
**ANNALS OF THE POLISH ASSOCIATION
OF AGRICULTURAL AND AGRIBUSINESS ECONOMISTS**

ROCZNIKI NAUKOWE
STOWARZYSZENIA EKONOMISTÓW ROLNICTWA I AGRIBIZNESU

Received: 10.02.2023

Acceptance: 08.05.2023

Published: 20.06.2023

JEL codes: Q15, Q50, Q57

Annals PAAAE • 2023 • Vol. XXV • No. (2)

License: Attribution 3.0 Unported (CC BY 3.0)

DOI: 10.5604/01.3001.0016.2778

ŁUKASZ WIŚNIEWSKI¹

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska

**REGIONALNA BIORÓŻNORODNOŚĆ UPRAW
W POLSKIM ROLNICTWIE – ZMIANY W OKRESIE
CZŁONKOSTWA W UNII EUROPEJSKIEJ²**

Słowa kluczowe: bioróżnorodność, struktura upraw, rolnictwo, WPR,
indeks Shannona-Wienera

ABSTRAKT. Celem badań była ocena regionalnych zmian w bioróżnorodności upraw w gospodarstwach rolnych. Przedmiotem badania była struktura upraw i grup upraw 16 gatunków roślin uprawnych. Zakres przestrzenny badań stanowiło 16 województw Polski, a zakres czasowy to lata 2004-2021. Do analiz zastosowano indeks Shannona-Wienera (H'), który obliczono dla poszczególnych lat i regionów. W celu identyfikacji zależności pomiędzy poziomem bioróżnorodności a wybranymi cechami rolnictwa wykorzystano współczynnik korelacji liniowej Pearsona, natomiast do wyznaczenia trendu zastosowano regresję liniową. Wyniki przedstawiono za pomocą kartogramów oraz wykresów liniowych. Wykazano, że w okresie członkostwa w Unii Europejskiej równomierność badanej struktury upraw rolniczych charakteryzowała się względnie niewielkimi zmianami. Analiza regionalna umożliwiła wydzielenie części północno-zachodnio-centralnej Polski, w której struktura upraw w badanych latach stawała się coraz bardziej równomierna – zdecydowanym liderem było województwo łódzkie. Wyodrębniono także część południowo-wschodnią, w której różnice pomiędzy poszczególnymi uprawami i grupami upraw stawały się coraz większe – w tym przypadku dotyczyło to szczególnie województw małopolskiego i podkarpackiego. Wykazano dodatnią zależność pomiędzy różnorodnością struktury upraw i grup upraw a poziomem produkcji globalnej rolnictwa, co wskazuje, że bioróżnorodność może tworzyć wysokowydajne rolnictwo, stanowiące zaplecze żywnościowe kraju.

¹ Corresponding author: lukaszwisniewski@umk.pl

² Artykuł przygotowano w ramach projektu badawczego pt. „Crop biodiversity in Polish agriculture. Pilot spatial studies (CroBioPoLA)”, finansowanego z programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

WSTĘP

Zachowanie bioróżnorodności jest jednym z najważniejszych wyzwań ludzkości w XXI wieku. Obecne tempo wymierania gatunków jest oceniane na 100 razy szybsze niż naturalnie [Ceballos i in. 2017]. Ważną rolę w procesie spowolnienia niekorzystnych zjawisk odgrywa rolnictwo [Gołębiewska i in. 2016]. Szacuje się, że tylko w samej Unii Europejskiej (UE) 50% wszystkich gatunków opiera się na siedliskach rolniczych [EC 2023]. Szczególnie niekorzystne jest nasilające się zubożenie zmianowań i uproszczenia w strukturze zasiewów w rolnictwie.

Wiele instrumentów finansowych sprzyjających utrzymaniu różnorodności fauny i flory na użytkach rolnych (UR) oferuje Wspólna Polityka Rolna (WPR) UE. Na pierwszy plan wysuwa się wsparcie związane z zazielenianiem [Jaroszewska, Prandecki 2016, Kołodziejczak, Koliński 2022], rozwojem rolnictwa ekologicznego [Wiśniewski i in. 2021a] lub działaniami rolnośrodowiskowo-klimatycznymi [Wiśniewski i in. 2021b]. Ambitne cele zapisane w „Strategii na rzecz bioróżnorodności 2030” [EC 2020] zakładają m.in. objęcie co najmniej 10% użytków rolnych cechami krajobrazu o dużej różnorodności, a 25% powierzchni UR uprawami ekologicznymi.

Dlatego ważnym zadaniem w m.in. monitorowaniu skuteczności środowiskowych polityk UE, są próby oceny poziomu bioróżnorodności w różnych skalach przestrzennych i czasowych [Feledyn-Szewczyk 2016]. Jednym z elementów kształtujących bioróżnorodność w rolnictwie, jak i szerzej na obszarach wiejskich, jest struktura upraw w gospodarstwach rolnych [Kęsik 2008, Matyka 2017, Pajewski 2017, Madej 2023]. Z punktu widzenia aplikacyjności, szczególnie cenne są kompleksowe badania przestrzenne osadzone w podziałach administracyjnych [Matyka 2018, Neogi, Ghosh 2022]. Wymaga to jednak zebrania szczegółowych danych na temat powierzchni poszczególnych upraw w danej jednostce przestrzennej (najczęściej opartych na statystyce publicznej GUS lub danych ARiMR). W tym zakresie duże możliwości dają rolnicze spisy powszechne, bowiem w sposób kompleksowy dokumentują stan gospodarstw rolnych w całym kraju (gminy, powiaty, województwa) w danym okresie. Uwzględnienie komponentu przestrzennego jest szczególnie ważne i ciekawe w polskim rolnictwie, które charakteryzuje się ukształtowanym historycznie silnym zróżnicowaniem (na linii wschód-zachód) [Wiśniewski i in. 2020], wpływającym na strukturę upraw i wiele innych cech, które warunkują szeroko rozumianą bioróżnorodność ekosystemu (krajobrazu).

Uwzględniając powyższe uwagi, postawiono następującą hipotezę badawczą: poziom bioróżnorodności upraw w polskim rolnictwie w okresie członkostwa w UE i oddziaływania na gospodarstwa rolne instrumentów finansowych WPR, ukierunkowanych na szeroko rozumiane wsparcie bioróżnorodności upraw (takich jak: zazielenianie, działania rolnośrodowiskowo-klimatyczne, rolnictwo ekologiczne), charakteryzował się stałą i zróżnicowaną regionalnie tendencją wzrostową.

Celem opracowania jest określenie zmian w zróżnicowaniu równomierności struktury upraw w gospodarstwach rolnych w zależności od województwa, w okresie członkostwa Polski w UE.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Podstawę badań stanowiły dane pochodzące z Banku Danych Lokalnych GUS dotyczące powierzchni poszczególnych upraw rolniczych za lata 2004-2021 [GUS 2022]. Po weryfikacji dostępnych danych, w dalszej analizie uwzględniono następujące uprawy i grupy upraw: pszenica (1), żyto (2), jęczmień (3), owies (4), pszenżyto (5), mieszanki zbożowe (6), ziemniaki (7), buraki cukrowe (8), łąki trwałe (9), pastwiska trwałe (10), kukurydza na ziarno (11), kukurydza na zielonkę (12), rośliny strączkowe (13), rośliny oleiste, w tym rzepak (14), sady (15), warzywa (16). Według Powszechnego Spisu Rolnego z 2020 roku łączna powierzchnia wymienionych upraw w 2020 roku stanowiła prawie 92% powierzchni UR w dobrej kulturze oraz 81% ogólnej powierzchni gospodarstw rolnych funkcjonujących w Polsce. Należy podkreślić, że w przyjętym zestawie upraw i grup upraw, oprócz dynamicznej struktury zasiewów, uwzględniono również elementy trwalszego użytkowania (istotne pod względem terytorialnym), które nie są tak wrażliwe na coroczne zmiany (sady, trwałe użytki zielone).

Różnorodność struktury zasiewów oceniono wykorzystując indeks Shannona-Wienera (H') [Shannon, Weaver 1949]. Jest to jeden z najpopularniejszych wskaźników bioróżnorodności [Feledyn-Szewczyk 2013, Matyka 2017, Neogi, Ghosh 2022, Njeru i in. 2022], określany wzorem (1):

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i) (\ln p_i) \quad (1)$$

Polega on na obliczeniu powierzchni i -tej uprawy lub grupy upraw w stosunku do sumy powierzchni wszystkich upraw lub grup upraw w analizowanej strukturze (p_i), a następnie pomnożeniu jej udziału przez logarytm naturalny tego udziału ($\ln p_i$). Końcowym krokiem jest zsumowanie iloczynów dla poszczególnych upraw i pomnożenie przez -1, zgodnie ze wzorem (1).

Tak obliczony wskaźnik przyjmuje najwyższe wartości, gdy udział gatunków jest równomierny (jednakowy współczynnik p_i). W przypadku jednakowej liczby upraw (taka sytuacja wystąpiła w badaniu – w każdym województwie analizowano 16 upraw i grup upraw), wyższy wskaźnik bioróżnorodności odnotuje się w regionie, w którym rozkład pomiędzy uprawami będzie bardziej równomierny.

Wyniki zmienności czasowej (2004-2021) wskaźnika bioróżnorodności dla poszczególnych województw zaprezentowano za pomocą wykresu liniowego, z naniesioną linią trendu liniowego, a samo zróżnicowanie przestrzenne stanu badanego zjawiska w 2021 roku oraz jego zmiany w stosunku do pierwszego analizowanego roku (za 100 pkt przyjęto wartość H' w 2004 roku) zobrazowano za pomocą metody kartogramu prostego.

Podjęto również próbę identyfikacji wybranych zależności statystycznych między poziomem bioróżnorodności (indeks H' , średnia z lat 2019-2021) a wybranymi zmiennymi opisującymi w sposób przekrojowy rolnictwo danego województwa. Za pomocą współczynnika korelacji liniowej Pearsona badano powiązania z następującymi cechami:

- przeciętna powierzchnia użytków rolnych (ha, 2020 rok),
- produkcja mleka (l/ha UR, 2021 rok),
- produkcja żywca rzeźnego w przeliczeniu na mięso (kg/ha UR, 2021 rok),
- produkcja globalna rolnictwa (zł/ha UR, 2020 rok),
- obsada zwierząt (sztuki duże/ha UR, 2020),
- udział powierzchni UR ekologicznych gospodarstw rolnych z certyfikatem w UR rolnych ogółem (% , 2020 rok),
- zużycie nawozów mineralnych: azotowych, fosforowych, potasowych – łącznie (kg/ha UR, 2020 rok),
- dynamika globalnej produkcji rolniczej (% , 2020 rok).

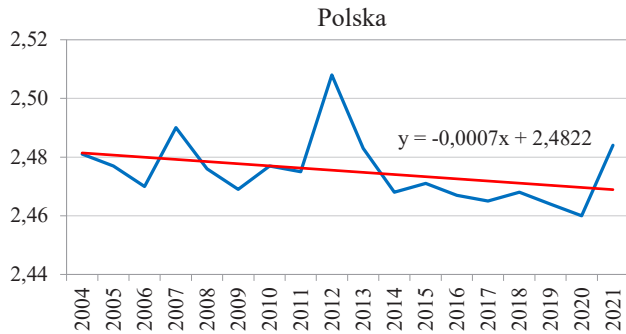
W badaniach wykorzystano oprogramowanie MVSP 3.22, SPSS Statistics, ArcGIS oraz pakiet biurowy MS Office.

WYNIKI BADAŃ

Z badań wynika, że poziom bioróżnorodności upraw w polskim rolnictwie, wyrażony przez wartość wskaźnika Shannona-Wienera, w 2021 roku był nieco wyższy niż w 2004 roku (rysunek 1). Jednak należy zaznaczyć, że ostatni uwzględniony w analizie rok charakteryzował się bardzo dobrym wynikiem, szczególnie na tle wcześniejszych lat (2014-2020), w których obserwowano mniejszą równomierność w badanej strukturze. Wyznaczony na podstawie 18 lat trend był malejący, co wskazuje na pogarszającą się równomierność w strukturze upraw. Różnice były jednak niewielkie, co potwierdziła analiza pierwotnych powierzchni poszczególnych upraw i grup upraw.

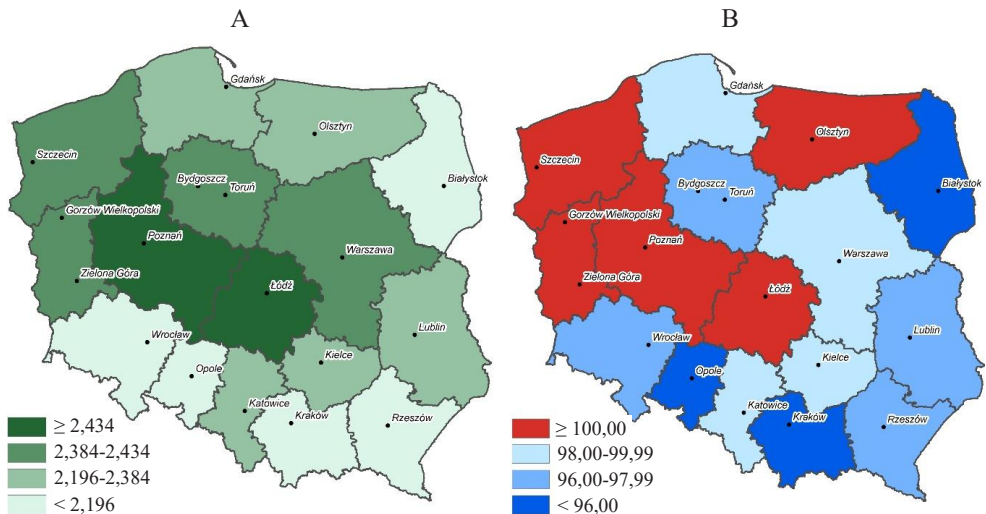
Wykazano, że poziom bioróżnorodności był zróżnicowany regionalnie. Najwyższe oceny w 2021 roku uzyskały województwa: łódzkie ($H' = 2,512$), wielkopolskie (2,487) i kujawsko-pomorskie (2,433). Najniższe noty uzyskano dla województw: podlaskiego (2,037), małopolskiego (2,07) i opolskiego (2,155) (rysunek 2A). Niekorzystnie pod względem równomierności struktury upraw wypadły rejony Polski południowej i wschodniej. Potwierdziły się tym samym wyniki oceny regionalnego zróżnicowania struktury

Rysunek 1. Zmiany indeksu H' w latach 2004-2021
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych [GUS 2022]



zasiewów uzyskane w badaniach Mariusza Matyki [2016], z wyjątkiem najwyższych ocen, które w tamtym okresie uzyskały województwa świętokrzyskie i lubuskie.

Wskaźnik zmian poziomu bioróżnorodności w latach 2004-2021 (wartość 100 pkt dla indeksu H' w 2004 roku) wykazał, że tylko w pięciu regionach nastąpiła poprawa równomierności analizowanych upraw, przy czym zdecydowanymi liderami pod tym względem były województwa łódzkie (105,1) i zachodniopomorskie (104,6). Poprawę odnotowano również w lubuskim (102,6), warmińsko-mazurskim (101,8) i wielkopolskim (100,3). W pozostałych jedenastu województwach notowano spadek wskaźnika – najsilniejszy w podlaskim (94,4), małopolskim (95,3) i opolskim (95,4) (rysunek 2B).



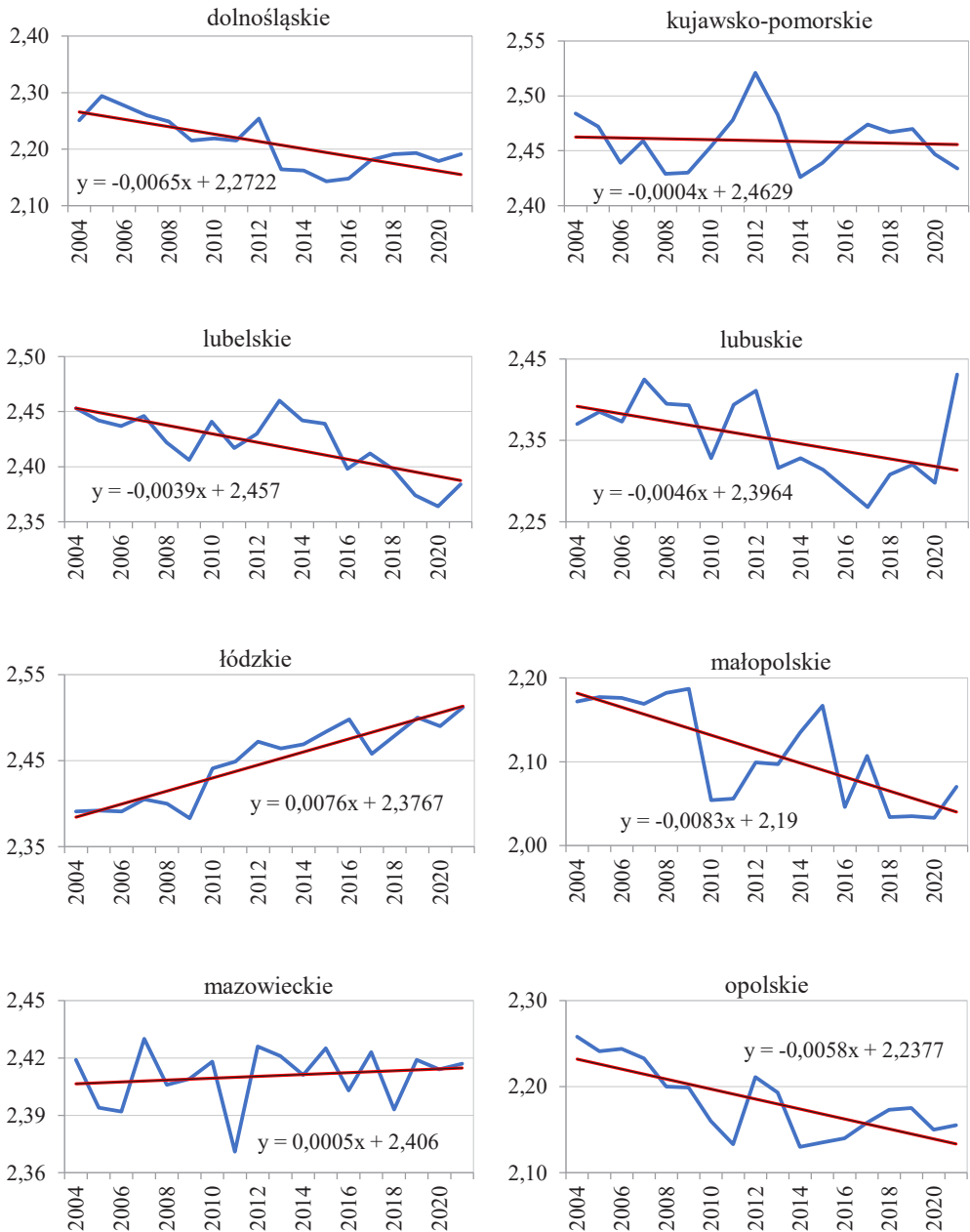
Rysunek 2. Wartość wskaźnika w 2021 roku (A) oraz zmiany w latach 2004-2021 (B) (100 pkt = 2004 rok)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych [GUS 2022]

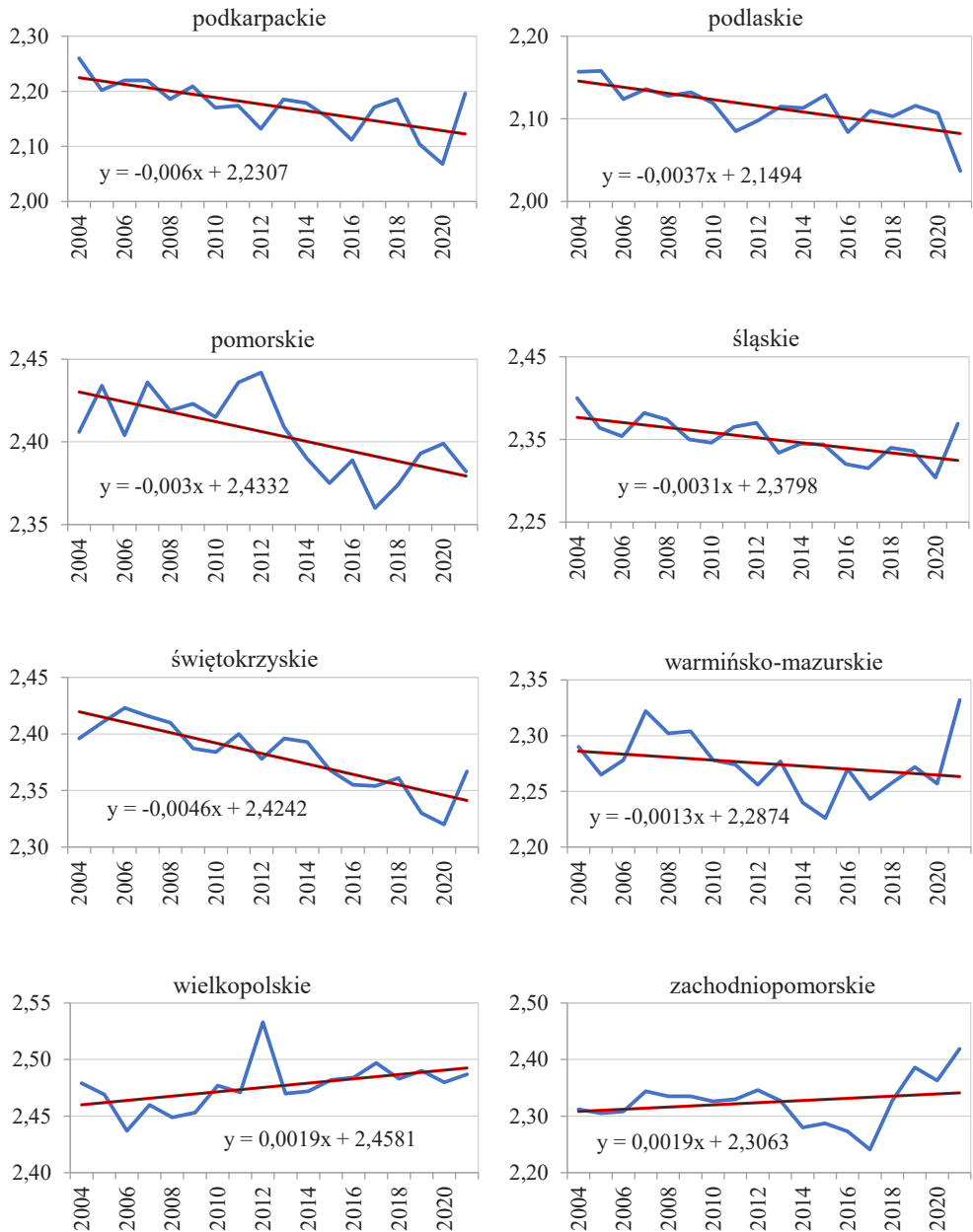
Ponieważ, podobnie jak w sytuacji ogólnokrajowej, w większości regionów w 2021 roku nastąpiła poprawa bioróżnorodności w stosunku do poprzednich lat (np. w stosunku do 2020 roku poprawa w 13 przypadkach), w badaniu uwzględniono coroczną zmienność indeksu H' . To pozwoliło uchwycić wewnętrzne trajektorie zmian w zakresie równomierności struktury upraw w poszczególnych województwach (rysunek 3).

Wykazano, że zmiany proporcji pomiędzy poszczególnymi uprawami i grupami upraw były zjawiskiem dynamicznym, które z roku na rok przybierały różny kierunek i natężenie. Świadczą o tym przykłady poszczególnych województw i wyznaczone trendy. Dodatnie trendy dotyczyły jedynie czterech województw. Obok łódzkiego i wielkopolskiego, dodatni trend wyznaczony na podstawie 18-letniej obserwacji, stwierdzono dla województw mazowieckiego i zachodniopomorskiego. W pozostałych województwach trend był ujemny, a nachylenie krzywej, wyrażone przez współczynnik regresji liniowej b , było zauważalnie zróżnicowane. Na podstawie modelu można stwierdzić, że prognozowany najwyższy roczny spadek równomierności upraw w kolejnych latach (2024, 2025, ...) będzie dotyczył południowej części kraju, w tym województw: małopolskiego (-0,008 jednostek indeksu H'), dolnośląskiego, podkarpackiego (-0,006) i opolskiego (-0,005). Z drugiej strony, wśród czterech regionów z dodatnim trendem, tylko w przypadku łódzkiego można pisać o wyższej intensywności obserwowanych zmian (0,007), ze względu na marginalne wartości współczynnika regresji liniowej b (0,001) w pozostałych przypadkach. Uzyskane wyniki potwierdzają niepokojące zjawisko pogłębiania zróżnicowania regionalnego polskiego rolnictwa i powiązanych z nim procesów polaryzacji w zakresie intensywności i struktury produkcji roślinnej, które mogą przynieść niepokojące następstwa o charakterze środowiskowym i społecznym [Matyka 2018].

Analiza wykresów dla poszczególnych województw nie pozwoliła przedstawić uniwersalnego scenariusza dla zmian w zakresie równomierności w badanej strukturze. Jednak można stwierdzić, że najczęściej najwyższe wartości wskaźnika H' występowały w 2021 roku (4 regiony, w tym lubuskie, łódzkie, warmińsko-mazurskie i zachodniopomorskie) i w 2012 roku (3 regiony: wielkopolskie, kujawsko-pomorskie i pomorskie). Warto zauważyć, że najwyższe wartości częściej były notowane również w początkowym okresie obserwacji (2004 i 2005) i dotyczyły przede wszystkim regionów południowych, charakteryzujących się zjawiskiem pogarszającej się równomierności badanej struktury upraw (2004 rok – opolskie, podkarpackie i śląskie, 2005 rok – dolnośląskie i podlaskie). Najniższe wartości indeksu H' najczęściej pojawiały się w 2020 roku (lubelskie, małopolskie, podkarpackie, śląskie i świętokrzyskie) i w 2017 roku (lubuskie, pomorskie i zachodniopomorskie) (rysunek 3).

Rysunek 3. Zmiany indeksu H' w poszczególnych województwach w latach 2004-2021

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych [GUS 2022]



Rysunek 3. C.d.

Dokonano również próby identyfikacji zależności statystycznych między poziomem bioróżnorodności (wyrażonym przez uśrednioną wartość indeksu H' z lat 2019-2021) a wybranymi zmiennymi. Testowano poszczególne pary zmiennych w celu wykrycia zależności. Zgodnie z przypuszczeniami, ze względu na małą liczbę obserwacji (16), uzyskane zależności w przeważającej mierze nie były istotne statystycznie na poziomie $p = 0,05$. Niemniej wykryto dwie istotnie statystycznie zależności pomiędzy poziomem bioróżnorodności a dwiema zmiennymi: produkcją żywca rzeźnego w przeliczeniu na mięso w kg na 1 ha UR ($r = 0,697$ przy $p = 0,003$) i produkcją globalną rolnictwa w zł na 1 ha UR ($r = 0,530$ przy $p = 0,035$). Uzyskane wyniki wskazują, że bioróżnorodność wyrażona równomiernością w strukturze poszczególnych upraw nie przynosi jedynie korzyści środowiskowych (przeciwdziałanie niekorzystnej monokulturze), ale może być wprowadzana w regionach o wysokiej produktywności i specjalizacji, czego przykładem są województwa mazowieckie, wielkopolskie i łódzkie, których produkcja globalna w przeliczeniu na 1 ha UR znacznie przewyższała średnią dla Polski (kolejno: 12,420, 11,943 i 11,765 zł/ha UR, przy średniej dla Polski wynoszącej 9,046 zł/ha UR). Potwierdziło to obserwacje poczynione m.in. przez Beatę Feledyn-Szewczyk [2016], która stwierdziła, że utrzymywanie wysokiej bioróżnorodności czyni produkcję rolną i związane z nią działania bardziej zrównoważonymi i opłacalnymi ekonomicznie.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Rolnictwo odgrywa ważną rolę w procesie spowalniania i zatrzymywania utraty bioróżnorodności. Do zabiegów korzystnie wpływających na szeroko rozumianą bioróżnorodność zalicza się wiele działań zmierzających do utrzymania zróżnicowanej, a co za tym idzie korzystnej dla środowiska struktury upraw. W badaniu dokonano oceny regionalnej bioróżnorodności struktury upraw w latach 2004-2021. Wyniki pozwalają na sformułowanie kilku wniosków:

1. W okresie członkostwa w UE równomierność badanej struktury upraw i grup upraw charakteryzowała się względnie niewielkimi zmianami, większe zmiany wykazała analiza regionalna.
2. Polskie regiony zasadniczo dzielą się na część północno-zachodnio-centralną, w której struktura upraw w badanych latach stawała się coraz bardziej równomierna (zdecydowanym liderem jest województwo łódzkie) oraz część południowo-wschodnią, w której różnice pomiędzy poszczególnymi uprawami i grupami upraw stawały się coraz większe (w tym przypadku dotyczy to szczególnie województw małopolskiego i podkarpackiego).
3. Równomierność struktury upraw jest dodatnio skorelowana z poziomem produkcji globalnej rolnictwa, a zatem bioróżnorodność może być czynnikiem rozwoju wysokowydajnego rolnictwa, tworzącego zaplecze żywnościowe kraju.

Na podstawie powyższych wniosków nie udało się potwierdzić postawionej hipotezy badawczej o poprawie bioróżnorodności upraw w ujęciu regionalnym w okresie członkostwa w UE. Należy jednak pamiętać, że przedstawione badania mają charakter pilotażowy, zostały wykonane dla niepełnej, lecz reprezentatywnej struktury upraw i grup upraw roślinnych. Konieczne są kolejne analizy uwzględniające znacznie większą różnorodność gatunkową, przeprowadzone dla mniejszych jednostek przestrzennych (powiaty, gminy, obrębry) w różnych okresach.

BIBLIOGRAFIA

- Ceballos Gerardo, Paul R. Ehrlich, Rodolfo Dirzo. 2017. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *PNAS* 114(30): 6089-6096. DOI: 10.1073/pnas.1704949114.
- EC (European Commission). 2020. *EU biodiversity strategy for 2030*. Brussels.
- EC (European Commission). 2023. *Zwiększanie różnorodności biologicznej w rolnictwie* (Enhancing agricultural biodiversity). https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/biodiversity_en, access: 5.01.2023.
- Feledyn-Szewczyk Beata. 2013. Wpływ sposobu użytkowania gruntów na różnorodność gatunkową flory segetalnej (The influence of agricultural land use on weed flora diversity). *Monografie i Rozprawy Naukowe IUNG-PIB* 36. Puławy: IUNiG-PIB.
- Feledyn-Szewczyk Beata. 2016. Bioróżnorodność jako wskaźnik monitorowania stanu środowiska (Biodiversity as a monitoring indicator of the state of the environment). *Studia i Raporty IUNG-PIB* 47(1): 105-124. DOI: 10.26114/sir.iung.2016.47.06.
- Gołębiewska Barbara, Aleksandra Chlebicka, Mariusz Maciejczak. 2016. *Rolnictwo a środowisko. Bioróżnorodność i innowacje środowiskowe w rozwoju rolnictwa* (Agriculture and the environment. Biodiversity and environmental innovations in agricultural development). Warszawa: SGGW.
- GUS (Central Statistical Office – CSO). 2022. *Dane według dziedzin* (Data by domain), <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/temat>, access: 28.12.2022.
- Jaroszewska Joanna, Konrad Prandacki. 2016. Znaczenie „zazielenienia” w zapewnieniu różnorodności biologicznej (The importance of „greening” in ensuring biological diversity). *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego* 16(3): 110-120.
- Kęsik Tadeusz. 2008. Struktura zasiewów i jej oddziaływanie na agroekosystem (Crop structure and its impact on agroecosystem). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 527: 39-50.

- Kołodziejczak Anna, Krystian Koliński. 2022. Zazielenienie terenów rolnych jako komponent zielonej infrastruktury na obszarach wiejskich w Polsce (Greening of agricultural land as a component of Green infrastructure in rural areas in Poland). *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna* 61: 23-36. DOI: 10.14746/rrpr.2022.61.04.
- Madej Andrzej. 2023. Biodiversity of the crop structure on farms participating in the Polish FADN in terms of the requirements of the Common Agricultural Policy. *Polish Journal of Agronomy* 51: 55-62. DOI: 10.26114/pja.iung.497.2022.51.05.
- Matyka Mariusz. 2017. Ocena regionalnego zróżnicowania struktury zasiewów w kontekście oddziaływania na środowisko przyrodnicze (Evaluation of regional diversification in sown area structure in the context of impact on the natural environment). *Roczniki Naukowe SERiA* XIX(3): 188-192.
- Matyka Mariusz. 2018. Zmiany poziomu i struktury produkcji w polskim rolnictwie (Changes in the level and structure of production in Polish agriculture). *Studia i Raporty IUNG-PIB* 55(9): 77-97. DOI: 10.26114/sir.iung.2018.55.04.
- Neogi Suvayan, Bidyut Kumar Ghosh. 2022. Evaluation of crop diversification on Indian farming practices: A panel regression approach. *Sustainability* 14 (24): 16861. DOI: 10.3390/su142416861.
- Njeru Ezekiel Mugendi, Richard Otieno Awino, Kibet Charles Kirui, Kipkorir Koech, Abdul Alhaji Jalloh, Morris Muthini. 2022. Agrobiodiversity and perceived climatic change effect on family farming systems in semiarid tropics of Kenya. *Open Agriculture* 7 (1): 360-372. DOI: 10.1515/opag-2022-0099.
- Pajewski Tomasz. 2017. Struktura użytków rolnych jako rolniczy element bioróżnorodności (Structure of agricultural land as an agricultural component of biodiversity). *Roczniki Naukowe SERiA* XIX(2): 182-187. DOI: 10.5604/01.3001.0010.1186.
- Shannon Claude Elwood, Warren Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication*. Champaign: University of Illinois Press.
- Wiśniewski Łukasz, Mirosław Biczkowski, Roman Rudnicki. 2021a. Natural potential versus rationality of allocation of Common Agriculture Policy funds dedicated for supporting organic farming development: assessment of spatial suitability: the case of Poland. *Ecological Indicators* 130: 108039. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.108039.
- Wiśniewski Łukasz, Robert Perdał, Roman Rudnicki. 2020. Proposed method for delimiting spatial structure on the example of agriculture types in Poland. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series* 49: 7-18. DOI: 10.2478/bog-2020-0020.
- Wiśniewski Łukasz, Roman Rudnicki, Justyna Chodkowska-Miszczuk. 2021b. What non-natural factors are behind the underuse of EU CAP funds in areas with valuable habitats? *Land Use Policy* 108: 105574. DOI: 10.1016/j.landusepol.2021.105574.

REGIONAL BIODIVERSITY OF PLANT CROPS IN POLISH AGRICULTURE – CHANGES DURING EU MEMBERSHIP

Key words: biodiversity, cropping structures, agriculture, CAP, Shannon-Wiener index

ABSTRACT. The aim of the research was to assess regional changes in the biodiversity of the plant crops on farms. The subject of the study was the structure of crops and groups of crops consisting of 16 species. The spatial scope of the study is Poland in the system of 16 voivodeships, while the time range is the years 2004-2021. The basic method was the Shannon-Wiener index, which was calculated for individual years and regions. In addition, Pearson's linear correlation coefficient was used to identify the relationship between the level of biodiversity and selected agricultural characteristics; and linear regression to determine the trend. The results were presented using choropleth maps and line charts. It was shown that during the period of membership in the EU the evenness of the analyzed structure was characterized by relatively small changes. The regional analysis made it possible to divide Poland into the north-western-central part, where the structure of crops over the years under study became more and more even (Łódź Voivodeship is the clear leader) and the south-eastern part, where the differences between individual crops/groups of crops became more and more even are getting bigger (in this case, this applies in particular to the Małopolskie and Podkarpackie voivodeships). A positive relationship was found between the diversity of the structure of crops and groups of crops and the level of global agricultural production, which indicates that biodiversity can create high-performance agriculture, which is the food base of the country.

AUTHOR

ŁUKASZ WIŚNIEWSKI, PHD

ORCID: 0000-0001-9504-074X

Nicolaus Copernicus University in Toruń, Poland
Faculty of Earth Sciences and Spatial Management
e-mail: lukaszwisniewski@umk.pl

Proposed citation of the article:

Wiśniewski Łukasz. 2023. Regionalna bioróżnorodność upraw w polskim rolnictwie – zmiany w okresie członkostwa w Unii Europejskiej. *Annals PAAAE XXV (2)*: 137-148.