogłowia zwierząt gospodarskich w Polsce dla Puli azotu pochodzącego z produkcji zwierzęcej. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2015, **43(17)**: 103-115.
5. K o p i ń s k i J.: Kierunki rozwoju produkcji zwierzęcej w Polsce w aspekcie gospodarki nawozowej. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2020, **62(16)**: 71-101.
6. K o p i ń s k i J.: Kierunki rozwoju różnych systemów produkcji roślinnej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2019, **60(14)**: 103-128.
7. K o p i ń s k i J.: Stan aktualny oraz prognoza zmian różnych kierunków produkcji rolniczej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2018a, **55(9)**: 47-75.
8. K o p i ń s k i J.: Trendy zmian głównych kierunków produkcji zwierzęcej w Polsce w okresie członkostwa Polski w UE. W: Agrobiznes 2014. Rozwój agrobiznesu w okresie 10 lat przynależności Polski do UE. Wyd. Prace Naukowe UE we Wrocławiu, 2014, **361**: 109-130.
9. K o p i ń s k i J.: Zróżnicowanie gospodarki nawozowej azotem w polskim rolnictwie. Polish Journal of Agronomy, 2018b, **32**: 3-16.
10. K o p i ń s k i J., K u ś J.: Wpływ zmian organizacyjnych w rolnictwie na gospodarkę glebową materią organiczną. Problemy Inżynierii Rolniczej, 2011, **2(72)**: 47-54.
11. K o p i ń s k i J., K r a s o w i c z S.: Regionalne zróżnicowanie warunków produkcji rolniczej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2010, **22**: 9-29.
12. K o p i ń s k i J., K r a s o w i c z S.: Nawozochłonność produkcji roślinnej w różnych typach gospodarstw rolniczych. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2021a, **65(19)**: 197-205.

13. K o p i ń s k i J., K r a s o w i c z S.: Regionalne zróżnicowanie nawozochłonności produkcji roślinnej. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2021b, **65(19)**: 123-149.
14. K o p i ń s k i J., W i t o r o ż e c A.: Zasoby głównych makroskładników nawozów naturalnych w Polsce. Resources of main macronutrients in natural fertilizers in Poland. Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists. (Rocz. Nauk. SERiA), 2021, **23(2)**: 64-74.
15. K o p i ń s k i J., W r z a s z c z W.: Gospodarowanie makroskładnikami nawozowymi pochodzenia mineralnego w polskim rolnictwie – wybrane zagadnienia. Management of nutrients from mineral fertilizers in the polish agriculture – selected issues. Polish Journal of Agronomy, 2020, **43**: 11-25.
16. K r a s o w i c z S., M a t y k a M.: Produkcja towarowa jako kryterium wykorzystania potencjału rolnictwa w różnych regionach Polski. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, 2021, **2**: 48-72.
17. K r a s o w i c z S., M a t y k a M.: Regionalne zróżnicowanie towarowości polskiego rolnictwa. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2020, **62**: 9-34.
18. K r e m e r A.M.: Nutrient Budgets EU-27, Norway, Switzerland. Methodology and Handbook. Eurostat/OECD. EC Eurostat, Luxembourg, 2013. (ver. 1.02, 17.05.2013).
19. M a t y k a M.: Zmiany poziomu i struktury produkcji w polskim rolnictwie. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2018, **55(9)**: 77-97.
20. M a ć k o w i a k C., Ż u r e k J., K o p i ń s k i J.: Polskie standardy nawozów organicznych – opracowanie modelowe. Synteza. Advisory Centre Skejby. Puławy, 1996. (mat. niepublikowane)
21. Produkcja upraw rolnych i ogrodnich (2002–2020), GUS, Warszawa, 2003–2021.
22. Rocznik Statystyczny Rolnictwa. GUS, Warszawa, 2003–2021.
23. Rynek środków do produkcji rolniczej. IERiGŻ-PIB, 2003–2021.
24. Środki produkcji w rolnictwie w roku gospodarczym 1999/2000...2019/2020. GUS, Warszawa, 2002–2021.
25. Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich w 2002, ... 2019 roku. GUS, Warszawa, 2003–2020.
26. W r z a s z c z W., K o p i ń s k i J.: Gospodarka nawozowa w Polsce w kontekście zrównoważonego rozwoju rolnictwa. Studia i Monografie, IERiGŻ-PIB, 2019, **178**: 1-145.
27. W r z a s z c z W., K o p i ń s k i J.: Gospodarka azotem – ważny wyznacznik zrównoważonego rolnictwa. Nitrogen management - an important determinant of sustainable agriculture. Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists. (Rocz. Nauk. SERiA), 2020, **22(3)**: 198-207.
28. Zbiorowa: Ekonomiczne implikacje Europejskiego Zielonego Ładu. Studia i Monografie, IERiGŻ-PIB, Warszawa, **188**: 1-128.
29. Zwierzęta gospodarskie w 2014.. 2019 roku. GUS, Warszawa, 2014–2021.

Adres do korespondencji:

dr hab. Jerzy Kopiński; prof. dr hab. Stanisław Krasowicz
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel.: 81 4786 821; 81 4786 802
e-mail: jkop@iung.pulawy.pl; sk@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Jerzy Kopiński	0000-0002-2887-4143
Stanisław Krasowicz	0000-0002-3949-1444