

STĘŻENIE SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W WODACH ODPLYWAJĄCYCH Z EKSTENSYWNYCH EKOSYSTEMÓW ŁĄKOWYCH

Aleksander KIRYLUK, Józefa WIATER

Politechnika Białostocka, Katedra Badań Technologicznych

Słowa kluczowe: ekosystem łąkowy, jakość wód, sezon wegetacyjny, wody powierzchniowe, zawartość jonów

Streszczenie

Na znacznych obszarach dolinowych łąk pobagiennych prowadzi się ekstensywną gospodarkę łąkowo-pastwiskową i stosuje małą ilość nawozów mineralnych. Pobagienne łąki – poza produkcją biomasy – pełnią istotną rolę w retencjonowaniu wód i mogą wpływać na ich jakość. W celu określenia jakości wód odpływających z łąk pobagiennych przeprowadzono badania na dwóch obiektach – Supraśl Dolna i Lachy – oba położone w zlewni Narwi. Zbadano stężenie makroelementów w wodach powierzchniowych odpływających z tych obiektów. Próbki wody do badań pobierano w czterech terminach. Nie stwierdzono zwiększonego stężenia jonów azotanowych, natomiast stężenie jonów amonowych bywało dość duże. Największe stężenie badanych składników w wodzie występowało wczesną wiosną, natomiast w miesiącach letnich wyraźnie się zmniejszało.

WSTĘP

Ekosystemy łąkowe z wielogatunkowymi zbiorowiskami roślinnymi mogą pełnić istotną rolę w ochronie wód gruntowych i powierzchniowych na obszarach wiejskich [KOPEĆ, 1992]. Naturalne zbiorowiska roślinne mają dużą zdolność do samoregulacji i wpływają na obieg składników pokarmowych [KÖSTER, 2001]. Łąki intensywnie użytkowane, na których stosuje się dużą ilość nawozów, stanowią potencjalne źródło zagrożenia wód [BARTOSZEWICZ, 1994]. W przypadku zaniechania intensywnego użytkowania łąk i zmniejszenia dawek wysiewanych

Adres do korespondencji: dr inż. A. Kiryluk, Politechnika Białostocka, Katedra Badań Technologicznych, ul. Wiejska 45a, 15-351 Białystok; tel. +48 (85) 746-95-73, e-mail: kiryluk@pb.bialystok.pl

nawozów powinny poprawiać się parametry jakości wód odpływających z ekosystemów łąkowych. Stosowanie mniejszej ilości nawozów jednocześnie przyczynia się do zmniejszenia produkcji biomasy roślinnej i ustępowania wysokoprodukcyjnych gatunków traw ze zbiorowisk roślinnych [MŁYNARCZYK, KORONA, MARKS, 2001]. W warunkach nawożenia na niskim poziomie bądź jego braku składniki pokarmowe uwalniane w procesie mineralizacji materii organicznej z gleb użytkowanych łąkowo nie zawsze są w pełni wykorzystywane przez niskoplonujące rośliny. Niewykorzystane składniki mogą przenikać z gleby do wód. Na jakość wód odpływających z ekosystemów łąkowych oddziałują także urządzenia melioracyjne – ich złe funkcjonowanie pogarsza m.in. natlenienie wód [NYC, POKLADEK, 2001].

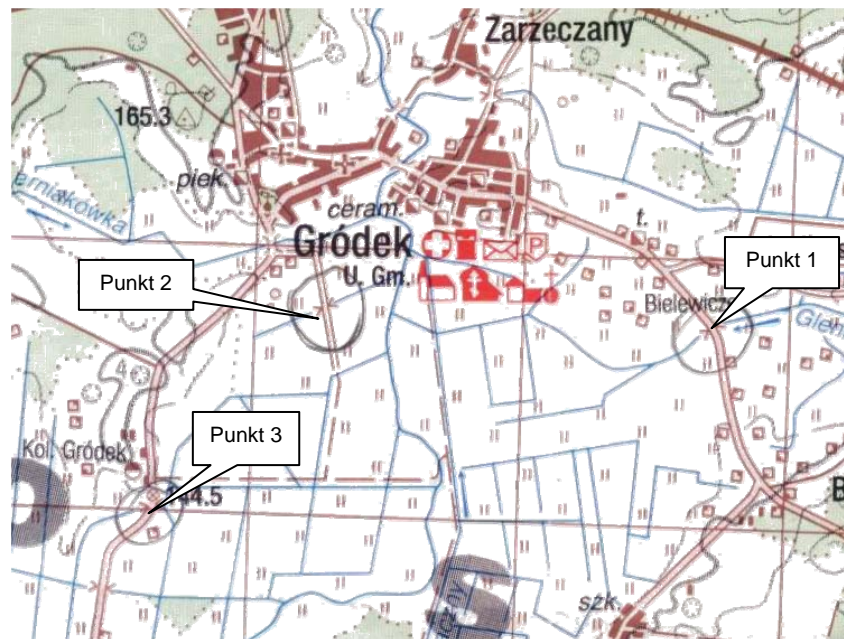
Celem badań było określenie wpływu ekstensywnego gospodarowania na użytkach zielonych na jakość odpływających z nich wód.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 2001–2002 na dwóch obiektach łąkowych – Supraśl Górna i Lachy. Z każdego obiektu pobierano próbki wody z trzech punktów usytuowanych na rowach odpływowych. Punkty poboru próbek wody zlokalizowano w zależności od kierunku spływu wód – z obiektu Supraśl Górna do rzeki Supraśl, a z obiektu Lachy – do rzeki Narew. Punkt 1 oznacza największą odległość od rzeki Supraśl i od rzeki Narew, a punkty 2 i 3 znajdują się coraz bliżej (rys. 1, 2).

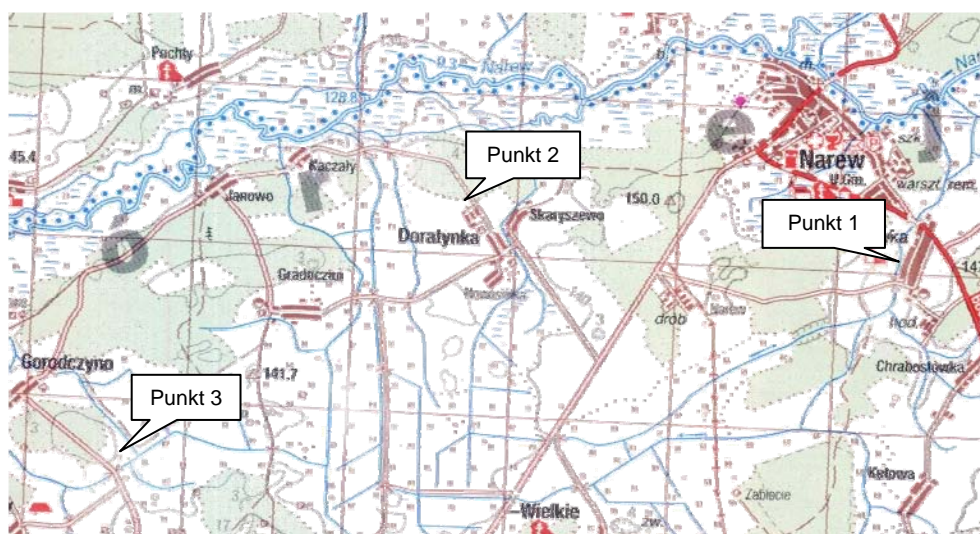
Obiekt Supraśl Górna jest położony w zlewni rzeki Supraśl, jego powierzchnia wynosi ok. 3400 ha. Badany obiekt to torfowisko zmeliorowane w latach osiemdziesiątych poprzedniego stulecia. Deniwelacja terenu w dolinie jest niewielka. Na obiekcie przeważają torfy optymalnie lub okresowo nadmiernie uwilgotnione, na niewielkiej części występują torfy silnie zmurszałe i zmineralizowane. Użytki zielone zajmują 81,5% powierzchni, a 18,5% – to zakrzaczenia i nieużytki, w tym wyrobiska poeksploatacyjne po torfie. Urządzenia melioracyjne odwadniająco-nawadniające nie są w pełni sprawne ze względu na zaniedbania w ich konserwacji. Średnie nawożenie mineralne na tym obiekcie wynosi ok. 60 kg NPK·ha⁻¹.

Obiekt Lachy jest położony w zlewni środkowej Narwi. Jego powierzchnia wynosi 980 ha. Obiekt został zmeliorowany w latach siedemdziesiątych poprzedniego stulecia. Na tym obiekcie występują gleby brunatne (437 ha), czarne ziemie (215 ha), gleby bielcowe (273 ha) i gleby pobagienne (55 ha) [Studium ..., 1970]. Przeważają pola uprawne, które stanowią 54% powierzchni, natomiast użytki zielone – 31% powierzchni. Użytki zielone są położone na glebach pobagiennych i czarnych ziemiach. Uwilgotnienie obiektu jest raczej niedostateczne z powodu znacznej dekapitalizacji urządzeń odwadniająco-nawadniających. Enklawy nadmiernie uwilgotnione występujące na torfowiskach i w nieckach bezodpływowych są użytkowane jako łąki. Użytki zielone są ekstensywnie użytkowane i nawożone



Rys. 1. Lokalizacja punktów poboru próbek wody na obiekcie Supraśl Górna

Fig. 1. Location of the sampling sites in the Supraśl Górna object



Rys. 2. Lokalizacja punktów poboru próbek wody na obiekcie Lachy

Fig. 2. Location of the sampling sites in the Lachy object

małymi dawkami. Na tym obiekcie stosowano średnio ok. 50 kg NPK·ha⁻¹. Próbki wody do badań pobrano z rowów w czterech terminach, tj. jesienią 2001 r. oraz w marcu, maju i sierpniu 2002 r. W pobranych próbkach wody oznaczono: N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄ i S-SO₄ spektrometrem HACH w zakresie widma VIS, sód, potas i wapń – metodą fotometrii płomieniowej, chlorki – metodą miareczkowania AgNO₃, magnez – metodą ASA.

Uzyskane wyniki poddano obliczeniom statystycznym, stosując jednokrotną klasyfikację krzyżową, biorąc pod uwagę terminy pobierania próbek. Wyniki oceniono, stosując półprzedziały ufności Tukeya.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Analizowana woda miała odczyn od lekko kwaśnego do obojętnego na obiekcie Supraśl Górna i obojętny na obiekcie Lachy (tab. 1). Odczyn próbek wody pobranej jesienią na obiekcie Lachy był lekko kwaśny, a wartość pH pozostałych próbek była zbliżona, średnio wyższa o ok. 0,3 jednostki.

Stężenie azotanów w badanych wodach było małe i w przypadku obiektu Supraśl Górna wynosiło od ilości śladowych do 2 mg·dm⁻³, a na obiekcie Lachy – od 0,20 do 2,40 mg·dm⁻³. W warunkach małej ilości nawozów mineralnych na obu obiektach rośliny dobrze wykorzystują azot z nawozów i z mineralizacji rodzimej materii organicznej, co jest powodem małego stężenia tej formy azotu w wodzie. PIEKUT i PAWLAT [1996] podają, że odpływ azotanów z ekosystemów łąkowych zależał głównie od dawek nawozów mineralnych i zwiększał się wprost proporcjonalnie do nich. Małe stężenie azotanów w wodzie z rowów melioracyjnych mogło być także spowodowane sorpcją biologiczną azotu, co sugerują KOC i in. [2002]. W ekosystemach łąkowych rozwój systemów korzeniowych i zagęszczenie gleby ograniczają dostęp powietrza i procesy mineralizacji substancji organicznej, co jest jeszcze jednym z powodów ograniczonego odpływu składników pokarmowych, przede wszystkim związków azotowych w postaci azotanów. Wpływ na ten proces ma też rodzaj gleby, na której położone są użytki zielone. Nieco więcej azotanów stwierdzono w wodzie na obiekcie Lachy, na którym przeważają bardziej przepuszczalne gleby mineralne. Azotany są wymywane z ekosystemów łąkowych na glebach o dużej odciekalności i małym podsiąku kapilarnym, co potwierdzają prace BENSONA i in. [1992].

Zauważono także udowodnione statystycznie różnice stężenia N-NO₃ w wodzie z obiektu Supraśl w zależności od terminu pobierania próbek. Najmniejsze stężenie azotu w tej formie na obu obiektach wystąpiło w próbkach wody pobranej w maju, a największe – wczesną wiosną. Należy to tłumaczyć dobrym wykorzystaniem tej formy azotu przez rośliny w okresie wegetacji. Azotany powstające w wyniku mineralizacji substancji organicznej i nitryfikacji w okresie pozawegeta-

cyjnym mogą przenikać do wód gruntowych i powierzchniowych [KIRYLUK, WIATER, 2002].

Stężenie jonów amonowych na obu obiektach było zbliżone i na obu zwiększone. Odpływ tej formy azotu z obu obiektów należy tłumaczyć słabym wykorzystaniem jej przez rośliny. Proces nityfikacji w glebach organicznych zachodzi mniej intensywnie niż w glebach mineralnych, co jest również przyczyną zwiększonej ilości N-NH₄ w wodzie z rowów melioracyjnych. Przemiany azotu, w tym także nityfikacja, w glebach słabo zmurszałych są niewielkie [MIROWSKI, NIKLEWSKA, WÓJCIAK, 1990]. GOTKIEWICZ [1996] twierdzi, że mineralizacja gleb hydrogenicznych zależy głównie od uwilgotnienia i pochodzenia tych gleb.

Stężenie jonów amonowych w wodzie podlegało także istotnym zmianom sezonowym. Najwięcej tej formy azotu na obu obiektach było w próbkach pobranych późną jesienią, a najmniej – w okresie intensywnej wegetacji roślin, tj. w maju.

Na obu obiektach stwierdzono małe stężenie fosforanów, które pochodziły głównie z mineralizacji związków organicznych w warunkach minimalnego nawożenia fosforem w formie mineralnej. Stężenie fosforanów podlegało także udowodnionej statystycznie zmienności sezonowej. Najwięcej ich stwierdzono w wodzie z obu obiektów w maju, a najmniej na obiekcie Supraśl Górna – w marcu 2002 r., natomiast na obiekcie Lachy – jesienią 2001 r. IGRAS [2001] oraz KOC i in. [2002] twierdzą, że najwięcej fosforanów odpływa jesienią. Być może specyfika gleb hydrogenicznych decydowała o wystąpieniu mniejszego stężenia fosforanów w wodzie pobranej do badań jesienią.

Stwierdzono niewielkie stężenie jonów chlorkowych. W wodzie z obiektu Supraśl Górna mieściło się ono w zakresie 13–36 mg·dm⁻³, a z obiektu Lachy – od 11 do 39 mg·dm⁻³. Najwięcej chlorków odpływało z wodą z obu obiektów jesienią, a najmniej – wczesną wiosną.

Stężenie siarczanów w wodzie z rowów było nieco większe na obiekcie Lachy niż na obiekcie Supraśl Górna. Nie zmieniało się ono w zależności od terminu pobrania próbek wody.

Niewielkie stężenie potasu w wodzie z obu obiektów wskazuje na specyfikę gleb, a także na dobre wykorzystanie tego składnika przez rośliny. W zależności od terminu pobrania próbek stwierdzono istotne różnice stężenia potasu w wodzie z obiektu Supraśl. Stężenie tego składnika w badanej wodzie z obiektu Lachy nie podlegało zmianom sezonowym – najmniejsze stwierdzono w próbkach pobranych w marcu 2002 r. W wodzie pobranej wcześniej i później stężenie było zbliżone i istotnie większe.

Stężenie magnezu w badanej wodzie było zbliżone i nie podlegało zmienności sezonowej. Nieco większe było w wodzie z obiektu Lachy.

Stężenie pozostałych badanych kationów, tj. wapnia i sodu, podlegało zmienności sezonowej w wodzie obiektu Supraśl - najmniejsze odnotowano w maju 2002 r. Więcej wapnia i magnezu było w wodzie z obiektu Lachy, co może być uwarunkowane jakością gleb i większym ich przewietrzaniem, a więc i większym

uwalnianiem tych składników do wód. Stężenie obu kationów w wodzie z obiektu Lachy nie podlegało zmienności sezonowej.

WNIOSKI

1. Stężenie makroelementów w wodzie odpływającej z badanych ekstensywnych ekosystemów łąkowych, niezależnie od rodzaju gleb, na których są one położone, było małe, z wyjątkiem azotu w postaci amonowej.

2. Stężenie jonów amonowych, azotanowych i fosforanowych w wodzie odpływającej z obiektu Supraśl podlegało zmianom sezonowym. Największe występowało wczesną wiosną. Na obiekcie Lachy sezonowym zmianom podlegało stężenie fosforanów.

Praca wykonana w ramach tematu własnego PB nr W/IIS/22/03

LITERATURA

- BARTOSZEWICZ A., 1994. Skład chemiczny wód powierzchniowych zlewni intensywnie użytkowanych rolniczo w warunkach glebowo-klimatycznych Równiny Kościańskiej. Roczn. AR Pozn. z. 250 s. 35–53.
- BENSON V., POTTER K.N., BOGUSH H.C., GOSSD., WILLIAMS J.R., 1992. Nitrogen changing sensitivity to evaporation and soil water storage estimates in EPIC. J. Soil Water Cons. 47(4) s. 334–337.
- GOTKIEWICZ J. 1996. Uwalnianie i przemiany azotu mineralnego w glebach hydrogenicznych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 440 s. 121–129.
- IGRAS J., 2001. Fosfor w wodach gruntowych w Polsce. W: Chemia, związki w chemii rolnictwie i medycynie. Pr. Nauk. AE Wroc. 888 s. 86–97.
- KIRYLUK A., WIATER J., 2002. Monitoring wód gruntowych i powierzchniowych na zmeliorowanym i różnie użytkowanym obiekcie łągarskim. Roczn. AR Pozn. 342 Melior. Inż. Środ. 23. s. 193–199.
- KOC J., SZYMCZYK S., WOJNOWSKA T., SZYPEREK U., SKWIERAWSKI A., IGNACZAK S., SIENKIEWICZ S., 2002. Wpływ różnych sposobów konserwacji gleby na jakość wód gruntowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 48 s. 265–274.
- KOPEĆ S., 1992. Ochronne działanie użytków zielonych przed utratą składników nawozowych wymywanych do wód w warunkach górskich. Wiad. IMUZ t. 17 z. 2 s. 383–399.
- KÖSTER T., 2001. The productivity and nutrient cycle of natural grasslands. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 478 s. 47–53.
- MIROWSKI Z., NIKLEWSKA A., WÓJCIAK H., 1990. Wpływ sposobu użytkowania na profilowe rozmieszczenie azotu we frakcjach humusowych zmeliorowanych gleb torfowo-murszowych. Wiad. IMUZ t. 17 z. 3 s. 147–156.
- MŁYNARCZYK K., KORONA A., MARKS E., 2001. Zmiany w fitocenozach łąkowych wywołane ograniczeniem lub zaniechaniem ich użytkowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 478 s. 471–478.
- NYC K., POKLADEK R., 2001. Oddziaływanie systemu melioracyjnego z regulowanym odpływem na uwilgotnienie gleb i jakość wód. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 475 s. 457–466.

- PIEKUT K., PAWŁAT H., 1996. Bilans azotu ekosystemów łąkowych w zróżnicowanych warunkach glebowo-wodnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 440 s. 291–299.
- Studium terenowe do założeń techniczno-ekonomicznych zadania inwestycyjnego Lachy, 1970. Białystok: WZMiUW maszyn. ss. 67.

Aleksander KIRYLUK, Józefa WIATER

**CONCENTRATION OF NUTRIENTS IN WATERS FLOWING
FROM EXTENSIVE MEADOW ECOSYSTEMS**

Key words: growing season, ion content, meadows ecosystem, surface waters, water quality

S u m m a r y

On large areas of post-bog valley meadows an extensive grassland management is carried out with a small application of mineral fertilizers. Post-bog meadow objects apart from biomass production fulfil an important part in water retention and can thus influence water quality. In order to determine the quality of waters running off from post-bog meadows, studies were carried out in two objects: Lower Supraśl and Lachy both located in the Narew river basin. The concentration of macro-elements in surface waters running off from these objects was determined. Water samples were collected fourfold. No elevated concentrations of nitrates were found in analysed waters while the content of ammonium ions appeared pretty high. The highest concentrations of analysed components were found in early spring, they decreased markedly in the summer months.

Recenzenci:

prof. dr hab. Andrzej Sapek
prof. dr hab. Zdzisław Zabłocki

Praca wpłynęła do Redakcji 19.12.2003 r.

Tabela 1. Skład chemiczny wód powierzchniowych na badanych obiektach

Table 1. Chemical composition of surface waters in the investigated objects

Obiekt Object	Termin pomiaru Date of measurement	Punkt pomiarowy Sampling site	Wartość pH pH value	Stężenie, mg·dm ⁻³ Concentration, mg·dm ⁻³								
				N-NH ₄	N-NO ₃	S-SO ₄	P-PO ₄	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Supraśl Górna	10.11.2001	1	6,8	1,84	1,10	28	0,016	32	84	10	9	2,9
		2	6,6	1,49	1,10	34	0,043	26	75	9	9	4,2
		3	6,7	1,61	0,60	51	0,052	36	76	9	9	3,9
		średnio mean	6,7	1,64	0,93	38	0,037	31	78	9	9	3,7
	15.03.2002	1	7,4	1,26	2,00	50	0,019	16	68	7	6	1,0
		2	6,8	0,82	1,50	51	0,013	11	67	7	7	0,3
		3	7,0	1,15	1,10	51	0,023	18	68	8	8	1,4
		średnio mean	7,1	1,07	1,53	51	0,018	15	68	7	7	0,9
	17.05.2002	1	7,0	0,94	0,70	51	0,006	25	2	6	4	2,6
		2	6,8	0,70	0,08	6	1,119	13	10	9	5	1,4
		3	7,0	0,69	0,07	26	0,062	21	14	8	6	2,0
		średnio mean	7,0	0,78	0,29	28	0,062	20	9	8	5	2,0
15.08.2002	1	7,1	1,12	1,20	54	0,018	22	17	8	6	2,5	
	2	7,0	1,24	1,30	48	0,025	24	20	8	6	2,7	
	3	7,2	1,18	1,40	42	0,021	25	18	8	7	2,8	
	średnio mean	7,1	1,18	1,30	48	0,021	24	18	8	6	2,7	
NIR LSD				0,38*	1,05**	n.i.	0,013*	9,0*	12,9*	n.i.	1,4*	1,64*

cd. tab. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Lachy	10.11.2001	1	7,3	1,94	2,40	100	0,008	39	106	15	11	4,9
		2	7,2	2,08	0,60	23	0,002	20	99	14	10	1,9
		3	6,8	1,96	0,60	37	0,010	20	79	10	6	0,5
		średnio mean	7,1	1,99	1,20	53	0,007	28	95	13	9	2,4
	15.03.2002	1	7,9	0,77	2,60	62	0,012	20	88	13	10	2,7
		2	7,4	1,78	1,10	23	0,027	15	83	11	9	0,8
		3	7,1	0,95	3,30	58	0,006	17	82	11	9	2,3
		średnio mean	7,5	1,16	2,33	47	0,015	17	84	12	9	1,9
	17.05.2002	1	7,4	1,01	1,20	85	0,026	35	33	9	9	4,3
		2	7,9	0,80	0,20	20	0,033	11	29	12	8	1,2
		3	7,1	0,80	0,20	36	0,073	14	15	9	5	1,3
		średnio mean	7,4	0,87	0,53	47	0,044	20	26	10	7	2,3
15.08.2002	1	7,4	1,20	0,80	90	0,036	20	34	12	8	3,6	
	2	7,5	1,00	0,95	25	0,038	25	37	15	8	2,1	
	3	7,2	1,15	1,00	40	0,040	24	40	16	6	2,2	
	średnio mean	7,4	1,11	0,91	52	0,038	23	37	14	7	2,6	
NIR LSD				n.i.	n.i.	0,12*	0,12*	8,0**	21,4*	n.i.	n.i.	n.i.

Objasnienia. n.i. – nieistotne, * – istotne dla $\alpha = 0,05$, ** – istotne dla $\alpha = 0,01$.

Explanations: n.i. – not significant, * – significant for $\alpha = 0.05$, ** – significant for $\alpha = 0.01$.