

FARMERS' KNOWLEDGE ABOUT CURRENT NITRATE PROGRAM ON THE EXAMPLE OF THE KOLNO MUNICIPALITY

STAN WIEDZY ROLNIKÓW O OBOWIĄZUJĄCYM PROGRAMIE AZOTANOWYM W POLSCE NA PRZYKŁADZIE GMINY KOLNO

MIROŚLAWA TERESA WITKOWSKA-DĄBROWSKA
ROBERT SĘK

Citation: Witkowska-Dąbrowska, M.T., & Sęk, R. (2024). Farmers' Knowledge About Current Nitrate Program on the Example of the Kolno Municipality / Stan wiedzy rolników o obowiązującym programie azotanowym w Polsce na przykładzie gminy Kolno. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 379(2), 101–122. <https://doi.org/10.30858/zer/187900>

Abstract

Excessive or inappropriate use of nitrogen fertilizers in agriculture causes environmental pollution problems around the world. The purpose of the study was to assess the state of farmers' knowledge of the regulations on the implementation of cross-compliance in terms of the implementation of the nitrate program. The empirical part of the study was drawn up on the basis of a pilot survey conducted in 2022 in the Kolno municipality. The research was carried out on a randomly selected minimum required sample of 65 respondents (farmers). The analyses of the responses presented took into account the age and education of the respondents. The relationship between the state of knowledge and education was confirmed by the chi-square test. To achieve the purpose of the study, a hypothesis was put forward, such as that farmers, although aware of the need to comply with cross-compliance, have gaps in their knowledge of the specific rules of conduct. Based on the results of the study, it was found that younger farmers showed greater knowledge of cross-compliance in the context of the nitrate program, but the best results were found in the group of younger but experienced farmers, starting from the age of 30.

Keywords: cross-compliance, nitrate program, survey research.

JEL codes: Q1, Q5, O1.

Abstrakt

Nadmierne lub niewłaściwe stosowanie nawozów azotowych w rolnictwie powoduje problemy zanieczyszczenia środowiska na całym świecie. Celem badań była ocena stanu wiedzy rolników na temat przepisów dotyczących realizacji zasady wzajemnej zgodności w zakresie realizacji programu azotanowego.

Mirosława Teresa Witkowska-Dąbrowska, BEng, PhD, DSc, Assoc. Prof. of University of Warmia and Mazury in Olsztyn; ul. Michała Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn, Poland. (m.witkowska@uwm.edu.pl). [ID https://orcid.org/0000-0003-1162-7362](https://orcid.org/0000-0003-1162-7362)
Robert Sęk, University of Warmia and Mazury in Olsztyn; ul. Michała Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn, Poland. (robert.sek99@gmail.com). [ID https://orcid.org/0009-0002-1038-0089](https://orcid.org/0009-0002-1038-0089)

Część empiryczną opracowania sporządzono na podstawie przeprowadzonych w 2022 r. pilotażowych badań ankietowych na obszarze gminy Kolno. Badania wykonano na losowo wybranej minimalnej wymaganej próbie 65 respondentów (rolników). Prezentowane analizy odpowiedzi uwzględniały wiek i wykształcenie respondentów. Zależność pomiędzy stanem wiedzy a wykształceniem potwierdzono testem chi-kwadrat. Dla zrealizowania celu badań postawiono tezę, że rolnicy, choć świadomi konieczności przestrzegania zasady wzajemnej zgodności, mają braki w wiedzy na temat szczegółowych zasad postępowania. Na podstawie wyników badań stwierdzono, że młodsi rolnicy wykazywali się większą znajomością zasady wzajemnej zgodności w kontekście programu azotanowego, jednak najlepsze wyniki stwierdzono w grupie młodszych, ale doświadczonych rolników, poczynając od 30. roku życia.

Słowa kluczowe: zasada wzajemnej zgodności, program azotanowy, badania ankietowe.

Kody JEL: Q1, Q5, O1.

Introduction

Agriculture is one of the factors contributing to the worsening of the natural environment, including water pollution (Kanter et al., 2018). It is appropriate to ensure greater responsibility for the environment and climate, while maintaining the traditional role of farms as food suppliers (Stępień & Czyżewski, 2019).

In 2003, the single payment scheme was introduced, linked to the need to respect cross-compliance. This is the mechanism which determines the granting and payment of direct payments once the farmer has met the norms and recommendations aiming to constrain the adverse influence of agriculture on the environment (Borkowska & Kruszyński, 2012). Initially, the cross-compliance rules composed a mechanism to attach the rate of direct payments, payments received for the implementation of the agri-environment scheme, and payments for farming in mountainous areas and other areas of natural constraints (under the then ANCs), as well as afforestation payments to the obligation imposed on beneficiaries to meet the requirements in these three areas (Marks-Bielska & Babuchowska, 2010; OECD, 2017).

While gaining experience and new knowledge on the effects of the implementation of cross-compliance under the common agricultural policy (CAP), modifications were introduced as regards the dependence of receiving direct payments on adhering to the cross-compliance rules. In 2023, cross-compliance norms and rules were fortified and connected with the greening efforts, so that now they function on a conditionality basis. Failing to meet the cross-compliance norms and requirements may result in financial sanctions in the scope of direct payments and other area-related payments (e.g., agri-environment-climate payments, ecological payments, ANC payments) (Ślósarz, 2023).

Wstęp

Rolnictwo jest jednym z czynników przyczyniającym się do pogorszenia stanu środowiska przyrodniczego, w tym zanieczyszczenia wód (Kanter i in., 2018). Należy zadbać o większą odpowiedzialność za środowisko naturalne i klimat, przy jednoczesnym zachowaniu tradycyjnej roli gospodarstw rolnych działających jako dostawca żywności (Stępień i Czyżewski, 2019).

W 2003 r. wprowadzono płatność jednolitą (ang. *single payment scheme*), powiązaną z koniecznością respektowania zasad *cross-compliance* (wzajemnej zgodności). Jest to mechanizm, który warunkuje przyznanie i wypłatę płatności bezpośrednich po spełnieniu przez rolnika wielu norm i zaleceń ograniczających negatywny wpływ rolnictwa na środowisko (Borkowska i Kruszyński, 2012). Początkowo wymogi wzajemnej zgodności to był mechanizm powiązania stawki otrzymywanych płatności bezpośrednich, płatności uzyskiwanych z tytułu realizacji programu rolnośrodowiskowego, płatności z tytułu gospodarowania na obszarach górskich oraz innych obszarach o niekorzystnych warunkach gospodarowania (w ramach ówczesnego ONW), a także płatności zaleźniowych z koniecznością spełnienia przez beneficjentów wymogów zawartych w trzech ww. obszarach (Marks-Bielska i Babuchowska, 2010; OECD, 2017).

W toku doświadczeń i nowej wiedzy na temat skuteczności wdrażania zasady wzajemnej zgodności w ramach wspólnej polityki rolnej (WPR) wprowadzono zmiany dotyczące zależności wypłacanych dopłat bezpośrednich od przestrzegania zasady wzajemnej zgodności. W 2023 r. normy i wymogi wzajemnej zgodności zostały wzmocnione oraz połączone z zazielenianiem i funkcjonują obecnie jako warunkowość. Niespełnienie norm i wymogów warunkowości skutkować może sankcjami finansowymi w zakresie dopłat bezpośrednich oraz innych powiązanych z powierzchnią (np. płatności rolno-środowiskowo-klimatyczne, ekologiczne, ONW) (Ślósarz, 2023).

One of the aspects related to environmental protection is the program of measures aiming to decrease the pollution of waters with nitrates originating from agricultural sources and to prevent further pollution, as stipulated in the Nitrates Directive. The identification of undesirable processes and the inadequate knowledge of farmers regarding the cross-compliance rules discussed in the literature during the short time since the said regulations entered into force (Borkowska & Kruszyński, 2012), as well as numerous examples of the lack of cross-compliance evidenced by the Agency for Restructuring and Modernization of Agriculture (ARiMR, 2020) encourage more research.

The aim of this article is to fill in the research gap referring to the state of knowledge among farmers of the cross-compliance rules. Farms are responsible for non-point pollution, much more difficult to control than point pollution emissions. It is therefore necessary to take all possible measures to make this sector economically, environmentally, and socially more sustainable, as this will be crucial for the successful attainment of most of sustainable development goals (Soulé et al., 2023).

An important question is whether Polish farmers have applied knowledge about the rules governing the use of nitrogen fertilizers, and if they do, what is the state of their knowledge. The purpose of this study has been to evaluate the state of knowledge among Polish farmers concerning the implementation of the cross-compliance rules in the scope of the nitrate scheme. To achieve this aim, first it was hypothesized that while farmers are aware of the need to adhere to the cross-compliance principle, they lack knowledge of detailed procedures in this regard.

The article begins with a theoretical review elucidating the importance of compliance with the Nitrates Directive regulations and the law binding in Poland pertaining to the nitrate program, and highlighting the scale of identified cases of non-compliance. What follows is the presentation of our research on the farmers' knowledge on the principles of cross-compliance in the context of the nitrate program.

Effects of Using Nitrate Fertilizers Globally and Legal Regulations in Poland Concerning the Use of Nitrogen-Containing Fertilizers

Excessive or inadequate use of nitrogen fertilizers in agriculture causes environmental pollution problems worldwide (Gruber & Galloway, 2008) to the extent that there is a fear of crossing the safe planetary boundary (Rockström et al., 2009; Steffen

Jednym z aspektów dotyczących ochrony środowiska jest program działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu wynikający z dyrektywy azotanowej. Zidentyfikowanie niekorzystnych zjawisk oraz niedostatecznej wiedzy rolników na temat zasady wzajemnej zgodności w badaniach literaturowych w krótkim okresie obowiązywania przepisów (Borkowska i Kruszyński, 2012) oraz liczne przykłady niezgodności wskazane przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (2020) skłaniają do prowadzenia dalszych badań.

Opracowanie ma za zadanie uzupełnić lukę badawczą dotyczącą ustalenia stanu posiadanej wiedzy rolników na temat zasady wzajemnej zgodności. To gospodarstwa rolne odpowiadają za emisję rozproszoną, trudniejszą do kontrolowania niż emisje punktowe. Należy zatem podejmować wszelkie wysiłki na rzecz uczynienia tego sektora bardziej zrównoważonym pod względem gospodarczym, środowiskowym i społecznym. Mają one bowiem kluczowe znaczenie dla powodzenia większości celów zrównoważonego rozwoju (Soulé i in., 2023).

Należy się zastanowić, czy polscy rolnicy mają stosowną wiedzę na temat zasad stosowania nawozów azotowych. Jeśli tak, to jaki jest jej stan. Celem badań była ocena stanu wiedzy rolników na temat przepisów dotyczących realizacji zasady wzajemnej zgodności w zakresie realizacji programu azotanowego. Dla zrealizowania celu badań postawiono tezę, że rolnicy, choć świadomi konieczności przestrzegania zasady wzajemnej zgodności, mają braki w wiedzy na temat szczegółowych zasad postępowania.

Artykuł rozpoczyna się przeglądem teoretycznym wyjaśniającym wagę przestrzegania przepisów w ramach dyrektywy azotanowej oraz obowiązujących w Polsce przepisów w zakresie programu azotanowego i naświetleniem skali zidentyfikowanych niezgodności. Następnie jest prezentacją wyników badań dotyczących wiedzy rolników na temat stosowania się do zasady wzajemnej zgodności w aspekcie programu azotanowego.

Skutki stosowania nawozów azotowych w skali globalnej oraz regulacje prawne w Polsce w zakresie stosowania nawozów zawierających azot

Nadmierne lub niewłaściwe stosowanie nawozów azotowych w rolnictwie powoduje problemy zanieczyszczenia środowiska na całym świecie (Gruber i Galloway, 2008) do tego stopnia, że istnieje obawa przekroczenia bezpiecznej granicy planetarnej

et al., 2015; Zhang et al., 2015). The planetary boundaries are a framework that defines biophysical processes, that is functions of the environment on the global scale, which have been significantly affected by human activities. They relate to the processes that are of key importance to maintaining the stability and resilience of the Earth as a whole. The framework of planetary boundaries (Rockström et al., 2009; Steffen et al., 2015) is based on the Earth system science (Steffen et al., 2020): man-made pollutants, such as plastics or nuclear waste, aerosols originating from combustion of mainly fossil fuels, depletion of the ozone layer, concentration of carbon dioxide in the atmosphere, which contributes to climate warming, deforestation, loss of biodiversity, that is the gradual extinction of species, acidification of the oceans, excessive consumption of fresh water, displacement of natural ecosystems by agricultural ones, biogeochemical flows.

The planetary boundaries are monitored with the help of 11 indicators. For each process, boundaries are determined, which – when crossed – might mean that the Earth system would enter the state where the functioning of human civilization and many animal or plant species could be made difficult (Barnosky et al., 2012; Hughes et al., 2013).

With respect to rural areas, attention is drawn to the biogeochemical cycle of nitrogen. Earlier estimates on the planetary boundary of nitrogen (de Vries et al., 2013; Steffen et al., 2015) did not take into account the spatial variability of both the sensitivity of ecosystems to nitrogen pollution or the loss of nitrogen due to farming. Feeding the globe without crossing the regional and planetary boundaries set for nitrogen calls for a considerable improvement in the efficiency of nitrogen application (Schulte-Uebbing et al., 2022).

The contribution of intensive agriculture and horticulture (Lawrence et al., 2021) to the import of nitrogen to seas equals approximately 55% (Boruaoui & Grizzetti, 2014). In Poland, one of the major sources of water contamination with nitrates is the inappropriate application and storage of natural fertilizers (Trzaskowski, 2019). Another important fact is that the measures taken under the CAP guidelines demanding that cross-compliance rules and the nitrate program guidelines be followed, as these can serve as an effective tool for monitoring and controlling nitrogen cycles in nature.

The chief obstacles to limiting the pollution caused by nitrogen from agriculture are: the necessity to satisfy the demand for food and feeds, and the use of increasingly higher doses of nitrogen in order to improve yields. Each nitrogen atom can

(Rockström i in., 2009; Steffen i in., 2015; Zhang i in., 2015). Granice planetarne to pojęcie dotyczące procesów biofizycznych, czyli funkcji środowiska w skali planety, które zostały poważnie dotknięte działalnością człowieka. Określają one procesy, które mają kluczowe znaczenie dla utrzymania stabilności i odporności systemu Ziemi jako całości. Ramy granic planetarnych (Rockström i in., 2009; Steffen i in., 2015) opierają się na nauce o systemie Ziemi (Steffen i in., 2020): zanieczyszczenia spowodowane przez człowieka jak plastik i odpady nuklearne, aerozole pochodzące głównie ze spalania paliw kopalnych, warstwa ozonowa, stężenie dwutlenku węgla w atmosferze, które wpływa na ocieplanie się klimatu, deforestacja, utrata różnorodności biologicznej, czyli stopniowe wymieranie gatunków zwierząt, zakwaszenie oceanów, nadmierne zużycie słodkiej wody, wypieranie naturalnych ekosystemów przez obszary rolnicze, zaburzenie cykli biogeochemicznych.

Procesy te monitorowane są za pomocą 11 wskaźników. Dla każdego procesu określa się granice, po których przekroczeniu system ziemski mógłby przejść do stanu trudnego dla funkcjonowania i rozwoju cywilizacji ludzkiej oraz wielu gatunków (Barnosky i in., 2012; Hughes i in., 2013).

W przypadku obszarów wiejskich zwraca się szczególną uwagę na cykl biogeochemiczny azotu. Wcześniejsze szacunki dotyczące planetarnej granicy azotu (de Vries i in., 2013; Steffen i in., 2015) nie uwzględniały przestrzennej zmienności zarówno wrażliwości ekosystemów na zanieczyszczenie azotem, jak i strat azotu z działalności rolniczej. Wyżywienie świata bez przekraczania regionalnych i planetarnych granic azotu wymaga znacznego wzrostu efektywności wykorzystania azotu (Schulte-Uebbing i in., 2022).

Udział intensywnego rolnictwa i ogrodnictwa (Lawrence i in., 2021) w emisji azotu do mórz wynosi około 55% (Boruaoui i Grizzetti, 2014). W Polsce jednym z głównych powodów zanieczyszczenia wód azotanami jest niewłaściwe stosowanie i przechowywanie nawozów naturalnych (Trzaskowski, 2019). Nie bez znaczenia zatem jest to, że działania wynikające z założeń WPR dotyczące przestrzegania zasady wzajemnej zgodności i programu azotowego mogą stać się skutecznym narzędziem do kontrolowania cyklu azotu w przyrodzie.

Głównymi przeszkodami w ograniczeniu zanieczyszczenia azotem pochodzącym z rolnictwa jest konieczność zaspokojenia potrzeb żywnościowych i zwiększanie dawek azotu dla poprawy plonów. Każdy atom azotu może wywołać kaskadę negatywnych skutków środowiskowych w sekwencji: zanieczyszczenie wód, pył zawieszony, czy wpływ

cause a cascade of negative environmental consequences in the following sequence: water pollution, suspended solids, or impact on climate (Erisman et al., 2013; Gu et al., 2023). For instance, the social cost of nitrogen contamination of the environment by agriculture in the EU has been estimated at EUR 35 to 230 billion per year (Gu et al., 2021). Gu et al. (2023) underline that due to the varied levels of fertilization and different types of agriculture in different regions of the world, appropriate regulations should be applied that will correspond to given economic or social conditions. Kanter et al. (2020) gathered a database of nitrogen policies developed under national and regional legislatures and by government agencies, comprising 2,726 policies from 186 countries. This testifies to the authors' immense dedication, as well as the understanding that this is a global issue. Also, as part of collaboration within the European Union and under the CAP measures, efforts have been made to improve the effectiveness of nitrogen fertilization and to decrease nitrogen emission to the environment.

The common agricultural policy, since its inception, has been systematically modified (Czyżewski & Stępień, 2011). The dynamic nature of changes in the macroeconomic environment and the changeable opinions of the EU Member States on the CAP's future mean that the ultimate shape of the CAP tends to be a product of various forces and factors. According to Majewski and Malak-Rawlikowska (2018), such factors are usually exogenous, related to the situation on global markets and economic policies on both the global and European scale, as well as endogenous ones, associated with changes in the agricultural sector and its immediate surroundings. Since 1991, the Council Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources has been in force in the European Union. In Poland, pursuant to the regulation of the Council of Ministers of 5 June 2018 on the adoption of the action program for the reduction of water pollution caused by nitrates from agricultural sources and prevention further pollution, the rules governing the application of natural and mineral fertilizers containing nitrogen have become stricter. This program arises from the Nitrates Directive. Since 2023, the cross-compliance concept has been supplemented with the rule of conditionality. The new requirements, according to the Ministry of Agriculture and Rural Development (n.d.), bring together the requirements for greening and the cross-compliance principle including the standards of good agricultural practice together with environmental protection:

na klimat (Erisman i in., 2013; Gu i in., 2023). Na przykład społeczny koszt zanieczyszczenia azotem przez rolnictwo w Unii Europejskiej (UE) oszacowano w wysokości od 35 do 230 mld EUR rocznie (Gu i in., 2021). Gu i in. (2023) podkreślają, że ze względu na zróżnicowany poziom nawożenia i charakter rolnictwa w różnych regionach świata należy stosować odpowiednie regulacje do warunków ekonomicznych i społecznych. Kanter i in. (2020) zgromadzili bazę danych polityk azotowych generowanych przez krajowe i regionalne organy ustawodawcze i agencje rządowe, jest to zbiór 2726 polityk w 186 krajach. Świadczy to o dużym zaangażowaniu i rozumieniu, że jest to problem globalny. Również w ramach współpracy w Unii Europejskiej prowadzone są działania w zakresie poprawy efektywności nawożenia azotowego oraz zmniejszania emisji do środowiska.

Wspólna polityka rolna od momentu jej powstania systematycznie podlega przemianom (Czyżewski i Stępień, 2011). Dynamiczny charakter zmian w otoczeniu makroekonomicznym oraz zmienność opinii państw członkowskich o przyszłości WPR sprawiają, że jej kształt jest zwykle wypadkową różnych sił i czynników. Według Majewskiego i Malak-Rawlikowskiej (2018) są one zarówno egzogeniczne, związane z sytuacją na rynkach światowych, polityką gospodarczą w skali globalnej i Unii Europejskiej, a także endogeniczne, związane ze zmianami w sektorze rolnym i jego bezpośrednim otoczeniu. W Unii Europejskiej od 1991 r. obowiązuje dyrektywa Rady z 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego. W Polsce zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z 5 czerwca 2018 r. w sprawie przyjęcia „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” zastrzeżone zostały zasady stosowania nawozów naturalnych oraz mineralnych zawierających azot. Program ten jest konsekwencją wdrażania tzw. dyrektywy azotanowej. Od 2023 r. zasady wzajemnej zgodności uzupełniła zasada warunkowości. Nowe wymogi, jak podaje Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (b.d.), są połączeniem wymogów zazielenienia i zasady wzajemnej zgodności obejmującej normy dobrej kultury rolnej zgodnej z ochroną środowiska – normy GAEC (ang. *good agricultural and environmental conditions*) i podstawowe wymogi w zakresie zarządzania – wymogi SMR (ang. *statutory management requirements*).

W Unii Europejskiej rolnicy otrzymują płatności bezpośrednie poprawiające rentowność produkcji (Janocha i in., 2017). Jednak warunkiem jest

good agricultural and environmental conditions (GAEC) and basic management requirements: statutory management requirements (SMR).

In the European Union, farmers receive direct payments to improve the profitability of production (Janocha et al., 2017). However, the prerequisite is to conform to a number of rules and regulations, including cross-compliance. The adherence to the requirements contained in three cross-compliance areas is necessary for bettering the state of the natural environment in rural areas (Borkowska, 2012). The cross-compliance requirements also apply to the use of nitrogen-containing fertilizers. For example, a poultry farm with more than 40 thousand stands or a pig farm with more than two thousand stands for pigs weighing over 35 kg or 750 stands for sows should develop a nitrogen fertilization plan. All farms are obliged to conform to the nitrogen fertilization rules.

Farmers with less than 10 ha of farmland and fewer than 10 large conversion units (LCU) of farm animals should comply with the application dates and rules governing the use of nitrogen fertilizers, and to manage their farms according to the cross-compliance principle, although they are not obliged to keep documentation, develop fertilization plans, calculate the maximum doses of nitrogen or to keep records of nitrogen-containing fertilizers they use. Farms with 10 ha of agricultural land or more or with 10 LCU of farm animals or more according to the annual average are required to keep records of the nitrogen-containing fertilizers used and to adhere to the calculated maximum nitrogen doses for the crops or to make nitrogen fertilization plans for the crops they grow (Król, 2022).

It is monitored whether a farm adheres to the cross-compliance rules or not (Mack et al., 2021). In order to be eligible for the full amount of subsidies, beneficiaries must comply with the current norms and requirements. If a farmer fails to comply with the conditionality requirements, the amount of payments received can be diminished by 3%, as stipulated before in the case of cross-compliance.

In 2019, the Agency for Restructuring and Modernization of Agriculture controlled 8,045 farms in Poland. In 750 of these farms, 1694 violations were found related to non-compliance with the requirements stipulated in the nitrate program, whose aim is to decrease the pollution of waters with nitrates from agricultural sources. The cases of non-compliance included the following:

przestrzeganie wielu zasad i wymogów, w tym zasady wzajemnej zgodności. Przestrzeganie wymogów zawartych w trzech obszarach zasady wzajemnej zgodności było konieczne z punktu widzenia poprawienia stanu środowiska na terenach wiejskich (Borkowska, 2012). Wymagania zasady wzajemnej zgodności dotyczą m.in. zasad stosowania nawozów zawierających azot. Na przykład gospodarstwo, które prowadzi chów/hodowlę drobiu powyżej 40 tysięcy stanowisk lub chów/hodowlę świń powyżej dwóch tysięcy stanowisk dla świń o wadze ponad 30 kg, lub 750 stanowisk dla macior, opracowuje plan nawożenia azotem. Wszystkie gospodarstwa są zobligowane do przestrzegania zasad nawożenia azotowego.

Gospodarstwa poniżej 10 hektarów i posiadające mniej niż 10 dużych jednostek przeliczeniowych (DJP) powinny przestrzegać terminów i zasad stosowania nawozów zawierających azot oraz gospodarować zgodnie z zasadami wzajemnej zgodności, choć nie mają obowiązku prowadzenia dokumentacji i opracowania planu nawożenia azotem lub wyliczania maksymalnych dawek azotu oraz nie muszą prowadzić ewidencji stosowania nawozów zawierających azot. Gospodarstwa posiadające 10 ha użytków rolnych lub więcej albo utrzymujące zwierzęta w liczbie równej lub większej 10 DJP według stanu średniorocznego mają obowiązek prowadzić zarówno ewidencję stosowania nawozów zawierających azot, jak i przestrzegania wyliczonych maksymalnych dawek azotu dla upraw lub posiadania planu nawożenia azotem dla upraw (Król, 2022).

Stosowanie się do zasady wzajemnej zgodności podlega kontroli (Mack i in., 2021). Otrzymanie pełnego wsparcia uzależnione jest od zapewnienia przez beneficjentów przestrzegania aktualnych norm i wymogów. W przypadku nieprzestrzegania wymogów warunkowości kwota płatności co do zasady może ulec zmniejszeniu o 3%, tak jak było w przypadku zasady wzajemnej zgodności.

W 2019 r. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa skontrolowała 8045 gospodarstw rolnych w całej Polsce. W 750 z nich stwierdzono 1694 naruszenia związane z nieprzestrzeganiem wymagań zawartych w programie azotowym, mających na celu zmniejszenie zanieczyszczeń wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych. Przypadki niezgodności dotyczyły:

- 306 infringements – lack of the calculations of nitrogen doses or else the calculations were incomplete;
- 258 infringements – non-compliance with the requirement of storing liquid or solid natural fertilizers in a way safe for the environment;
- 229 infringements – non-compliance with the requirement of keeping a record of treatments involving nitrogen fertilization or else the said records were incomplete;
- 223 infringements – failing to secure a suitable tank for liquid fertilizers with the capacity corresponding to four-month production;
- 198 infringements – non-compliance with the requirement of archiving nitrogen plans, or calculations of maximum doses of nitrogen for three years since the given nitrogen treatment was carried out;
- 140 infringements – non-compliance with the requirement to archive a register of treatments for three years since the fertilization according to a given fertilization plan was completed and of the maximum nitrogen doses the mentioned plan contained;
- 56 infringements – non-compliance with the requirement to archive a map or a sketch of a land plot, on which manure was stored directly on the ground, including the labelling of sites where manure was stored for three years since the given manure heap was removed;
- 40 infringements – using natural fertilizers in doses higher than 170 kg of nitrogen as pure component per 1 ha of agricultural land;
- 32 infringements – non-compliance with the requirement to store silages on properly secured ground;
- 27 infringements – lack or incompleteness of a nitrogen fertilization plan prepared separately for every field;
- 145 infringements – other cases of non-compliance with the requirements expressed in the action program, the aim of which is to improve the quality of waters by diminishing the contaminants from agricultural sources, including nitrates, and to prevent further contamination (ARiMR, 2020).
- 306 naruszeń – brak obliczeń dawek azotu lub nie były kompletne;
- 258 naruszeń – nieprzestrzeganie wymogu przechowywania nawozów naturalnych płynnych i stałych w sposób bezpieczny dla środowiska;
- 229 naruszeń – nieprzestrzeganie wymogu prowadzenia rejestru zabiegów związanych z nawożeniem azotem, czy też niekompletność ewidencji;
- 223 naruszenia – niezapewnienie odpowiedniego zbiornika na nawozy płynne, mieszczącego czteromiesięczną produkcję;
- 198 naruszeń – nieprzestrzeganie wymogu przechowywania planu nawożenia azotem, czy też obliczeń maksymalnych dawek azotu trzy lata wstecz od dnia zakończenia nawożenia,
- 140 naruszeń – nieprzestrzeganie wymogu przechowywania rejestru zabiegów, przez trzy lata od dnia zakończenia nawożenia zgodnie z planem nawożenia oraz maksymalnych dawek w nim uwzględnionych;
- 56 naruszeń – nieprzestrzeganie normy czasowego przechowywania mapy lub szkicu działki, na której obornik składowano bezpośrednio na gruntach, z zaznaczeniem lokalizacji umiejscowienia obornika przez okres trzech lat od likwidacji przyzmy;
- 40 naruszeń – zastosowanie nawozów naturalnych w dawce większej niż 170 kg azotu w czystym składniku na hektar użytków rolnych;
- 32 naruszenia – nieprzestrzeganie wymogu przechowywania kiszonek na odpowiednio zabezpieczonym gruncie;
- 27 naruszeń – brak lub niekompletność planu nawożenia azotem sporządzonego odrębnie dla każdej działki rolnej;
- 145 naruszeń – pozostałe nieprawidłowości w zakresie nieprzestrzegania wymogów zawartych w programie działań, którego celem jest poprawa jakości wód poprzez zmniejszenie zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł rolniczych, w tym azotanami, oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu (ARiMR, 2020).

Material and Methods

The study focused on the area of one municipality. It should therefore be seen as a pilot study on the implementation of the currently binding regulations set by the CAP in the realm of environmental conservation, and on the motivation of farmers to adhere to these rules.

Materiał i metody

W badaniach skupiono się na obszarze jednej gminy. Nie jest to więc próba reprezentatywna. Należy je traktować jako badanie pilotażowe dotyczące realizacji obowiązujących aktualnych zasad wyznaczanych przez WPR w zakresie ochrony środowiska oraz motywacji do ich przestrzegania przez rolników.

The empirical part of the study was based on results of a survey. The survey questionnaire consisted of 25 questions, of which only the ones concerning the nitrate program have been discussed below. The other questions referred to the knowledge of the cross-compliance principle in animal welfare, keeping registers, and identification of farm animals. During the analysis of the survey results, two demographic metrics were taken into account, and namely: education and age of respondents.

The chi-square concordance test was applied to evaluate whether there was a statistically significant relationship between the two qualitative variables. This approach allowed the authors to answer the question whether the knowledge of the cross-compliance concept depended on the respondents' education or age. Chi-square was computed from the formula, with the application of the Yates amendment:

$$x^2 = \sum_{i=1}^i \sum_{j=1}^j \frac{(|A_{ij} - E_{ij}| - 0,5)^2}{E_{ij}}$$

where:

- i – number of rows,
- j – number of columns,
- A_{ij} – real frequency in i -th row of j -th column,
- E_{ij} – expected frequency in i -th row of j -th column.

The study was done on a minimal sample of 65 owners of agricultural farms from the Kolno municipality in the Podlaskie voivodship in May 2022. The size of the sample was derived from the formula:

$$N_{min} = \frac{Np (\alpha^2 * f (1-f))}{Np * e^2 + \alpha^2 f (1-f)}$$

where:

- N_{min} – minimum size of the sample;
- Np – size of the population from which the sample was obtained;
- α – level of confidence of the results, value of the Z result in the normal distribution for the assumed level of significance was 1.96;
- f – size of the fraction;
- e – assumed maximum error, expressed in a fractional number; the assumed value was 5% (0.05).

Część empiryczną opracowania sporządzono na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych. Kwestionariusz ankiety składał się z 25 pytań, z czego w tym opracowaniu zaprezentowano wybrane dotyczące programu azotanowego. Pozostałe pytania dotyczyły wiedzy o zasadzie wzajemnej zgodności w zakresie dobrostanu zwierząt, prowadzenia dokumentacji oraz identyfikacji zwierząt. Podczas analizy wyników badań brano pod uwagę dwie cechy: wykształcenie oraz wiek respondentów.

W badaniach zastosowano test zgodności chi-kwadrat, który posłużył do oceny, czy między dwiema zmiennymi jakościowymi zachodzi istotny statystycznie związek. Co pozwoliło odpowiedzieć, czy wiedza na temat stosowania zasady wzajemnej zgodności była uzależniona od wieku i wykształcenia respondentów. Chi-kwadrat obliczono według wzoru, z zastosowaniem poprawki Yatesa:

gdzie:

- i – liczba wierszy,
- j – liczba kolumn,
- A_{ij} – rzeczywista częstość w i -tym wierszu j -tej kolumny,
- E_{ij} – przewidywana częstość w i -tym wierszu j -tej kolumny.

Badania wykonano na próbie minimalnej wśród 65 właścicieli gospodarstw rolnych z obszaru gminy Kolno w województwie podlaskim w maju 2022 roku. Należy podkreślić, że przyjęty dobór był proporcjonalny w zależności od liczebności w poszczególnych grupach w badanej populacji. Wielkość próby obliczono według wzoru:

gdzie:

- N_{min} – minimalna liczebność próby;
- Np – wielkość populacji, z której brana jest próba;
- α – poziom ufności dla wyników, wartość wyniku Z w rozkładzie normalnym dla założonego poziomu istotności – przyjęto 1,96;
- f – wielkość frakcji;
- e – założony błąd maksymalny, wyrażony w liczbie ułamkowej – przyjęto 5% (0,05).

The respondents fell into five age categories: up to 30 years of age (13 persons), 31–40 (18 persons), 41–50 (20 persons), 51–60 (9 persons), over 60 years old (5 persons). The respondents were also divided into eight groups according to their education: primary (7 persons), middle school (3), vocational agricultural (4 persons), vocational non-agricultural (10 persons), secondary agricultural (17 persons), secondary non-agricultural (10 persons), higher non-agricultural (4 persons), and higher agricultural (10 persons). The most important assumptions of the χ^2 independence test were therefore met, i.e., all counts were not less than one and no more than 20% of these values are less than five (Słowińska, 2019; Sulewski, 2016).

The respondents for the research sample were selected with the help of a non-random technique by conducting the survey in person or using the snowball method, which meant that respondents passed the questionnaire to subsequent persons, allowing the authors to reach a broader circle of people.

There are 1,327 farms in the Kolno municipality. They all have more than 5 ha of farmland. Most are farms with over 15 ha of agricultural land (601 farms), 268 farms have between 10 and 15 ha, while 266 have an area of 5–10 ha. The average size of an agricultural farm in Poland in year 2021 was 11.20 ha, compared to 16.34 ha in the Podlaskie voivodship. The average size of a farm in the Kolno municipality was 21.16 ha. Among the farms included in the study, the average farm size was 17 ha, with the smallest farm having 5 ha, whereas the largest one – 121 ha of agricultural land. Most of the farms included in the study specialized in animal and mixed production. Plant farms composed just 14% of the sample. The Kolno municipality is a typical municipality in the Podlaskie voivodship, which has Poland's largest share of grassland. It is therefore a region known for dairy cattle production. There is also a high risk of contamination with nitrates from animal production. Despite the relatively low consumption of nitrogen in the Podlaskie voivodship compared to whole Poland (10th place among all Polish voivodships), some areas sensitive to pollution with nitrogen compounds from agricultural sources have been identified in the research and analyses of environmental pressure conducted for the purposes of developing water management plans. Although the Kolno municipality is situated outside any of such sensitive areas, the surface water bodies there are poor in terms of their ecological potential and chemical composition (Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku, 2015).

Respondenci reprezentowali pięć grup wieku: do 30 lat (13 osób), 31–40 (18 osób), 41–50 (20 osób), 51–60 (9 osób), powyżej 60 lat (5 osób). Podzielono ich również na osiem grup według wykształcenia: podstawowe (7 osób), gimnazjalne (3 osoby), zawodowe rolnicze (4 osoby), zawodowe nierolnicze (10 osób), średnie rolnicze (17 osób), średnie nierolnicze (10 osób), wyższe nierolnicze (4 osoby), wyższe rolnicze (10 osób). Warto zwrócić uwagę, że najważniejsze założenia testu niezależności χ^2 zostały spełnione, tj. wszystkie obliczenia nie były mniejsze niż 1 i nie więcej niż 20% z tych wartości jest mniejsza niż 5 (Słowińska 2019; Sulewski, 2016).

Respondenci do próby badanej zostali dobrani za pomocą techniki nielosowej, poprzez przeprowadzenie ankiety osobiście oraz zastosowanie metody kuli śnieżnej, dzięki której respondenci udostępniali ankietę kolejnym osobom, umożliwiając dotarcie do szerszej grupy badanych osób.

W gminie Kolno jest 1327 gospodarstw rolnych. Wszystkie o powierzchni powyżej 5 ha. Większość stanowią gospodarstwa o powierzchni powyżej 15 ha (601), 268 to gospodarstwa o powierzchni 10–15 ha, a 266 o powierzchni 5–10 ha. Średnia wielkość gospodarstwa rolnego w Polsce w 2021 r. wynosiła 11,20 ha, w województwie podlaskim 16,34 ha. W gminie Kolno średnia powierzchnia gospodarstwa wynosiła 21,16 ha. Wśród badanych gospodarstw średnia powierzchnia gospodarstwa to 17 ha, przy czym najmniejsze gospodarstwo miało powierzchnię nieco większą od 5 ha, a największe 121 ha. Najwięcej badanych gospodarstw specjalizowało się w produkcji zwierzęcej oraz mieszanej. Gospodarstwa ze specjalizacją wyłącznie w produkcji roślinnej stanowiły jedynie 14%. Gmina Kolno jest typową gminą w województwie podlaskim, w którym występuje największy udział użytków zielonych w kraju. W związku z tym jest to obszar, na którym rozwija się chów bydła mlecznego. Występuje też duże zagrożenie zanieczyszczenia azotanami z produkcji zwierzęcej. Pomimo stosunkowo niedużego na tle kraju zużycia nawozów w województwie podlaskim (10. miejsce w Polsce) wyniki przeprowadzonych badań i analiz presji na środowisko wykonanych na potrzeby planów gospodarowania wodami (PGW) wskazują, że na terenie województwa podlaskiego zidentyfikowano obszary wrażliwe na zanieczyszczenia związkami azotu ze źródeł rolniczych. Gmina Kolno, co prawda, jest poza tymi obszarami wrażliwymi, ale stan wód powierzchniowych określa się jako zły pod względem potencjału ekologicznego, jak i składu chemicznego (Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku, 2015).

It was found that 95% of the farmers included in the study received direct payments, and 90% had a positive opinion of the regulations of supporting farms through subsidies in force at that time. Direct payments in the surveyed farms played an important role because as many as 60% of the respondents admitted that they were fundamental to making the farming profitable. In 35 farms, direct payments accounted for 10–30% of the income.

Research Results

It was found that there was a statistical relationship between age and education and respondents' knowledge of cross-compliance in all aspects studied at the α level = 0.05. The χ^2 value was greater than the critical value readout, i.e., a relationship was found between the variables under study. The analyses of the answers provided to the survey, presented in this article, took into account the age and education of the respondents. Figure 1 illustrates the farmers' answers to the question when natural liquid and mineral nitrogen fertilizers can be applied to arable fields. The correct dates, as given in the standards and cross-compliance requirements, are between March 1 and October 20. Only 57% of the respondents gave the right answer. Most correct answers were given by farmers from the age bracket between 31 and 40 years (70%), while the fewest correct answers were given by farmers over 60 years of age (20%).

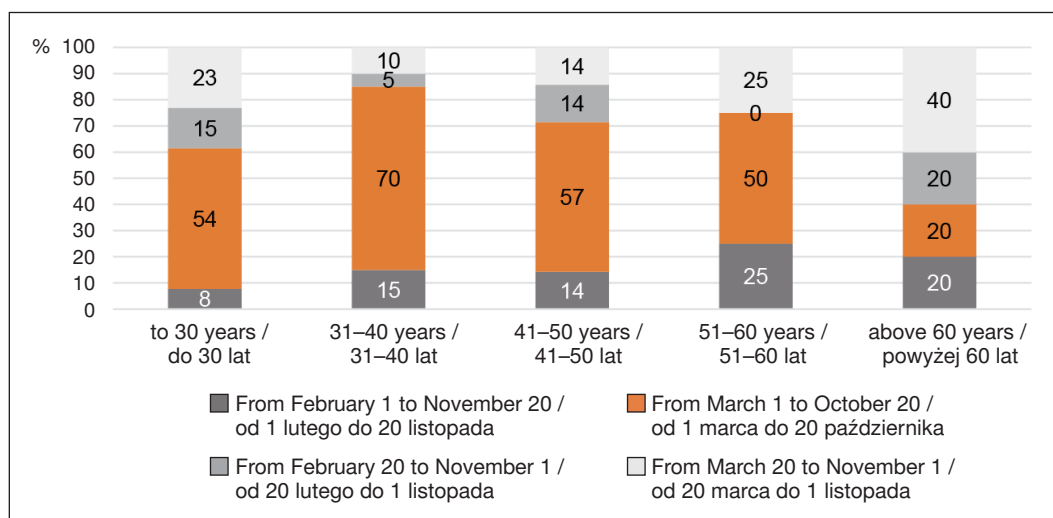
Z płatności bezpośrednich skorzystało 95% objętych badaniem, przy czym prawie 90% wypowiedziało się pozytywnie na temat wówczas obowiązujących zasad wsparcia gospodarstw poprzez dopłaty. Płatności bezpośrednie w badanych gospodarstwach pełniły istotną funkcję, ponieważ aż 60% respondentów stwierdziło, że dopłaty stanowią podstawę opłacalności prowadzenia działalności rolniczej. W 35 gospodarstwach płatności bezpośrednie stanowiły 10–30% dochodów.

Wyniki badań

Stwierdzono, że istnieje statystyczna zależność pomiędzy wiekiem oraz wykształceniem a wiedzą respondentów dotyczącą zasady wzajemnej zgodności we wszystkich badanych aspektach na poziomie $\alpha = 0,05$. Wartość χ^2 była większa od odczytanej wartości krytycznej, czyli stwierdzono zależność badanych zmiennych. Prezentowane analizy odpowiedzi uwzględniały wiek i wykształcenie respondentów. Na wykresie 1 przedstawiono odpowiedzi rolników na pytanie, w jakim terminie można stosować nawozy naturalne płynne i azotowe mineralne na gruntach ornych. Prawidłowy termin określony w normach i wymogach zasady wzajemnej zgodności to 1 marca – 20 października. Tylko 57% respondentów wskazało właściwą odpowiedź. Najwięcej poprawnych odpowiedzi udzieliły osoby z grupy wiekowej 31–40 lat (70%), natomiast najmniej osoby powyżej 60 lat (20%).

Figure 1. Dates set as permissible for the application of natural liquid fertilizers to arable fields, according to respondents from the different age groups

Wykres 1. Termin stosowania nawozów płynnych naturalnych na grunty orne według respondentów z różnych grup wiekowych



Source: authors' study based on the survey results.

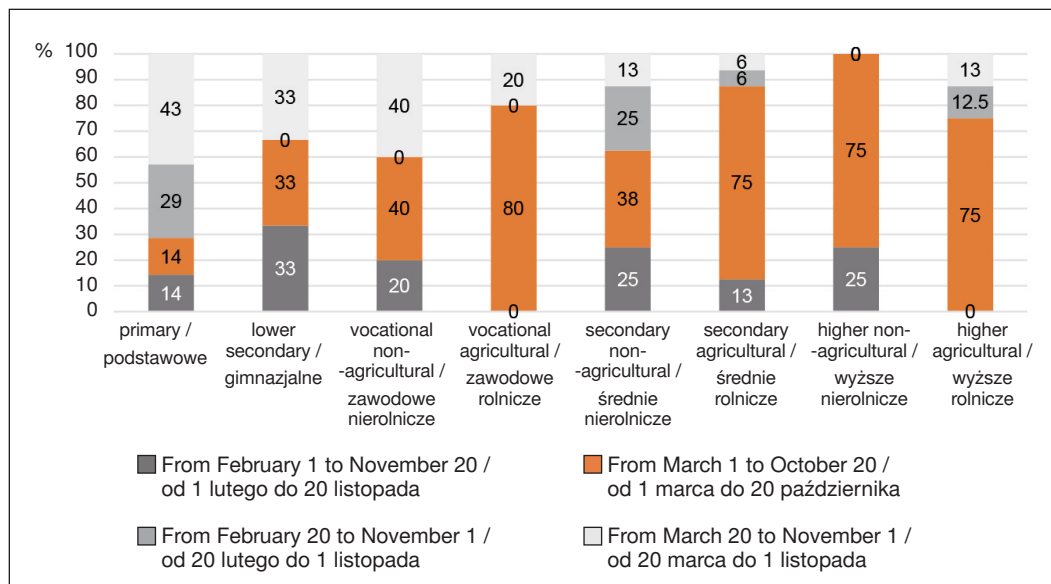
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Answers to the same question were also analyzed depending on the respondents' education (Figure 2).

Analizowano również odpowiedzi rolników na to pytanie w zależności od wykształcenia respondentów (wykr. 2).

Figure 2. Dates set as permissible for the application of natural liquid fertilizers to arable fields, according to respondents with different level of education

Wykres 2. Termin stosowania nawozów płynnych naturalnych na grunty orne według respondentów o różnym wykształceniu



Source: authors' study based on the survey results.
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Respondents with vocational agricultural education proved to be most knowledgeable, giving 80% of correct answers, followed by those with secondary agricultural education (75%). Three quarters of the respondents with higher education, regardless of the course of studies, indicated the right answer. The least knowledge of this requirement was demonstrated by respondents with primary education and lower secondary education.

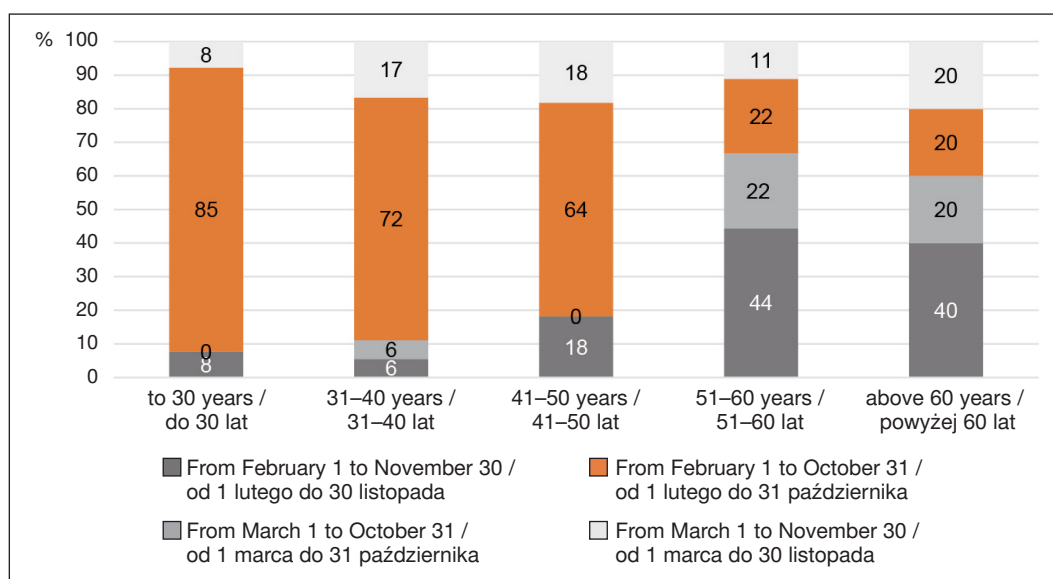
The respondents were also asked the question when natural liquid and mineral nitrogen fertilizers could be applied to perennial green crops. The results of the analysis are presented according to the division into age (Figure 3) and education (Figure 4) groups. The correct dates, set in the cross-compliance standards and requirements, i.e., from March 1 to October 31, was chosen by 60% of all respondents. The two age groups, up to 30 years and 31–40 years old, most often gave correct answers, 85 and 77%, respectively. The poorest knowledge of this cross-compliance requirement was demonstrated by persons over 51 years of age, which may be due to the fact that the 2018 nitrate program regulations are relatively new.

Najlepszą znajomością tego wymogu wykazali się respondenci z wykształceniem zawodowym o profilu rolniczym – aż 80 %, a średnim o profilu rolniczym – 75%. Respondenci z wyższym wykształceniem, niezależnie od profilu wykształcenia, wskazali poprawną odpowiedź w 75%. Najmniejszą wiedzę w tym zakresie posiadali respondenci z wykształceniem podstawowym i gimnazjalnym.

Respondentom zadano również pytanie, w jakim terminie można stosować nawozy naturalne płynne i azotowe mineralne na uprawy wieloletnie, uprawy trwałe, trwałe użytki zielone. Wyniki analizy przedstawiono z uwzględnieniem wieku (wykr. 3) i wykształcenia respondentów (wykr. 4). Prawidłowy termin określony w normach i wymogach zasady wzajemnej zgodności od 1 marca do 31 października wskazało ogółem 60% respondentów. Grupa wiekowa do 30 lat i 31–40 lat udzieliła najwięcej poprawnych odpowiedzi, odpowiednio 85 i 77%. Najśłabszą znajomością zasady wzajemnej zgodności wykazali się respondenci powyżej 51 lat, wynikać to może ze stosunkowo nowych przepisów programu azotanowego z 2018 roku.

Figure 3. Dates set as permissible for the application of natural liquid fertilizers to perennial crops, according to respondents from different age groups

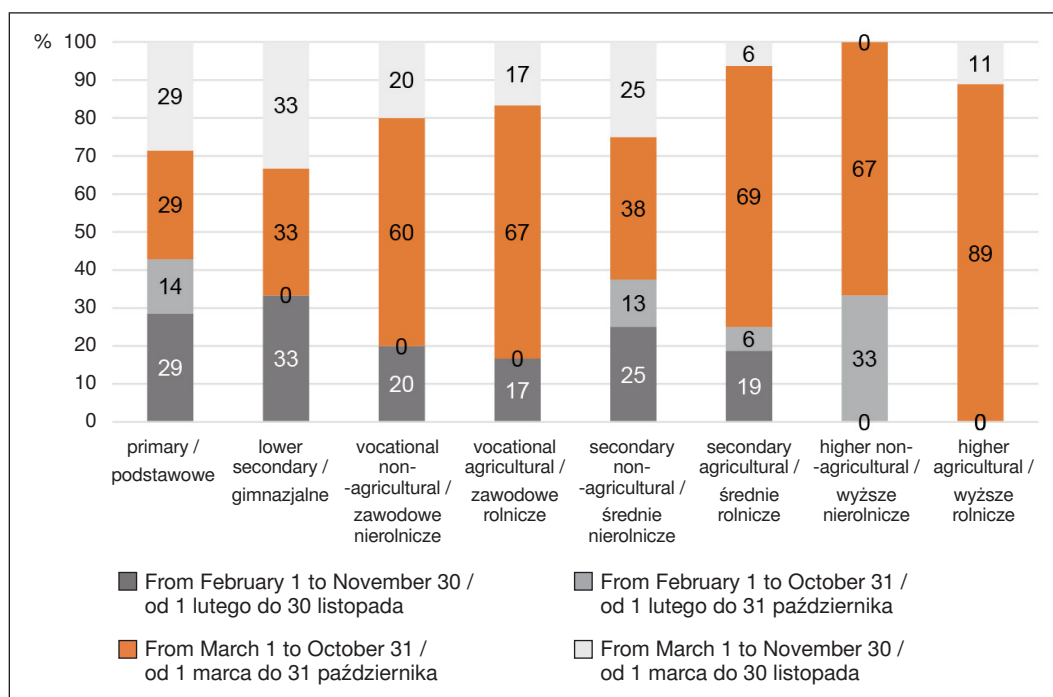
Wykres 3. Termin stosowania nawozów płynnych naturalnych na uprawy wieloletnie według respondentów w różnym wieku



Source: authors' study based on the survey results.
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Figure 4. Dates set as permissible for the application of natural liquid fertilizers to perennial crops, according to respondents with different education level

Wykres 4. Termin stosowania nawozów płynnych naturalnych na uprawy wieloletnie według respondentów o różnym wykształceniu



Source: authors' study based on the survey results.
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

The best knowledge of this requirement was shown by respondents with agricultural education, who provided 76% correct answers. However, the majority of respondents with non-agricultural education were also able to indicate the right dates.

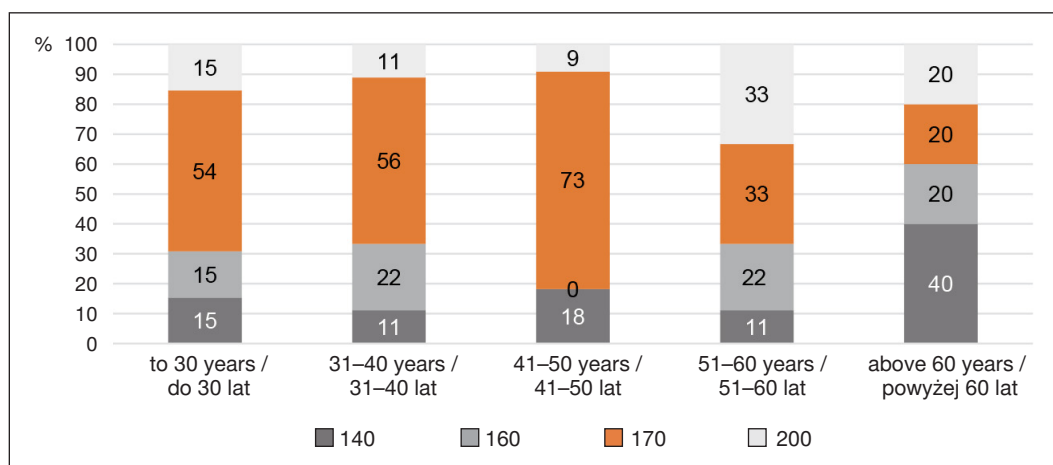
The respondents were also asked what level the annual dose of nitrogen as pure ingredient per 1 ha should not exceed. The actual threshold dose, i.e., 170 kg, was indicated by 52% of the respondents. It is worth noting that the best knowledge of this requirement was shown by the survey participants aged 41–50 (73% correct answers) (Figure 5).

Najlepszą znajomością opisywanego wymogu wykazali się respondenci z wykształceniem rolniczym, w 76% udzielili właściwej odpowiedzi. Respondenci z wykształceniem pozarolniczym wyższym też odpowiadali w większości poprawnie.

Respondentów zapytano również o to, jakiego poziomu nie może przekraczać roczna dawka azotu w czystym składniku na hektar. Poprawną dawkę, tj. 170 kg, wskazało 52% respondentów. Można zauważyć, że najlepszą znajomością tego wymogu cechowała się grupa wiekowa 41–50 lat (73% poprawnych odpowiedzi) (wykr. 5).

Figure 5. Permissible amount of nitrogen per 1 ha, according to the respondents in the distinguished age categories

Wykres 5. Dopuszczalna ilość azotu w czystym składniku na hektar według respondentów w różnym wieku



Source: authors' study based on the survey results.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

A similar analysis was conducted taking into consideration the education of the respondents. Most correct answers were given by the survey participants with vocational agricultural and higher agricultural education: 80 and 67%, respectively. Same as the previously discussed questions, the fewest correct answers were given by the respondents with primary and lower secondary education.

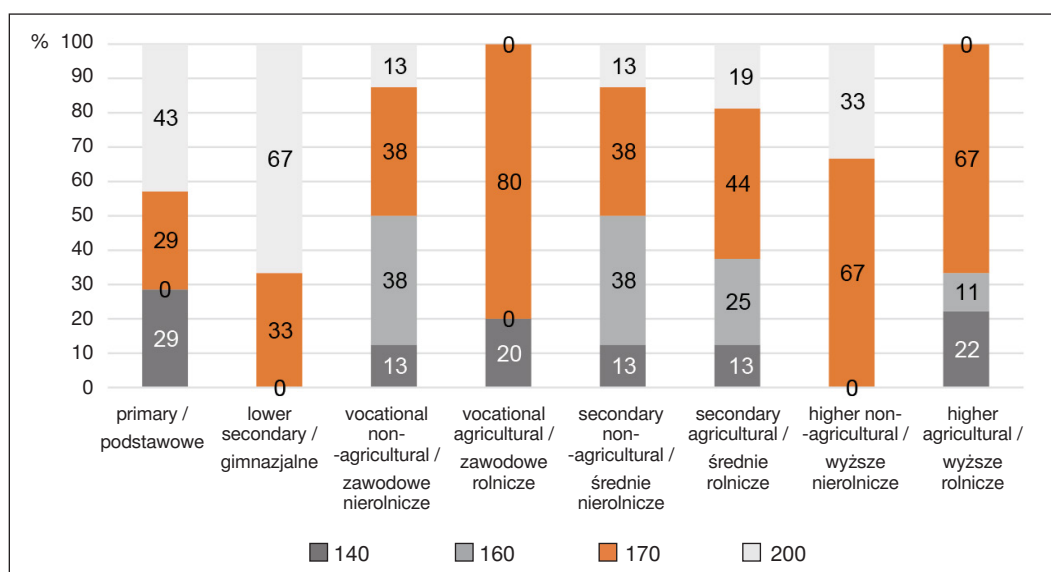
Another question asked in the survey was about how long manure could be stored directly on the ground since a given manure heap was made. According to the cross-compliance rules, this time period is up to six months. Only 48% of the respondents chose the correct option. The 31–40-year-old respondents proved to know this regulation the best, as 61% of them indicated the right answer. In contrast, the age group of over 60 years old mostly gave wrong answers (Figure 7).

Podobne analizy przeprowadzono, biorąc pod uwagę wykształcenie respondentów. Najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili respondenci z wykształceniem zawodowym rolniczym oraz wyższym rolniczym, odpowiednio 80 i 67%. Podobnie jak w poprzednich analizach najmniej poprawnych odpowiedzi udzielili respondenci z wykształceniem podstawowym i gimnazjalnym.

Respondentów zapytano również, przez jaki okres dozwolone jest przechowywanie obornika bezpośrednio na gruntach rolnych od dnia utworzenia przyzmy. Według norm zasady wzajemnej zgodności okres ten wynosi do sześciu miesięcy. Tylko 48% respondentów wskazało właściwą odpowiedź. Najlepszą znajomością przepisu wykazała się grupa wiekowa 31–40 lat, w 61% wskazała poprawną odpowiedź. W przedziale wiekowym rolników powyżej 60. roku życia dominowały błędne odpowiedzi (wykr. 7).

Figure 6. Permissible amount of nitrogen per 1 ha, according to the respondents with different levels of education

Wykres 6. Dopuszczalna ilość azotu w czystym składniku na hektar według respondentów o różnym wykształceniu

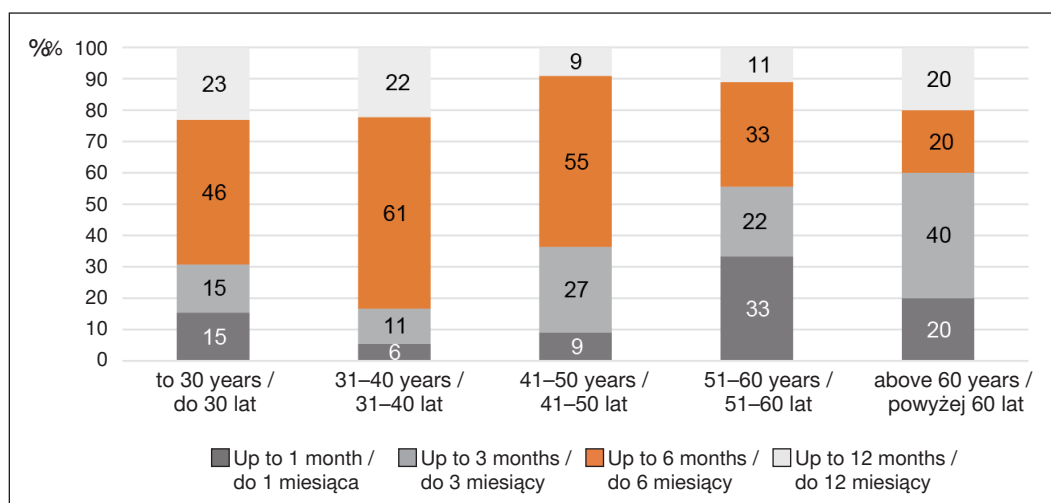


Source: authors' study based on the survey results.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Figure 7. Maximum permissible time of storing manure on the ground, according to respondents in the different age groups

Wykres 7. Maksymalny okres przechowywania obornika na gruntach rolnych według respondentów w różnym wieku



Source: authors' study based on the survey results.

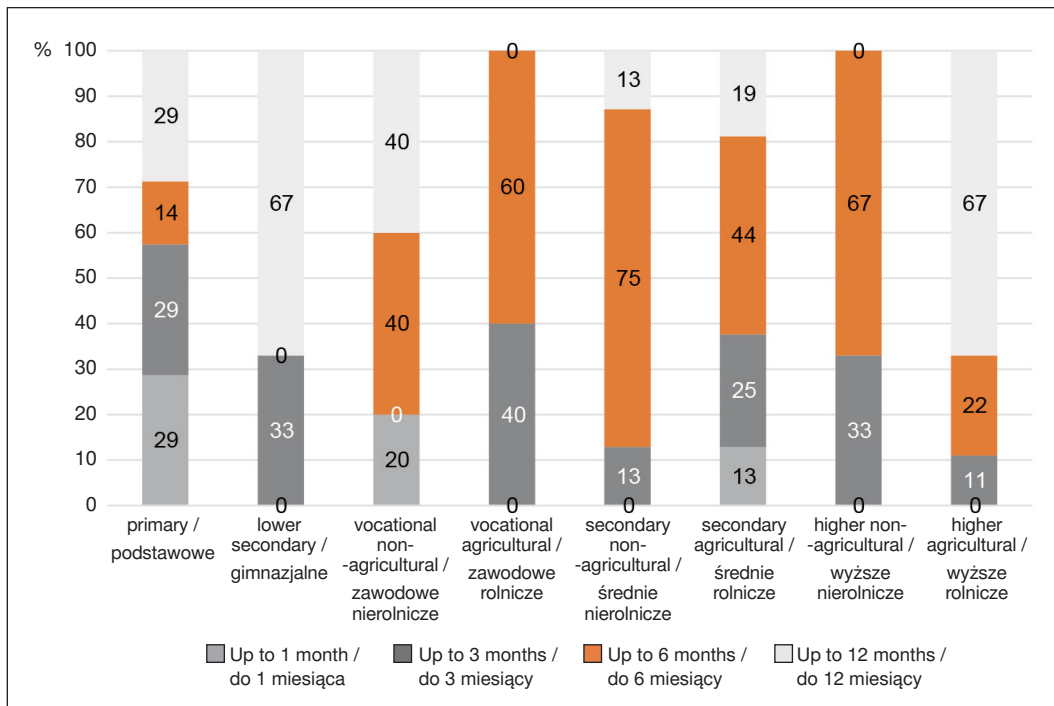
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

The correct answer was given by 53% respondents with agricultural education. However, the best knowledge of this regulation was demonstrated by farmers with secondary and higher non-agricultural education (Figure 8).

Poprawnych odpowiedzi udzieliło 53% respondentów z wykształceniem rolniczym. Jednak najlepszą znajomością przepisu wykazali się rolnicy z wykształceniem średnim i wyższym nierolniczym (wykr. 8).

Figure 8. Maximum permissible time of storing manure on the ground, according to respondents with different levels of education

Wykres 8. Maksymalny okres przechowywania obornika na gruntach rolnych według respondentów o różnym wykształceniu



Source: authors' study based on the survey results.

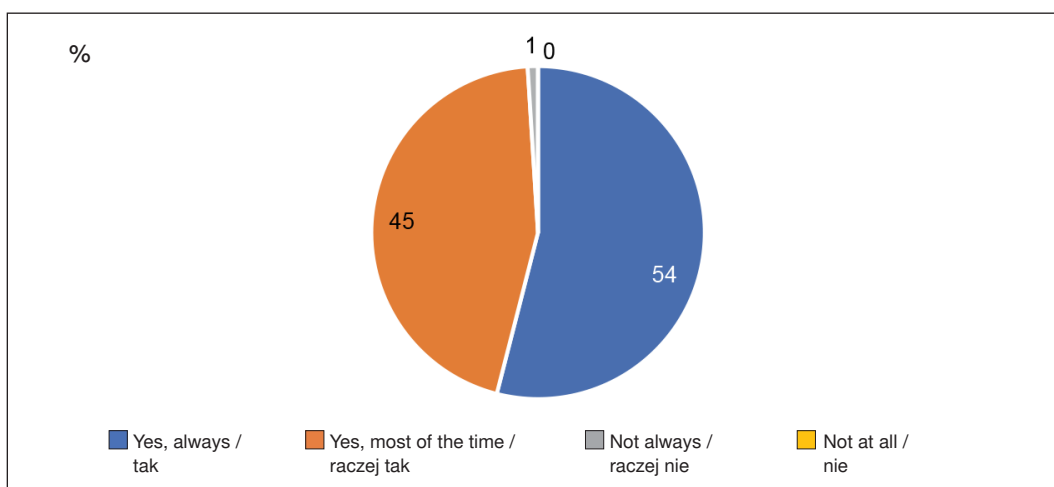
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Figure 9 illustrates the answers given by surveyed farmers asked if they adhered to the cross-compliance rules.

Na wykresie 9 zobrazowano wyniki odpowiedzi, czy rolnicy uważają, że stosują się do zasady wzajemnej zgodności.

Figure 9. Attitude of respondents to adhering to the cross-compliance standards and regulations

Wykres 9. Postawa respondentów wobec stosowania się do norm i wymogów zasady wzajemnej zgodności



Source: authors' study based on the survey results.

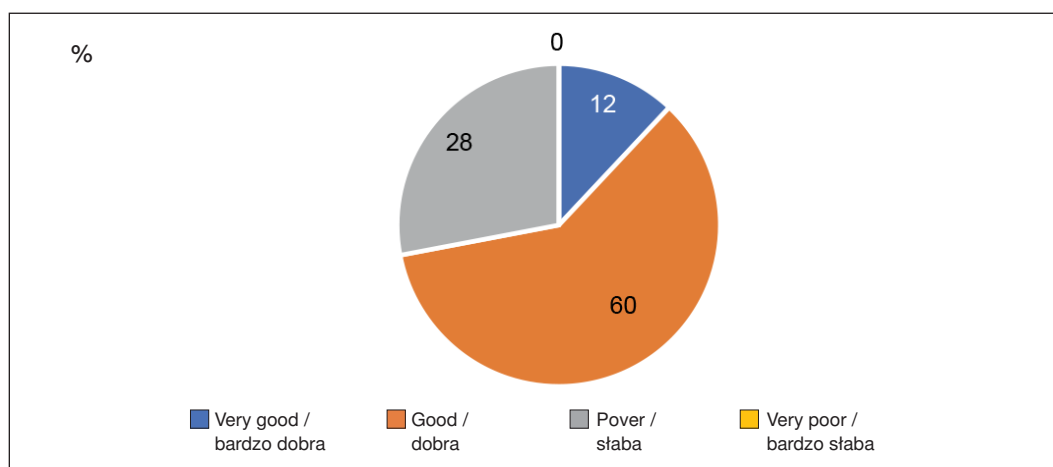
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

The majority of respondents (54%) believed that they adhered to the standards and regulations, whereas 45% were not sure if they followed the cross-compliance principle. This may have been caused by some respondents being unable to answer the questions asked in the survey. Only 1% of respondents admitted to not always adhering to this principle, although no-one said that they did not comply with the norms and requirements (Figure 10).

Większość (54%) uważała, że przestrzega wymogów i norm, natomiast aż 45% badanych nie była pewna, czy stosuje się do zasady wzajemnej zgodności. Może to wynikać z nieznaności odpowiedzi na część zadanych w ankiecie pytań. Tylko 1% respondentów stwierdziło, że raczej nie przestrzega owej zasady. Nikt nie wskazał, że z pewnością nie przestrzega norm i wymogów (wykr. 10).

Figure 10. Evaluation of the knowledge of the cross-compliance standards and requirements in the opinion of the respondents

Wykres 10. Ocena przestrzegania norm i wymogów zasady wzajemnej zgodności w opinii respondentów



Source: authors' study based on the survey results.
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

The respondents evaluated their knowledge of the cross-compliance rules as good (60%), poor (28%), very good (12%), but as many as 88% of the respondents considered the cross-compliance concept to be significant for the improvement of the natural environment state.

Respondenci ocenili swoją znajomość zasad wzajemnej zgodności odpowiednio na poziomie: dobrym 60%, słabym 28%, bardzo dobrym 12%, aż 88% respondentów uważało je za istotne w poprawie stanu środowiska.

Discussion

Depending on the age and education of respondents, similar results on the impact of agriculture on the natural environment were reported by Piwowar (2020). According to Piwowar (2020), farmers in Poland are aware of the environmental threats caused by irrational farming practices. They are able to assess the factors influencing the condition of the environment in rural areas, including national, regional, and local problems. The analyses show that agricultural producers indicate different factors, depending on the location of their farms.

A study concerning the adherence to the cross-compliance rules has also been conducted by Mack et al. (2021), who examined opinions of Swiss farmers

Dyskusja

Podobne wyniki, w zależności od wieku i wykształcenia, na temat wpływu rolnictwa na stan środowiska otrzymał Piwowar (2020). Według Piwowara (2020) rolnicy w Polsce są świadomi zagrożeń środowiskowych wynikających z nieracjonalnej gospodarki rolnej. Potrafią ocenić czynniki wpływające na stan środowiska przyrodniczego na obszarach wiejskich z uwzględnieniem problemów ogólnokrajowych, regionalnych i lokalnych. Z przeprowadzonych analiz wynika, że producenci rolni wskazywali na różne czynniki w zależności od lokalizacji ich gospodarstwa rolnego.

Badania dotyczące przestrzegania zasady wzajemnej zgodności prowadzili również Mack i in. (2021),

on the administrative burden involved in the adherence to the cross-compliance regulations. The cited researchers noticed that neither the age nor the education of farmers affected their adherence to the cross-compliance rules. However, the farmers participating in that study were not asked about their knowledge but about their opinion on the load of paperwork. Switzerland is one of the pioneering countries in Europe which launched the cross-compliance concept in agriculture. Because of the public pressure, the Swiss government implemented direct payments on condition of adhering to the cross-compliance rules (1999), which was stipulated in the Switzerland's federal constitution, with the intention of ensuring the minimum environmental standards and welfare of farm animals. Economically, more restrictive cross-compliance regulations lead to losses in the income of farms, because the increasing costs of compliance with the regulations are not offset by direct payments.

The results of a study by Schmidt et al. (2019) showed that Swiss farmers are more likely to decide to abandon cross-compliance when their compliance costs are not compensated by direct payments. However, it needs to be emphasized that the nitrogen surplus has decreased since the new CAP rules entered into force in 2015, which might also have been caused by the decreasing intensity of farming in Switzerland. Cross-compliance costs are strongly dependent on such characteristics of a farm as the size of animal stand, content of nutrients in the soil or the use of low-emission natural fertilization techniques (Kuhn et al., 2019).

Research by Mack and Huber (2017) showed that that heterogeneity of farms results in a distribution of costs of complying with the Nitrates Directive, where a large group of farms incur no or minimal costs. These farms can participate in the nitrate program without having to relocate the assets that their farms possess. However, a smaller number of farms could considerably decrease nitrogen surpluses but only at excessively high costs of complying with the regulations. The results of a study by Zieliński and Adamski (2022) show that farms that made adaptive investments in the construction or expansion of slurry pads or slurry and manure tanks showed an increase in efficiency. However, it should be emphasized that the source of the efficiency improvements was their technological progress.

Ptak et al. (2020) reported that the group of farmers these researchers had interviewed maintained that the support to agriculture should be higher because the EU raised farmers' expectations. It is important to understand the motivation and perceptions which shape the mentality of farmers. The low level

oceniając opinie szwajcarskich rolników na temat obciążeń administracyjnych przy przestrzeganiu zasady wzajemnej zgodności. Zauważyli, że ani wiek rolników, ani ich poziom wykształcenia nie wpływały na postrzeganie zasady wzajemnej zgodności. Jednak pytania stawiane rolnikom dotyczyły nie ich wiedzy, a opinii na temat obciążeń administracyjnych. Szwajcaria jest jednym z pionierskich krajów w Europie w zakresie norm wzajemnej zgodności w rolnictwie. Ze względu na presję publiczną szwajcarski rząd wprowadził płatności bezpośrednie (1999 r.) z zastrzeżeniem norm wzajemnej zgodności w swojej konstytucji federalnej, aby zagwarantować minimalne standardy środowiskowe i dobrostanu zwierząt. Z ekonomicznego punktu widzenia bardziej rygorystyczne standardy wzajemnej zgodności prowadzą do strat w dochodach gospodarstw rolnych, gdy rosnące koszty przestrzegania przepisów nie są rekompensowane dodatkowymi płatnościami bezpośrednimi lub wyższymi cenami produktów.

Wyniki badań Schmidt i in. (2019) wykazały, że szwajcarscy rolnicy z większym prawdopodobieństwem decydują się zrezygnować ze stosowania zasad wzajemnej zgodności, gdy ich koszty przestrzegania przepisów nie są rekompensowane płatnościami bezpośrednimi. Co jednak wymaga podkreślenia – po wprowadzeniu nowych zasad WPR w 2015 r. nadwyżka azotowa zmniejszyła się, choć może to też być wynikiem spadku intensywności produkcji rolniczej w Szwajcarii. Koszty zgodności silnie zależą od cech gospodarstwa, takich jak wielkość obsady, zawartość składników w glebie lub stosowanie niskoemisyjnych technik nawożenia naturalnego (Kuhn i in., 2019).

Badania Mack i Hubera (2017) wykazały, że niejednorodność gospodarstw skutkuje rozkładem kosztów przestrzegania przepisów dyrektywy azotanowej, przy czym duża grupa gospodarstw nie ponosi żadnych kosztów lub są one minimalne. Gospodarstwa te mogą uczestniczyć w programie bez realokacji jakichkolwiek zasobów znajdujących się w gospodarstwie. Natomiast mniejsza grupa mogłaby znacząco zmniejszyć nadwyżki azotu, ale jedynie za cenę nadmiernych kosztów przestrzegania przepisów. Wyniki badań Zielińskiego i Adamskiego (2022) pokazują, że gospodarstwa, które zrealizowały inwestycje adaptacyjne w zakresie budowy czy rozbudowy płyt obornikowych lub zbiorników na gnojówkę i gnojowicę, wykazały wzrost efektywności. Należy jednak podkreślić, że źródłem poprawy efektywności był ich postęp technologiczny.

Ptak i in. (2020) informują, że grupa polskich rolników, z którymi przeprowadzono wywiady, wyraziła, że wsparcie dla rolnictwa powinno być

of social capital impedes the efforts undertaken in order to implement a participatory approach to cross-compliance.

A study by Knuth et al. (2018) proves that there is the need to create systems to support farmers in dealing with bureaucratic requirements. Regulations that will enter into force in the future should be easy to understand, adjusted to individual needs of farmers, and possible to comply with at low costs. The results of a study carried out in 2011 by Borkowska and Kruszyński (2012) showed that many of the 250 farmers from the Opolskie voivodship included in the analyses demonstrated poor knowledge of the cross-compliance rules. During the third cycle after the introduction of the Nitrates Directive, directors of the Regional Water Management Boards (RZGW) in Poland launched action programs aiming to reduce the runoff of nitrogen from agricultural sources (Trzaskowski, 2019). The report from an audit conducted by the Supreme Audit Office in Poland (NIK) revealed that in all Regional Water Management Boards which had implemented action programs in that cycle there were certain irregularities related to ensuring the participation of all interested parties in proceeding these programs. They mostly consisted of not fully complying with the requirements set out in the Notice on Providing Information on the Environment and Environmental Protection, Public Participation in Environmental Protection and on Environmental Impact Assessment as of 2018 or of the lack of the required, according to § 3 of the Action Program Ordinance, agreements of action program drafts with interested agricultural land owners, representatives of agricultural organizations, representatives of users of water bodies, and competent local government authorities, environmental protection services, and ecological organizations acting in a given area. The irregularities observed during NIK's audits were also linked to the identification of sensitive waters and particularly vulnerable areas, and to the development and implementation of action programs aiming to reduce the runoff of nitrogen compounds of agricultural origin, which resulted in the absence or inadequate prevention of the spread of such pollutants in most parts of Poland.

większe, ponieważ UE zwiększa oczekiwania rolników. Ważne jest, aby zrozumieć motywacje i percepcje, które przyczyniają się do mentalności rolników. Niski poziom kapitału społecznego utrudnia wysiłki na rzecz wdrożenia podejścia uczestniczącego we wdrażaniu zasad wzajemnej zgodności.

Badania Knuth i in. (2018) pokazują, że istnieje potrzeba stworzenia systemów wspierających rolników w radzeniu sobie z wymogami biurokratycznymi. Przyszłe zasady powinny być łatwe do zrozumienia, dostosowane do indywidualnych potrzeb rolników i możliwe do realizacji po niskich kosztach. Wyniki badań przeprowadzonych w 2011 r. przez Borkowską i Kruszyńskiego (2012) wśród 250 gospodarstw rolnych na terenie województwa opolskiego wskazywały również na niską wiedzę na temat zasady wzajemnej zgodności. W trakcie trzeciego cyklu obowiązywania dyrektywy azotanowej dyrektorzy regionalnych zarządów gospodarki wodnej (RZGW) w Polsce wprowadzali programy działań mających na celu ograniczenie odpływu azotu ze źródeł rolniczych (Trzaskowski, 2019). Badania kontroli NIK-u wykazały, że we wszystkich RZGW, w których wprowadzono programy działań w tym cyklu, ujawniono nieprawidłowości związane z zapewnieniem udziału zainteresowanych podmiotów w procedowaniu tych programów. Polegały one przede wszystkim na niezachowaniu w pełni wymogów określonych w obwieszczeniu z 2018 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, a także na braku wymaganego, zgodnie z paragrafem 3 rozporządzenia w sprawie programów działań, uzgodnienia projektów programów działań z zainteresowanymi użytkownikami gruntów rolnych, przedstawicielami organizacji rolniczych, przedstawicielami użytkowników wód oraz właściwymi organami administracji samorządowej, służbami ochrony środowiska i organizacjami ekologicznymi działającymi na danym terenie. Stwierdzone w toku kontroli NIK-u nieprawidłowości związane były z wyznaczaniem wód wrażliwych i obszarów szczególnie narażonych oraz opracowaniem i wdrożeniem programów działań mających na celu ograniczenie odpływu związków azotu pochodzenia rolniczego, które powodowały brak lub niewystarczające zapobieganie takim zanieczyszczeniom na większości obszaru Polski.

Conclusions

The research was based on the premise that farmers, although aware of the need to adhere to the cross-compliance principle, have some gaps in the knowledge of its specific rules.

The survey results as well as a review of the literature substantiate the following conclusions:

1. Farmers are aware of the need to adhere to the cross-compliance principle but have some gaps in the knowledge of its detailed regulations;
2. The study confirmed that the level of knowledge of cross-compliance rules in the context of nitrate program implementation is highly dependent on the higher level of education and age of the respondents;
3. The fact that farmers have an agricultural background plays a major role in their knowledge of the standards and requirements of cross-compliance.

It can be concluded that younger farmers showed better knowledge of the cross-compliance rules in the context of the nitrate program, but the best knowledge was demonstrated by younger yet more experienced farmers, i.e., the farmers over 30 years of age.

During the study, certain difficulties arose obtaining the answers to the survey questions, however, in-depth analyses in the future may contribute to the identification of such problems and will possibly draw attention to the need of additional, practical training sessions, which should be offered to farmers not only whenever regulations are amended, but also on a more regular basis. Such studies can create a basis for the identification of most important problems that should be brought to the attention of government authorities responsible for preparing farmers to comply with the nitrate program and for monitoring farms in this respect.

Wnioski

W badaniach postawiono tezę, że rolnicy, choć świadomi konieczności przestrzegania zasady wzajemnej zgodności, mają braki w wiedzy na temat szczegółowych zasad postępowania.

Badanie ankietowe oraz przegląd dostępnych źródeł literaturowych pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Rolnicy zdają sobie sprawę z konieczności stosowania zasady wzajemnej zgodności, jednak mają braki wiedzy na temat szczegółów;
2. Badania potwierdziły, że poziom wiedzy na temat wymogów zasady wzajemnej zgodności w kontekście realizacji programu azotanowego w dużym stopniu zależy od wyższego poziomu wykształcenia i wieku respondentów;
3. Fakt posiadania wykształcenia rolniczego odgrywa dużą rolę w znajomości norm i wymogów zasady wzajemnej zgodności wśród rolników.

Należy stwierdzić, że rolnicy młodszy wykazywali się większą znajomością zasady wzajemnej zgodności w kontekście programu azotanowego, jednak najlepsze wyniki stwierdzono w grupie młodszych, ale doświadczonych rolników, poczynając od 30. roku życia.

W trakcie badań natrafiono na trudności z uzyskaniem odpowiedzi na pytania ankietowe, jednak pogłębione analizy w przyszłości mogą przyczynić się do identyfikacji problemów i zwrócenia uwagi na potrzebę dodatkowych praktycznych szkoleń, które należy przeprowadzać wśród rolników przy okazji nie tylko zmian przepisów, ale także okresowo i systematycznie. Badania mogą stanowić bazę do identyfikacji najważniejszych problemów dla organów odpowiedzialnych za przygotowanie rolników do stosowania zasad programu azotanowego oraz kontrole gospodarstw rolnych.

References/Bibliografia

- Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR). (2020, September 20). Realizacja Programu azotanowego – wyniki kontroli w latach 2018–2019. <https://www.cdr.gov.pl/aktualnosci-instytucje/3470-realizacja-programu-azotanowego-wyniki-kontroli-w-latach-2018-2019>
- Barnosky, A.D., Hadly, E.A., Bascompte, J., Berlow, E.L., Brown, J.H., Fortelius, M., Getz, W.M., Harte, J., Hastings, A., Marquet, P.A., Martinez, N.D., Mooers, A., Roopnarine, P., Vermeij, G., Williams, J.W., Gillespie, R., Kitzes, J., Marshall, C., Matzke, N., ... Smith, A.B. (2012). Approaching a State Shift in Earth's Biosphere. *Nature*, 486, 52–58. <https://doi.org/10.1038/nature11018>
- Borkowska, M. (2012). Znajomość wymogów wzajemnej zgodności (cross-compliance) wśród rolników z województwa świętokrzyskiego. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 57(3), 19–21. <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BAR8-0019-0062>
- Borkowska, M., & Kruszyński, M. (2012). Knowledge About Cross-Compliance Possessed By Farmers From Opolskie Voivodship. *Acta Scientiarum Polonorum. Oeconomia*, 11(4), 5–13. <https://aspe.sggw.edu.pl/article/view/549>
- Bouraoui, F., & Grizzetti, B. (2014). Modelling Mitigation Options to Reduce Diffuse Nitrogen Water Pollution from Agriculture. *Science of The Total Environment*, 468–469, 1267–1277. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.07.066>
- Czyżewski, A., & Stępień, S. (2011). Wspólna polityka rolna UE po 2013 r. a interesy polskiego rolnictwa. *Ekonomista*, 1, 25–39. https://www.researchgate.net/publication/278961891_Wspolna_polityka_rolna_UE_po_2013r_a_interesy_polskiego_rolnictwa
- de Vries, W., Kros, J., Kroeze, C., & Seitzinger, S.P. (2013). Assessing Planetary and Regional Nitrogen Boundaries Related to Food Security and Adverse Environmental Impacts. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(3–4), 392–402. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.004>
- Dyrektywa Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (91/676/EWG). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pl/ALL/?uri=CELEX%3A31991L0676>
- Erisman, J.W., Galloway, J.N., Seitzinger, S., Bleeker, A., Dise, N.B., Petrescu, A.M.R., Leach, A.M., & de Vries, W. (2013). Consequences Of Human Modification Of The Global Nitrogen Cycle. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 368(1621), 20130116. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0116>
- Gruber, N., & Galloway, J.N. (2008). An Earth-System Perspective of the Global Nitrogen Cycle. *Nature*, 451, 293–296. <https://doi.org/10.1038/nature06592>
- Gu, B., van Grinsven, H.J.M., Lam S.K., Oenema, O., Sutton, M.A., Mosier, A., & Chen, D. (2021). A Credit System to Solve Agricultural Nitrogen Pollution. *The Innovation*, 2(1), 100079. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100079>
- Gu, B., Zhang, X., Lam, S.K., Yu, Y., van Grinsven H.J.M., Zhang S., Wang X., Bodirsky, B.L., Wang, S., Duan, J., Ren, C., Bouwman, L., de Vries, W., Xu, J., Sutton, M.A., & Chen, D. (2023). Cost-effective Mitigation of Nitrogen Pollution from Global Croplands. *Nature*, 613, 77–84. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05481-8>
- Hughes, T.P., Carpenter, S., Rockström, J., Scheffer, M., & Walker, B. (2013). Multiscale Regime Shifts and Planetary Boundaries. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(7), 389–395. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.05.019>
- Janocha, M., Kośla, T., & Skibniewska, E.M. (2017). Respecting EU Cross-Compliance Requirements as an Indicator of Animal Welfare on Dairy Farms in Poland. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Animal Science*, 56, 91–102. <https://doi.org/10.22630/AAS.2017.56.1.11>
- Kanter, D.R., Musumba, M., Wood, S.L.R., Palm, Ch., Antle, J., Balvanera, P., Dale, V.H., Havlik, P., Kline K.L., Scholles, R.J., Thornton, Ph, Tittonell, P., & Andelman, S. (2018). Evaluating Agricultural Trade-Offs in the Age of Sustainable Development. *Agricultural Systems*, 163, 73–88. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.09.010>
- Kanter, D.R., Chodos, O., Nordland, O. Rutigliano, M., & Winiwarter, W. (2020). Gaps and Opportunities in Nitrogen Pollution Policies Around the World. *Nature Sustainability*, 3, 956–963. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0577-7>
- Knuth, U., Amjath-Bab, T.S., & Knierim, A. (2018). Adoption of Farm Management Systems for Cross Compliance – An eEmpirical Case in Germany. *Journal of Environmental Management*, 220, 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.087>
- Król, M. (2022, March 8). *Obowiązkowa dokumentacja w programie azotanowym*. Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu. <https://www.wodr.poznan.pl/doradztwo/ekonomika/obowiazkowa-dokumentacja-w-programie-azotanowym>
- Kuhn, T., Schäfer, D., Holm-Mülle, K., & Britz, W. (2019). On-Farm Compliance Costs with the EU-Nitrates Directive: A Modelling Approach for Specialized Livestock Production in Northwest Germany. *Agricultural Systems*, 173, 233–243. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.017>
- Lawrence, N.C., Tenesaca, C.G., VonLooche, A., & Hall, S.J. (2021). Nitrous Oxide Emissions from Agricultural Soils Challenge Climate Sustainability in the US Corn Belt. *PNAS*, 118(46), e2112108118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2112108118>

- Mack, G., & Huber, R. (2017). On-Farm Compliance Costs and N Surplus Reduction of Mixed Dairy Farms Under Grassland-Based Feeding Systems. *Agricultural Systems*, 154, 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.03.003>
- Mack, G., Ritzel, C.H., Heitkämper, K., & El Benni, N. (2021). The Effect of Administrative Burden on Farmers' Perceptions of Cross-Compliance-Based Direct Payment Policy. *Public Administration Review*, 81(4), 664–675. <https://doi.org/10.1111/puar.13335>
- Majewski, E., & Malak-Rawlikowska, A. (2018). Scenarios of the Common Agricultural Policy After 2020. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 354(1), 9–38. <https://doi.org/10.30858/zer/89613>
- Marks-Bielska, R., & Babuchowska, K. (2010). Functioning of the Direct Subsidies System in Poland and Other European Union Countries. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 17(3), 89–100. <https://www1.up.poznan.pl/jard/index.php/jard/article/view/832>
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. (n.d.). Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 (PS WPR 2023–2027): Warunkowość. Retrieved May 15, 2023, from <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/warunkowosc2>
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 3 października 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2018 poz. 2081). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180002081>
- OECD. (2017). *Evaluation of Agricultural Policy Reforms in the European Union: The Common Agricultural Policy 2014–20*. <https://doi.org/10.1787/9789264278783-en>
- Piowar, A. (2020). Attitudes and Opinions of Farmers in the Context of Environmental Protection in Rural Areas in Poland. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192, 180. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8133-5>
- Ptak, E.N., Graversgaard, M., Refsgaard, J.C., & Dalgaard, T. (2020). Nitrate Management Discourses in Poland and Denmark—Laggards or Leaders in Water Quality Protection? *Water*, 12(9), 2371. <https://doi.org/10.3390/w12092371>
- Rockström J., Steffen W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S., III, Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. (2009). A Safe Operating Space for Humanity. *Nature*, 461, 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 5 czerwca 2018 r. w sprawie przyjęcia Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu (Dz.U. 2018 poz. 1339). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180001339>
- Schmidt, A., Mack, G., Möhring, A., Mann, S., & El Benni, N. (2019). Stricter Cross-Compliance Standards in Switzerland: Economic and Environmental Impacts at Farm- and Sector-Level. *Agricultural Systems*, 176, 102664. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102664>
- Schulte-Uebbing, L.F., Beusen, A.H.W., Bouwman, A.F., & de Vries W. (2022). From Planetary to Regional Boundaries for Agricultural Nitrogen Pollution. *Nature*, 610, 507–512. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05158-2>
- Słowińska, M. (2019). Wykorzystanie testu chi-kwadrat w badaniach preferencji żywieniowych konsumentów. *Nauki Inżynierskie i Technologie / Engineering Sciences and Technologies*, 1(32), 24–38. <https://doi.org/10.15611/nit.2019.1.02>
- Soulé, E., Charbonnier, R., Schlosser, L., Michonneau, Ph., Michel, N., & Bockstaller, C. (2023). A New Method to Assess Sustainability of Agricultural Systems by Integrating Ecosystem Services and Environmental Impacts. *Journal of Cleaner Production*, 415, 137784. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137784>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanatha, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet. *Science*, 347(6223), 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Schellnhuber, H.J., Dube, O.P., Dutreil, Lenton, T.M., & Lubchenco, J. (2020). The Emergence and Evolution of Earth System Science. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1, 54–63. <https://doi.org/10.1038/s43017-019-0005-6>
- Stępień, S., & Czyżewski, A. (2019). Quo vadis Common Agricultural Policy of the European Union? *Management*, 23(2), 295–309. <https://doi.org/10.2478/manment-2019-0032>
- Sulewski, P. (2016). Moc testów niezależności w tablicy dwudzielczej większej niż 2 × 2. *Przegląd Statystyczny*, 63(2), 191–209. https://ps.stat.gov.pl/PS/2016/2/ps_2_2016_07_PIOTR%20SULEWSKI%20MOC%20TEST%C3%93W%20NIEZALE%20C5%BBNO%20C5%9ACI%20W%20TABLICY%20DWUDZIELCZEJ%20W1%C4%98KSZEJ%20NI%C5%BB%20%20C3%97%20.pdf
- Ślósarz, W. (2023, July 10). *Zasady przyznawania dopłat bezpośrednich w roku 2023 – warunkowość*. Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Karniowicach. <https://modr.pl/aktualnosc/zasady-przyznawania-doplat-bezposrednich-w-roku-2023-warunkowosc>

- Trzaskowski, P. (2019). Zapobieganie zanieczyszczeniu wód azotanami pochodzenia rolniczego – ochrona środowiska. *Kontrola Państwowa*, 64(2), 139–157.
- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku. (2016). *Raport o stanie środowiska województwa podlaskiego 2015*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/rwms/publications/card/141>
- Zhang, X., Davidson, E.A., Mauzerall, D.L., Searchinger T.D., Dumas, P., & Shen, Y. (2015). Managing Nitrogen for Sustainable Development. *Nature*, 528, 51–59 <https://doi.org/10.1038/nature15743>
- Zieliński, M., & Adamski, M. (2022). Investments Limiting Negative Impact of Farms on the Natural Environment and Climate and Agricultural Activity Efficiency. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists*, 24(2), 123–140. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.8595>

Submission date / Data nadesłania: 25.08.2023.

Final revision date / Data ostatniej recenzji: 30.10.2023.

Acceptance date / Data akceptacji: 24.04.2024.

© 2024 Witkowska-Dąbrowska, M.T., & Sęk, R. This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



Autorskie prawa osobiste: Witkowska-Dąbrowska, M.T. i Sęk, R. (2024). Niniejszy artykuł został opublikowany w otwartym dostępie na licencji Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

