

## RESEARCH ON THE INTERACTION BETWEEN THE FARM SIZE AND THE RATE OF NITROGEN OF AGRICULTURAL ORIGIN PRESENT IN THE ENVIRONMENT

### Summary

*A survey from the Nitrates Directive perspective was conducted in two districts of the świętokrzyskie province. The selected districts were characterized by a relatively high nitrogen loading of agricultural lands. In both districts of the świętokrzyskie province the grave problem from the perspective of Nitrates Directive were not the agrotechnical measures and nitrogen loading per area unit, but the technical infrastructure, including mainly a big number of manure plates. The gravest hazard of point source pollution with nitrogen from agricultural sources is posed by small farms of up to 5 ha area. Farmers running farms up to 5 ha have the most dense livestock population per area unit and the poorest infrastructure, moreover they do not attach importance to the recommendations of Good Agricultural Practice code.*

## BADANIA ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY WIELKOŚCIĄ GOSPODARSTWA I WSKAŹNIKAMI OBCIĄŻENIA ŚRODOWISKA AZOTEM POCHODZENIA ROLNICZEGO

### Streszczenie

*Przeprowadzono ankietę w dwóch powiatach województwa świętokrzyskiego pod kątem Dyrektywy Azotanowej. Wybrane powiaty charakteryzowało stosunkowo duże obciążenie azotem użytków rolnych. W obu powiatach woj. świętokrzyskiego istotnym problemem z punktu widzenia Dyrektywy Azotanowej nie jest agrotechnika i obciążenie azotem jednostki powierzchni, ale infrastruktura techniczna, w tym głównie liczba płyt gnojowych. Największe zagrożenie zanieczyszczeń punktowych azotem ze źródeł rolniczych dotyczy małych gospodarstw rolniczych do 5 ha. Rolnicy z gospodarstw o powierzchni do 5 ha mają największą obsadę zwierząt gospodarskich na jednostkę powierzchni, najgorszą infrastrukturę oraz najczęściej nie przywiązują wagi do zaleceń Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej.*

### Wprowadzenie

Dla celów wdrażania dyrektywy azotanowej [1] przeprowadza się szereg działań mających zmniejszyć ilość azotu rozproszonego w środowisku [2]. Podstawą decyzji jest zawartość azotu w wodach powierzchniowych i podziemnych. Azot jest jednym z czynników eutrofizacji wód, natomiast rolnictwo obok zanieczyszczeń komunalnych jest jednym z głównych źródeł powodujących to zjawisko. Miatkowski i in. [3] udowodnili, że tradycyjny sposób przechowywania obornika w tzw. dołach gnilnych, bezpośrednio na powierzchni gleby, stwarza punktowe zagrożenie dla środowiska, zwłaszcza dla jakości wód gruntowych i powierzchniowych. Próby ograniczenia wprowadzania azotu ze źródeł rolniczych do środowiska podjęto lansując Zasady Dobrej Praktyki Rolniczej. Z drugiej strony Barszczewski i Burs [4] podają, że bilanse składników nawozowych dla poszczególnych upraw w gospodarstwie, poparte znajomością zasobności gleb, przyczyniają się do poprawy efektywności nawożenia z korzyścią dla środowiska.

Rolnictwo w Polsce jest bardzo zróżnicowane [2]. Wiele elementów, wynikających z uwarunkowań historycznych, klimatycznych i geograficznych powoduje, że nie możemy jednoznacznie oceniać działalności rolniczej pod kątem jej wpływu na środowisko. W zależności od regionu większą wagę należy przypisać źródłom punktowym lub obszarowym, kategorii agronomicznej gleb lub ukształtowaniu terenu. Równie istotne są warunki ekonomiczne prowadzenia gospodarstwa, gdyż one będą generowały zyski, które można przeznaczyć na instalacje lub wyposażenie sprzyjające środowisku. Opłacalność prowadzenia gospodarstwa jest uwarunkowana między innymi jego wielko-

ścią.

Procedura postępowania na OSN (obszarach szczególnie narażonych) przewiduje tworzenie przez pracowników UG listy gospodarstw, w których powinny być prowadzone badania ankietowe oraz wskazania dla jednostek doradztwa rolniczego ilości odbiorców szkoleń i usług doradczych z zakresu KDPR. Kolejnym krokiem jest przeprowadzenie ankiety dotyczącej monitorowania zanieczyszczeń punktowych i obszarowych na terenie gospodarstwa rolnego. Ankieta stanowi kluczowy element rejestracji zmian w gospodarstwie, który musi być wykonany na początku i na końcu realizacji programu. Na podstawie ankiet dokonuje się faktycznej analizy zmian, a więc i skuteczności podejmowanych działań na poziomie gospodarstwa. Tworzy się rejestr gospodarstw objętych monitorowaniem na podstawie analizy ankiet i wizytacji w terenie. Podstawą zakwalifikowania gospodarstwa do rejestru są decyzje gminnych komisji. Wyznaczona grupa gospodarstw stanowiących potencjalnie największe zagrożenie dla środowiska zostaje objęta systematycznym monitorowaniem. Celem analizy ankietowej jest:

- przedłożenie komisjom gminnym gotowego materiału umożliwiającego podjęcie właściwej decyzji, które czynniki w największym stopniu są zagrożeniem dla wód w gospodarstwach,
- umożliwienie sporządzenia właściwego rejestru gospodarstw,
- sporządzenie wykazu zmian w poszczególnych kierunkach produkcji (zadania rolników wynikające z programu).

Rolnicy są zobowiązani do prowadzenia dokumentacji w karcie inwentaryzacyjnej gospodarstwa rolnego rejestrują

zmiany na poziomie gospodarstwa, uczestnictwo w szkoleniach, zrealizowane inwestycje, które stanowią podstawę do określenia czy gospodarstwo musi być monitorowane czy nie. W realizacji przez rolników zadań wynikających z programów działań uwzględnia się plan nawożenia i bilans azotu. Plany powinny być wykonane w oparciu o programy komputerowe i przedstawione w formie wydruków.

## Cel

Celem podjętych prac było wykluczenie lub potwierdzenie wpływu działalności rolniczej gospodarstw o różnej wielkości na elementy analizy wynikające z dyrektywy azotanowej. W badaniach przeprowadzonych w obrębie działów RZGW w Krakowie [5] w czasie pierwszej edycji wyznaczania obszarów szczególnie narażonych w 2002 wskazano dwa powiaty (jędrzejowski i kazimierski), na obszarze, których zawartość azotanów w wodzie odpływającej z profilu gleby mieściło się w zakresie 150-200 mg NO<sub>3</sub> dm<sup>-3</sup>. Wielkości te były największe w dorzeczu górnej Wisły. Oba powiaty wytypowano w 2006 do badań ankietowych obejmujących monitorowanie zanieczyszczeń punktowych i obszarowych na terenach oddziaływania produkcji rolniczej na środowisko.

## Materiał i metody badań

W badaniach zastosowano ankietę opracowaną przez Ministerstwo Środowiska dla potrzeb monitorowania i wdrażania dyrektywy azotanowej [1]. Ankieta obejmuje około 170 odpowiedzi na pytania w kilku grupach problemowych: lokalizacja i powierzchnia gospodarstwa, położenie i ukształtowanie powierzchni, struktura zasiewów, stan inwentarza żywego, ocena wybranych elementów produkcji, wyposażenie gospodarstwa w sprawne technicznie obiekty i urządzenia ochrony środowiska, w tym wodociągi i kanalizację. Na podstawie pytań można wyodrębnić ele-

menty bilansu azotu oraz ocenić wybrane elementy produkcji i infrastruktury technicznej. Analiza pytań pozwala na potwierdzenie stosowania Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej [6] w gospodarstwie oraz tych działań, które zagrażają niekontrolowanemu obciążeniem środowiska azotem.

Badania ankietowe w powiecie jędrzejowskim (101 ankiet) przeprowadzono w październiku 2006 roku. W listopadzie uzupełniono je (9 ankiet) o małe gospodarstwa w celu uzyskania pełniejszej reprezentatywności obszaru. W listopadzie 2006 roku z powiatu kazimierskiego pozyskano 92 ankiety. Ilość gospodarstw prowadzących produkcję zwierzęcą wynosiła 172. Wybrane gospodarstwa reprezentowały w miarę równomiernie wszystkie gminy w powiatach (tab. 1). Przeliczenia wykonano w oparciu o założenia przedstawione w Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej [6] oraz Rozporządzeniu w sprawie szczegółowych warunków i trybu udzielania pomocy finansowej na dostosowanie gospodarstw rolnych do standardów Unii Europejskiej objętej planem rozwoju obszarów wiejskich [7].

Rolnicy starający się o dopłaty posiadają odpowiednią do podjęcia takich działań dokumentację, obejmującą między innymi mapy pól i w zasadzie podanie powierzchni tychże, czy struktury upraw nie było problemem. Uzyskanie pełnych informacji, zgodnych z założeniami ankiety, okazało się w wielu przypadkach niemożliwe. Większość ankietowanych rolników nie prowadzi ani rejestrów działań agrotechnicznych, ani rejestrów obrotu stada, a to powoduje trudności w obliczeniu stanów średniorocznych dla zwierząt gospodarskich. Problemem było również określenie pojemności zbiorników na gnojówkę, które jako instalacje podziemne, rzeczywiście trudne są do obmiarowania.

Średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego wynosi w powiecie jędrzejowskim 6,04 ha, a w powiecie kazimierskim 5,57 ha [8]. Tab. 2 przedstawia zróżnicowanie na obszarze badań ilości gospodarstw w zależności od ich powierzchni.

Tab. 1. Liczba ankiet zrealizowanych w poszczególnych gminach powiatu jędrzejowskiego i kazimierskiego  
Table 2. The numer of surveyes carried out in particular counties of Jędrzejów and Kazimierza

Powiat jędrzejowski <i>Counties of Jędrzejów</i>		Powiat kazimierski <i>Counties of Kaziemierza</i>	
Gmina Imielno; <i>Commune Imielno</i>	14	Gmina Bejce; <i>Commune Bejce</i>	10
Gmina Jędrzejów; <i>Commune Jędrzejów</i>	17	Gmina Czarnocin; <i>Commune Czarnocin</i>	13
Gmina Małogoszcz; <i>Commune Małogoszcz</i>	10	Gmina Kazimierza Wielka; <i>Commune Kazimierza Wielka</i>	23
Gmina Nagłowice; <i>Commune Nagłowice</i>	12	Gmina Opatowiec; <i>Commune Opatowiec</i>	20
Gmina Oksa; <i>Commune Oksa</i>	6	Gmina Skalbierz; <i>Commune Skalbierz</i>	26
Gmina Sędziszów; <i>Commune Sędziszów</i>	13		
Gmina Słupia Jędrzejowska; <i>Commune Słupia Jędrzejowska</i>	12		
Gmina Sobków; <i>Commune Sobków</i>	12		
Gmina Wodzisław; <i>Commune Wodzisław</i>	14		

Tab. 2. Struktura powierzchni gospodarstw w powiatach jędrzejowskim i kazimierskim (według danych spisu powszechnego z 2002 r. [8])

Table 2. The area structure of farms in particular counties of Jędrzejów and Kazimierza (according to general survey carried out in 2002 r. [8])

Powierzchnia Area	Powiat jędrzejowski Counties of Jędrzejów		Powiat kazimierski Counties of Kazimierza	
	Liczba gosp. rolnych Number of farms	%	Liczba gosp. rolnych; Number of farms	%
Ogółem / Total	14518	100	6391	100
do 1 ha / to 1 ha	2981	20,5	935	14,6
1 - 5 ha	5686	39,2	2606	40,7
5 - 10 ha	3866	26,6	2164	33,9
10 - 15 ha	1232	8,5	500	7,8
15 - 20 ha	401	2,7	122	1,9
> 20 ha	352	2,5	64	1,0

Tab. 3. Struktura użytkowanych gruntów ankietowanych gospodarstw w powiatach jędrzejowskim i kazimierskim na tle danych statystycznych [8]

Table 3. The structure of farmland of surveyed farms in Jędrzejów and Kazimierza counties with the regard to statistic data [8]

Użytkowana powierzchnia / Farmland area	ha	%
Gospodarstwa ankietowane / Surveyed farms		
Powierzchnia całkowita / Total area	14,86±16,7*	100
Grunty orne / Arable land	12,1±18,4	81,3
Trwałe użytki zielone / Permanent grasslands	1,49±2,3	10,0
Sady / Orchards	0,08±0,45	0,7
Plantacje / Plantations	0,004±0,04	0,0...
Pozostałe / Others		7,9
Powiat / Counties		
Całkowita powierzchnia powiatu Counties total area	167965	100
Powierzchnia użytków rolnych Area of farmland	123246	73,4

\* odchylenie standardowe / standard deviation (n=202)

## Wyniki badań i dyskusja

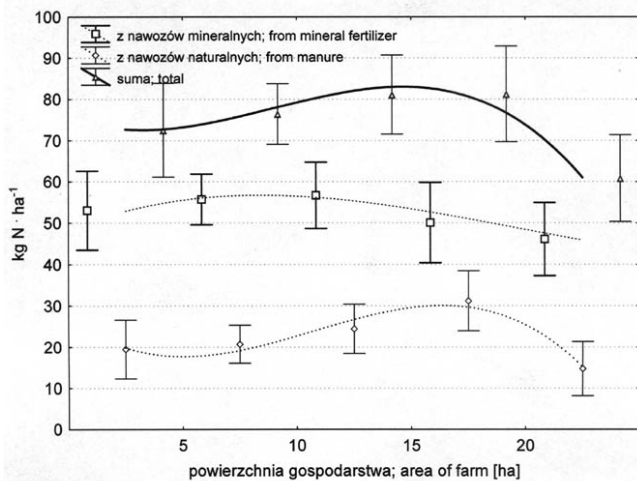
W tab. 3 przedstawiono strukturę użytkowania gruntów w gospodarstwach. Średnie analizowane gospodarstwo w obu powiatach miało powierzchnię 14,86 (SD ± 16,7) ha. Odchylenie standardowe świadczy o znacznej zmienności powierzchni analizowanych gospodarstw. Rozrzut ten wskazuje na dużą reprezentatywność i jest uzasadniony w przypadku wyjaśniania tematu pracy. Na badanym obszarze przeważają grunty orne, a udział trwałych użytków zielonych świadczy o małym znaczeniu chowu zwierząt przeznaczonego w obsadzie zwierząt w gospodarstwach.

Rys. 1 pokazuje zależność ilości stosowanego azotu pochodzącego z nawozów mineralnych i nawozów naturalnych w zależności od powierzchni gospodarstwa. Największą ilością azotu w oborniku dysponują gospodarstwa o powierzchni 15-20 ha. Małe i średnie gospodarstwa stosują więcej azotu w formie nawozów mineralnych niż gospodarstwa ponad 15 ha. Dla sumy ilości azotu z nawozów mineralnych i naturalnych najbardziej charakterystyczne jest mniejsza stosowana ilość azotu w gospodarstwach dużych.

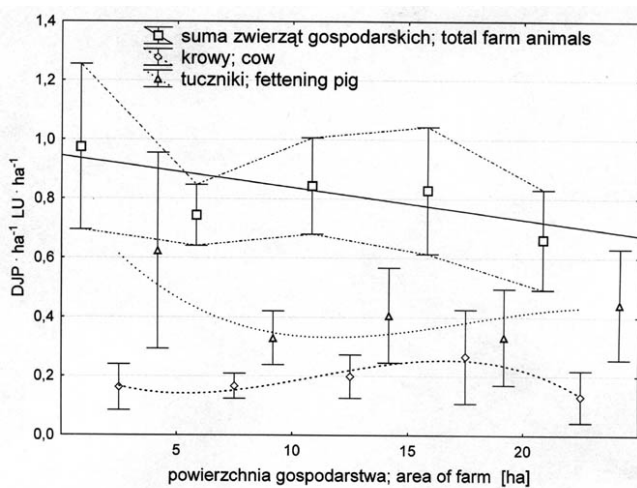
Na obszarze badań ankietowano jedną fermę drobiu. Uwzględnienie jej w obliczeniach znacząco zawyżało sumę DJP/ha (około 3 DJP/ha) w przedziale małych gospodarstw do 5 ha. Po jej wykluczeniu z obliczeń, ilość zwierząt go-

spodarskich przypadających na jednostkę powierzchni (rys. 2) w gospodarstwach wahała się w szerokich granicach od 0,5 do 1,26 DJP/ha. Średnia łączna ilość DJP dla badanej grupy gospodarstw prowadzących chów zwierząt (176) wynosiła 0,81 (SD±0,57) ha<sup>-1</sup>; dla krów 0,19 (SD±0,26) ha<sup>-1</sup>; dla tuczników 0,43± 0,59/ha. W obsadzie zwierząt małych gospodarstw jest więcej trzody chlewnej. Z wyliczanej przelotowości stada wynika, że w małych gospodarstwach tucz trzody odbywa się dłużej. Wyjaśnia to rys. 1 dotyczący obciążenia azotem z nawozów naturalnych. Mimo większej liczby zwierząt ilość azotu przypadająca na ha jest mniejsza w gospodarstwach do 5 ha. Przy zbliżonych zawartościach azotu i suchej masy w oborniku pochodzącym spod bydła i trzody [9], omawianą zależność warunkuje nieznacznie mniejsza ilość produkowanego obornika od trzody chlewnej niż bydła. Maćkowiak [9] podaje, że większa zawartość azotu jest w oborniku od trzody chlewnej przy żywieniu zwierząt wyłącznie paszami treściwymi. Wymaga to większej intensyfikacji produkcji, która w małych gospodarstwach nie jest prowadzona.

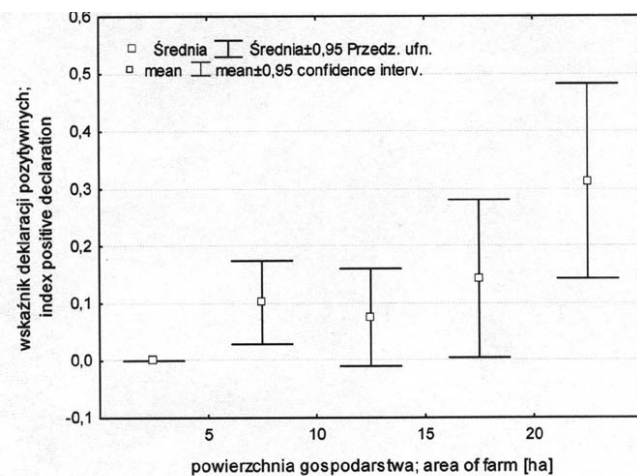
Sądej i Przekwas [10] sugerują, że oddziaływanie dołów gnojowych w zagrodach wiejskich w płaszczyźnie horyzontalnej występuje do 30 m. Z kolei Sapek i Sapek [10] stwierdzają, że przeciętne stężenia składników w wodach gruntowych w takich miejscach kwalifikuje je do pozaklasowych.



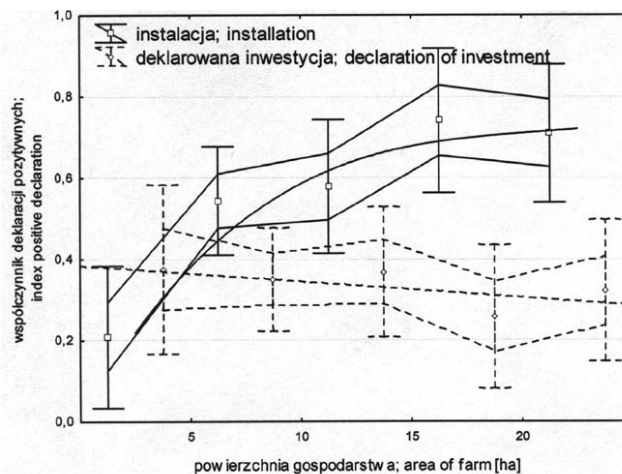
Rys. 1. Obciążenie powierzchni gospodarstwa azotem z nawozów w zależności od jego powierzchni  
 Fig. 1. Farm area loading with nitrogen from fertilizers depending on its total area



Rys. 2. Zależność pogłowia zwierząt gospodarskich od wielkości gospodarstwa (n = 172)  
 Fig. 2. Relationship between livestock population and farm area (n=172)



Rys. 3. Zależność sporządzania planów nawożenia i wielkości gospodarstwa  
 Fig. 3. Relationship of fertilization plan preparation and farm area



Rys. 4. Zależność wielkości gospodarstwa (n = 172) i jego wyposażenia w płytę gnojową  
 Fig. 4. Relationship between farm area (n=172) and its furnishing with manure plate

Z punktu widzenia chemizmu wód istotny jest rozkład zabiegów agrotechnicznych w ciągu roku. Banaszuk [12] sugeruje, że wymywanie azotanów ze zlewni rolniczej jest największe w okresie wiosennych wzebrań podczas odpływu wód gruntowych. Wynika z tego, że jest to okres, na który najbardziej trzeba zwrócić uwagę. Potwierdzają to Sądej i Przekwas [10] w badaniach gleb w pobliżu przydomku obornika. Jednym z ważnych elementów w obiegu azotu są uprawy ozime. Stwarzają one warunki ograniczenia wymywania. Na obszarze badań zaledwie 1% rolników w gospodarstwach poniżej 5 ha deklarował zwracanie uwagi, jaki procent gruntów ornych pokryty jest roślinnością w zimie, w pozostałych analizowanych przedziałach o górnej granicy 10; 20 i powyżej hektarów udział rolników wynosił po 6%.

Rys. 3 pokazuje zależność tworzenia planów nawożenia w zależności od powierzchni gospodarstwa. Spośród ankietowanych gospodarstw zaledwie 12% deklarowało posiadanie takiego planu. W małych gospodarstwach do 5 ha żaden z rolników nie był zainteresowany tym elementem wspomaganego procesu uprawy. Co trzecie gospodarstwo o powierzchni ponad 20 ha posiadało plan nawożenia. Z punktu widzenia dyrektywy azotanowej bilansowanie azotu jest jednym z podstawowych elementów ograniczenia strat tego składnika. Bilans ten na ogół jest ujemny, ale na jego wielkość można wpływać. Istotnym narzędziem są programy np. Plano RS, które wspomagają rolnika w podejmowaniu decyzji. Podnoszenie świadomości i umiejętności korzystania z narzędzi w tym zakresie wydaje się koniecznym zadaniem.

Miatkowski i in. [3], przy okazji badań z 1997 w okolicach Drawieńskiego Parku Narodowego dotyczących wpływu składowania obornika na zawartość azotu w glebie, stwierdził, że na 40 przebadanych gospodarstwach tylko 10 miało urządzenia do składowania w postaci płyt gnojowych ze zbiornikami na gnojówkę. Autorzy podkreślili również, że pochodziły one najczęściej z okresu międzywojennego. Brak infrastruktury technicznej w gospodarstwach jest zaszczytą historyczną, którą trudno będzie uporządkować przepisami ustawy o nawozach i nawożeniu z 2000 r. (art. 18). Również na obszarze badań nie wszystkie gospodarstwa posiadały płyty gnojowe (obornikowe) (średnio z

prowadzących chów 44% nie posiadało płyty gnojowej). Wskaźnik ten (rys. 4) jest drastycznie mały w gospodarstwach do 5 ha. Wraz z większą powierzchnią gospodarstwa współczynnik deklaracji pozytywnych zwiększał się oscylując w dużych gospodarstwach na poziomie od ponad sześćdziesięciu do osiemdziesięciu procent. Niekorzystnie w aspekcie wspomnianej ustawy wypada wskaźnik deklaracji budowy płyty obornikowej. W małych gospodarstwach suma ilości płyt obornikowych wybudowanych i tych, które mają być wybudowane jest mniejsza niż 100%. Pośrednio można wnioskować, że jest to przykład braku możliwości ekonomicznych realizacji ustawowego obowiązku. Może wynikać również z niezajomości Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej [6], którego wdrażanie w praktyce rolniczej rozpoczęto głównie na przełomie 2006/2007. Według Łąbetowicza i in. [2] koncentracja środków finansowych w rejonach o największej wrażliwości środowiska umożliwi uzyskanie odczuwalnych efektów poprawy czystości wód, gleby i powietrza. Zgodnie jednak z przedstawioną powyżej analizą obszaru dwóch powiatów woj. świętokrzyskiego kierowanie środków w ramach programów pilotażowych i pomocowych przy uwzględnieniu wielopłaszczyznowej analizy czynników środowiskowo-przyrodniczych, gospodarczo rolniczych i społeczno-organizacyjnych powinno uwzględniać wagę powierzchni gospodarstwa. Programów edukacyjnych i wdrożeniowych nie należy ukierunkować już wyłącznie na gospodarstwa prowadzące intensywną produkcję zwierzęcą, ale małe gospodarstwa prowadzące tradycyjną produkcję opartą na słabym wyposażeniu technicznym.

## Wnioski

1. W obu powiatach woj. świętokrzyskiego istotnym problemem z punktu widzenia Dyrektywy Azotanowej nie jest agrotechnika i obciążenie azotem jednostki powierzchni, ale infrastruktura techniczna, w tym głównie liczba płyt gnojowych.
2. Największe zagrożenie zanieczyszczeń punktowych azotem ze źródeł rolniczych dotyczy małych gospodarstw rolniczych do 5 ha.
3. Rolnicy z gospodarstw o powierzchni do 5 ha mają największą obsadę zwierząt gospodarskich na jednostkę powierzchni, najgorszą infrastrukturę oraz najczęściej nie przywiązują wagi do zaleceń Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej.

*Artykuł jest elementem pracy nt "Wyznaczenie na obszarze działania RZGW w Krakowie, wód wrażliwych na zanieczyszczenia związkami azotu ze źródeł rolniczych i obszarów szczególnie narażonych, a także obszarów wrażliwych na eutrofizację wywołaną zanieczyszczeniami pochodzącymi ze źródeł komunalnych wraz z określeniem sposobów ograniczenia tych zagrożeń" prowadzonej przez Pracownię Projektową i Konsultingową RS-EKO, w ramach zlecenia RZGW w Krakowie, przy finansowaniu ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.*

## Literatura

- [1] Formularze druków do zbierania danych monitoringowych z zakresu środowiska i rolnictwa dla potrzeb raportowania na szczeblu regionalnym i krajowym wdrażania dyrektywy 91/676/EWG" (Wersja poprawiona), opracowaną na zlecenie Ministerstwa Środowiska i wykonaną przez Ośrodek Szkoleniowy Regionalnego Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich w Przysieku (2004).
- [2] Łąbetowicz J., Radecki A., Wasilewski Z.: Waloryzacja obszarów wiejskich na potrzeby inwestycji środowiskowych. Woda Środowisko Obszary Wiejskie, ser. Rozpr., 10, ss. 76, 2003.
- [3] Miatkowski Z., Turbiak J., Sołtysik A.: Wpływ wieloletniego składowania obornika na zawartość mineralnych form azotu w glebie. Woda Środowisko Obszary Wiejskie, 3(9), s. 127-138, 2003.
- [4] Barszczewski J., Burs W.: Polowe bilanse azotu, fosforu i potasu w gospodarstwie na przykładzie zakładu doświadczalnego w Falentach. Woda Środowisko Obszary Wiejskie, 3(1), s. 25-37, 2003.
- [5] Twardy S.: (red.) Kryteria wyznaczania wód i obszarów wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzącymi ze źródeł rolniczych. Wyd. IMUZ, Kraków, ss. , 2003,
- [6] Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej. Wyd. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa, ss. 95, 2004.
- [7] Dz. U. 17, 2005. Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków i trybu udzielania pomocy finansowej na dostosowanie gospodarstw rolnych do standardów Unii Europejskiej objętej planem rozwoju obszarów wiejskich. Dz. U. 2005 r., Nr 17, poz. 142.
- [8] Baza danych GUS – baza danych regionalnych [www.stat.gov.pl/bdr/](http://www.stat.gov.pl/bdr/)
- [9] Maćkowiak Cz., Żebrowski J.: Skład chemiczny obornika w Polsce. Nawozy i Nawożenie, 4(5), 119-130, 2000.
- [10] Sądej W., Przekwas K.: Zanieczyszczenie gleb azotem w pobliżu miejsc składowania obornika. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 512, s. 513-520, 2006.
- [11] Sapek A., Sapek B.: Wpływ składowania nawozów naturalnych na jakość wody gruntowej w zagrodzie. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 512, s. 503-512, 2006.
- [12] Banaszuk P.: Identyfikacja procesów kształtujących skład chemiczny małego cieku w krajobrazie rolniczym na podstawie analizy czynnikowej. Woda Środowisko Obszary Wiejskie, 4(1), s. 103-116, 2004.