Jerzy TERLIKOWSKI^{1,2}

MOŻLIWOŚCI ROLNICZEGO WYKORZYSTANIA AZOTU MINERALNEGO UWALNIANEGO Z GLEB ALUWIALNYCH

Celem pracy było opracowanie metody ilościowego szacowania przyswajalnego dla runi łąkowo-pastwiskowej azotu glebowego, uwalnianego w warunkach łąk żuławskich w wyniku procesów, którym podlega glebowa materia organiczna oraz możliwości jego rolniczego zagospodarowania. Ilościowe określanie uwalnianego azotu umożliwia poprawę gospodarowania tym składnikiem nawozowym w mineralnym odżywianiu się runi łąkowo-pastwiskowej co ma uzasadnione ekonomiczne a jednocześnie ogranicza jego rozpraszanie do środowiska. Badania prowadzono na Żuławach Elbląskich, na ciężkiej płytkiej madzie próchnicznej, zawierającej około 350 t glebowej materii organicznej i od 13 do 20 t N_{og.} w przeliczeniu na 1 ha. Przedmiotem badań była ruń łąkowa o zróżnicowanej intensywności użytkowania i nawożenia mineralnego. Do określenia wydajności mineralizacji netto azotu glebowego zastosowano pośrednią metodę bilansową. Do ilościowo-jakościowych badań odcieków zastosowano mini lizymetry Łaukajtysa, umieszczone na każdym poletku doświadczalnym. Wykazano, że - w zależności od zróżnicowanego nawożenia NPK oraz częstotliwości koszenia - ruń łąkowa w sezonie wegetacyjnym pobrała od 80 do 170 kg azotu, uwalnianego wskutek mineralizacji glebowej materii organicznej. Wykazano również, że ruń łąkowa wykorzystuje do przyrostu plonu użytkowego, w zależności od intensywności użytkowania i nawożenia, od 58 do 78% ogólnej ilości wniesionego azotu mineralnego.

Słowa kluczowe: azot glebowy, mada próchniczna, gospodarka azotem mineralnym

1. Wstęp

Racjonalne gospodarowanie azotem mineralnym w warunkach trwałych użytków zielonych jest podstawowym czynnikiem decydującym o efektywności ekonomicznej, a jednocześnie może ograniczać negatywny wpływ produkcji rolnej na środowisko. Precyzyjne wykorzystanie azotu mineralnego przez ruń

¹ Jerzy Terlikowski, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Elblągu, ul. Grunwaldzka 137, 82-300 Elbląg, tel. 502587632, j.terlikowski@op.pl

² Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Żuławski Ośrodek Badawczy w Elblągu

łąkowo-pastwiskową skłania do poszukiwania metod umożliwiających ilościowe określanie dostępnego azotu. Do osiągnięcia poprawy gospodarowania azotem na użytkach zielonych, duże znaczenie mogą mieć informacje o jego ilości uwalnianej w procesie mineralizacji glebowej materii organicznej. Dla potrzeb pokarmowych runi łąkowej ważna jest ta ilość uwalnianego azotu glebowego, która jest pobierana przez biomasę plonu użytkowego (tzw. mineralizacja netto). Jest to różnica pomiędzy mineralizacją brutto a immobilizacją mikrobiologiczną i azotem pobieranym przez darń oraz jego stratami do środowiska [1,9].

W racjonalnym nawożeniu istotne jest nie tylko rozpoznanie potrzeb pokarmowych (oblicza się je, mnożąc zakładany plon przez pobranie jednostkowe), lecz także w miarę dokładne określenie dostępności tego składnika z gleby.

Ruń łąkowa swoje potrzeby pokarmowe zaspokaja w wyniku stosowania nawożenia, jak i z zasobów znajdujących się w glebie oraz opadu suchego i mokrego [7]. Generalnie potrzeby nawozowe względem nawozów mineralnych oblicza się, odejmując od potrzeb pokarmowych ilość składnika, jaką rośliny będą miały do dyspozycji z zasobów glebowych (do tej puli zalicza się zarówno składnik rodzimy – pochodzący z mineralizacji glebowej materii organicznej, jak i składnik, który pochodzi z rozkładu zastosowanych nawozów naturalnych i organicznych, a także azot cząsteczkowy (atmosferyczny) związany przez bakterie symbiotyczne (symbioza z roślinami motylkowymi) i wolno żyjące w glebie.

Na mineralizację azotu składa się zespół procesów prowadzących do powstawania amoniaku lub azotu amonowego. Ma to zasadnicze znaczenie dla roślin, ponieważ azot amonowy jest formą bezpośrednio pobieraną przez ich system korzeniowy, a także łatwo przekształca się dalej w azotany, które są jeszcze łatwiej wykorzystywane przez rośliny. Ustalenie zawartości azotu mineralnego jest rezultatem równowagi dwóch przeciwstawnych procesów: mineralizacji i immobilizacji. O jej poziomie decyduje skład materii organicznej, a głównie stosunek zawartości węgla i azotu. Ilość azotu immobilizowana przez drobnoustroje jest tym większa, im więcej znajduje się w środowisku łatwo dostępnych materiałów energetycznych - węglowodanów. Jeśli rozkładane resztki roślinne zawierają dużo węglowodanów, a obok tego mało połączeń azotowych, wtedy prawie cały azot tych związków jest przetwarzany na białko drobnoustrojów. Gdy natomiast w rozkładającej się glebowej materii organicznej stosunek węglowodanów do azotu jest wąski to przeważa proces mineralizacji azotu i duża jego część przechodzi w sole amonowe [2].

Podatność organicznych powiązań azotu na mineralizację jest zróżnicowana i zależy od warunków glebowo-wodnych i tempa rozkładu każdego z komponentów glebowej materii organicznej [4]. Wydajność mineralizacji glebowej materii organicznej może przebiegać w różnym tempie. Zależy to od zmiany warunków red-ox. Od mineralizacji azotu związanego z materią organiczną w glebie zależy jego wykorzystanie przez ruń oraz straty w wyniku wymywania $N-NO_3$. Kobuz [2] podaje, że w glebowej materii organicznej znajduje się ponad

90% związanego azotu. Przemiany tej materii mogą więc dostarczać azot mineralny potrzebny do mineralnego odżywiania się roślin. Jednak ten proces jest kontrolowany przez temperaturę, wilgotność oraz ilość i jakość glebowej materii organicznej jako substratu mikrobiologicznego. Według Smith'a i Paul'a [8], badających dynamikę mineralizacji masy organicznej w glebie, w ekosystemach łąkowych zostaje zmineralizowane w ciągu roku od 95 do 380 kg N·ha⁻¹.

Duże znaczenie ekonomiczne i ekologiczne może mieć oszacowanie puli azotu mineralnego uwalnianego w sezonie wegetacyjnym z glebowej materii organicznej mineralnych w warunkach gleb łąkowych.

Celem pracy było opracowanie metody ilościowego szacowania przyswajalnego dla runi łąkowo-pastwiskowej azotu glebowego, uwalnianego w warunkach mad żuławskich w wyniku dynamiki procesów, którym podlega glebowa materia organiczna oraz możliwości jego rolniczego zagospodarowania.

2. Materiał i metody BADAŃ

Badania prowadzono w latach 2008–2011 w miejscowości Helenowo na Żuławach Elbląskich, na doświadczeniu, założonym w 2007 roku metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, według schematu przedstawionego w tabeli 1. Doświadczenie umieszczone było na łące poddanej renowacji metodą pełnej uprawy w 2001 roku.

Tabela 1. Schemat doświadczenia założonego w Helenowie

Table 1. Scheme of experiment at Helenowo

Użytkowanie	Kombinacja	Ilość pokosów	Nawożenie	Dawki nawozów
Trwały użytek zielony (łąka trwała)	1	1	0	N-60 kg·ha ⁻¹ pod odrost; P-40 kg·ha ⁻¹ ; K-50 kg·ha ⁻¹ wiosną + 50 kg·ha ⁻¹ w połowie okresu wegetacyjnego
	2	2	0	
	3	2	PK	
	4	3	PK	
	5	3	NPK	

Ruń charakteryzowała się uproszczonym składem gatunkowym, w którym dominowały: kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), tymotka łąkowa (*Phleum pratense*), z niewielkim udziałem kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*), perzu właściwego (*Elymus repens*) i wiechliny łąkowej (*Poa pratensis*). Trawy stanowiły łącznie około 75-85% pokrycia, rośliny dwuliścienne – około 25%, a rośliny motylkowate występowały w runi w ilościach śladowych.

Łąka była położona 0,40 m p.p.m. na madzie bardzo ciężkiej płytkiej podścielonej piaskiem luźnym [8F bc:pl]. Poziom próchniczny stanowi warstwa gleby o miąższości 45-55 cm. Wybrane właściwości fizyko-chemiczne gleby podano w tabeli 2.

Tabela 2. Charakterystyka fizykochemiczna gleby

Table 2. Physical and chemical properties of soil

Głębokość [cm]	Gęstość objętościowa [g·cm ⁻¹]	C [%]	pH [1N KCl]	Zasobność w przyswajalne składniki [mg · kg ⁻¹ s.m. gleby]		
				P	K	Mg
0 – 20	1,295 (blok AiB)	4,00	4,88	42	411	50
	1,269 (blok CiD)	4,04	5,29	31	327	52
21 – 40	1,315 (blok AiB)	3,88	5,36	45	206	52
	1,307 (blok CiD)	3,95	5,32	39	243	48
41 – 60	1,307 (blok AiB)	2,75	6,31	43	111	17
	1,378 (blok CiD)	2,84	6,33	23	79	21

Średnie dobowe temperatury z okresu wegetacji w latach 2008-2010 były zbliżone do wartości z wielolecia. Natomiast w roku 2011 średnia dobowa temperatura okresu wegetacji była wyższa o 2,8°C od średniej z wielolecia. Suma opadów z okresów wegetacji 2008-2010 była również zbliżona do średniej z wielolecia, w roku 2011 suma opadów w okresie wegetacji była niższa od opadów z wielolecia o około 129 mm, to jest o około 27%.

Głębokość zalegania zwierciadła wody gruntowej wahała się w okresie prowadzonych badań od około 35-40 cm wiosną przed ruszeniem wegetacji i obniżała się w okresie od maja do końca wegetacji do 150-155 cm.

Doświadczenie zostało wyposażone w minilizymetry Laukajtysa do ilościowo-jakościowych badań odcieków. Zawartość mineralnych form azotu N-NO₃ i N-NH₄ w glebie (po ekstrakcji w 1% wyciągu K₂SO₄) oraz w odciekach wodnych oznaczano metodą kolorymetryczną.

Zawartość azotu ogólnego w glebie i roślinności oznaczano metodą Kjeldahla.

Przyswajalne formy fosforu i potasu w glebie oznaczono metodą Egnera-Riehma, a magnezu – metodą Schachtschabela wg odczytu z AAS. Węgiel w glebie oznaczono metodą Tiurina, a pH – potencjometrycznie w 1N KCl.

Do ilościowego określenia wydajności mineralizacji netto azotu glebowego zastosowano pośrednią metodę bilansową. W bilansie uwzględniono:

- po stronie przychodów:
 - zawartość azotu mineralnego w glebie wiosną przed ruszeniem wegetacji,
 - azot nawozowy,
 - azot biologiczny [6],
 - azot z opadu atmosferycznego mokrego i suchego [5].

- po stronie rozchodów:
 - azot wyniesiony z plonem,
 - azot w odciekach przemieszczający się poza strefę korzeniową w okresie wegetacji,
 - azot w glebie po zakończeniu wegetacji.

Pomimo wielu badań nie opracowano bezpośredniej metody służącej do ilościowego oznaczania azotu glebowego, który ulega przemianom w formy mineralne pobierane przez ruń łąkowo-pastwiskową [3, 9]. Natomiast pośrednią metodą bilansową można oszacować tylko tą część uwolnionego azotu z glebowej materii organicznej, która została pobrana przez ruń i wbudowana w biomasę plonu użytkowego, a więc umożliwia określenie uwalnianej puli azotu z glebowej materii organicznej, która może mieć istotne znaczenie gospodarcze i powinna być uwzględniana w ustalaniu dawki nawożenia azotem.

Tabela 3. Warunki meteorologiczne w okresie prowadzenia badań

Table 3. Meteorological conditions during experiment

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Średnia [°C]/ Suma [mm]	
Rok													IV-IX	Rok
Temperatura [°C]														
2008**	1,3	3,7	3,8	8,3	13,0	17,2	18,4	18,2	14,3	8,0	4,5	1,1	14,9	9,3
2009**	-2,0	-0,5	2,6	10,0	12,5	15,0	19,1	18,8	15,1	15,1	5,9	-1,1	15,1	8,5
2010**	-7,6	-2,0	3,0	7,7	11,5	16,4	21,7	19,8	13,4	13,4	4,8	-6,4	15,1	7,4
2011**	-0,9	-5,2	2,5	13,2	13,0	17,6	18,6	18,5	15,0	15,0	4,2	3,0	16,0	9,1
1971- 1995*	-1,9	-1,6	1,8	6,2	11,9	15,0	17,0	16,7	12,6	8,1	3,0	0,0	13,2	7,4
Opady [mm]														
2008**	35,0	13,7	31,4	28,8	16,6	51,0	83,7	90,7	32,0	46,2	24,5	18,0	302,8	471,6
2009**	24,1	15,5	55,2	2,3	62,3	114,8	114,3	18,8	22,4	91,3	28,4	24,8	334,9	574,2
2010**	0,0	19,8	21,7	13,2	81,3	13,5	68,0	108,8	44,6	10,3	83,6	15,1	329,4	479,9
2011**	42,6	18,0	11,1	1,0	9,0	46,6	105,2	36,9	11,6	36,4	8,0	26,3	210,3	352,7
1971- 1995*	17,3	12,7	16,6	22,6	40,4	67,6	66,7	71,5	70,1	47,9	38,5	0,8	338,9	484,6

*- dane z Oddziału Morskiego IMGW w Gdyni;

** - dane ze stacji agrometeorologicznej ITP ŻOB w Helenowie

3. Wyniki i dyskusja

Ładunki azotu, przedstawione w tabeli 4, odprowadzane wraz z wodą infiltrującą poza strefę korzeniową wskazują, że znacznie większe straty $N_{\min}$ występują w okresie poza wegetacyjnym. Duże zróżnicowanie ilości odpływającego azotu mineralnego w odciekach w głąb profilu glebowego wystąpiło również pomiędzy badanymi obiektami.

Bilanse azotu przeprowadzone w latach 2008-2011 i przedstawione w tabelach 5-8 wykazały, że ilość pobranego przez runi azotu glebowego jest uzależniona od warunków glebowo-wodnych jak również od częstotliwości koszenia i sposobu nawożenia. Ponad to na pulę azotu glebowego dostępnego składa się wiele źródeł, które w mniejszym lub większym stopniu są dostępne dla runi łąkowej. Jednocześnie trzeba zaznaczyć, że azot znajdujący się w glebie podlega wielu przemianom, które decydują o tym, że ilość tego składnika dostępnego dla roślin w zależności od warunków może się dość drastycznie zmieniać. Ocenie poddano wyniki średnie salda bilansu N z czterech lat badań.

Tabela 4. Ładunki azotu mineralnego ($N-NO_3+N-NH_4$) odprowadzane wraz z wodą infiltrującą poza strefę korzeniową runi [$kg \cdot ha^{-1}$]. Helenowo 2007 – 2012

Table 4. Loads of mineral nitrogen ($N-NO_3+N-NH_4$) in leaching water out of the sward root zone. Helenowo 2007 - 2012

Okresy prowadzonych pomiarów odcieków	Obiekty				
	1	2	3	4	5
od 16.XI.2007 do 17.IV.2008	2,1	2,3	2,7	3,3	3,4
od 07.IV.2008 do 10.XI.2008	0,6	1,6	2,0	1,1	0,9
od 11.XI.2008 do 28.IV.2009	204	242	196	131	268
od 29.IV.2009 do 09.XI.2009	21	5	9	2	8
od 10.XI.2009 do 24.III.2010	94	50	54	71	196
od 25.III.2010 do 08.X.2010	11	17	10	47	30
od 09.X.2010 do 22.III.2011	15	15	63	76	115
od 23.III.2011 do 03.XI.2011	25	82	64	65	83
od 04.XI.2011 do 22.III.2012	91	73	171	177	203
od 23.III.2012 do 03.XI.2012	32	75	83	126	131
Średnia ilość ładunków N_{min}:					
z okresów wegetacji	18	36	34	48	51
spoza okresów wegetacji	81	76	97	92	157

W użytkowaniu jednokośnym (bez nawożenia mineralnego) runi, w przeliczeniu na 1 ha, pobrała średnio tylko 80 kg azotu glebowego. Zwiększenie częstotliwości koszenia do dwóch pokosów w sezonie wegetacyjnym (także bez stosowania NPK) wpłynęło na znacznie lepszą możliwość wykorzystanie azotu glebowego, ponieważ runi pobrała z gleby około $150 kg \cdot ha^{-1}$. Zastosowanie nawożenia PK spowodowało wzrost pobrania azotu z gleby do około $170 kg \cdot ha^{-1}$. Przy 3.kośnym użytkowaniu i nawożeniu PK runi pobrała około $160 kg \cdot ha^{-1}$. Wynika stąd, że najbardziej racjonalne wykorzystanie $N_{gleb.}$ w warunkach łąki trwałej położonej na płytkiej bardzo ciężkiej madzie próchnicznej, można uzyskać przy dwu- i trzykrotnym użytkowaniu i ograniczeniu nawożenia mineralnego do fosforu i potasu.

Nawożenie runi azotem ($3 \times 60 kg N \cdot ha^{-1}$ pod odrost) było przyczyną pogorszenia wykorzystania $N_{gleb.}$; runi wykorzystala tylko około 104 kg N_{gleb} w przeliczeniu na 1 ha^{-1} .

Z uwagi na przeznaczenie runi użytków zielonych do produkcji pasz objętościowych, ich jakość odgrywa tu szczególną rolę. Zatem w produkcji pasz pod uwagę należy brać 3.kośne użytkowanie, które gwarantuje ich dobrą wartość pastewną. Jednakże łączna, dostępna pula azotu mineralnego pochodzącego ze stosowanych nawozów mineralnych łącznie z azotem glebowym okazała się być ilością nadmierną w stosunku do wymagań pokarmowych runi łąkowe.

Tabela 5. Bilans azotu mineralnego na łące trwałej w 2008 roku

Table 5. Balance of mineral nitrogen on permanent meadow in 2008

Składnik bilansu	Obiekty				
	1	2	3	4	5
Wniesiono:					
- Retencja wiosenna (1)	64	78	60	65	62
- Nawozy mineralne (2)	-	-	-	-	180
- N z opadów (3)	10	10	10	10	10
- N biologiczny (4)	20	20	20	20	20
Razem wniesiono: (5)	94	108	90	95	272
Wyniesiono:					
- z plonem (6)	122	221	269	254	352
- retencja jesienna (7)	60	54	50	63	60
- N w odciekach (8)	1	2	2	1	1
Razem wyniesiono: (9)	183	277	321	318	413
N _{gleb.} pobrany przez ruń [6-(2+3+4)]	92	191	239	224	142
- N z inkubacji różnicowej (5)	4	10	-3	18	58
% pobranego N przez ruń do N wyniesionego	67	80	84	80	85

Tabela 6. Bilans azotu mineralnego na łące trwałej w 2009

Table 6. Balance of mineral nitrogen on permanent meadow in 2009

Składnik bilansu	Obiekty				
	1	2	3	4	5
Wniesiono:					
- Retencja wiosenna (1)	66	80	58	70	65
- Nawozy mineralne (2)	-	-	-	-	180
- N z opadów (3)	10	10	10	10	10
- N biologiczny (4)	20	20	20	20	20
Razem wniesiono: (5)	96	110	88	100	275
Wyniesiono:					
- z plonem (6)	181	238	261	192	334
- retencja jesienna (7)	47	61	57	44	47
- N w odciekach (8)	21	5	9	2	8
Razem wyniesiono: (9)	249	304	327	238	399
N _{gleb.} pobrany przez ruń [6-(2+3+4)]	151	208	231	162	134
- N z inkubacji różnicowej	25	43	40	12	63
% pobranego N przez ruń do N wyniesionego	72	78	80	81	84

Tabela 7. Bilans azotu mineralnego na łące trwałej w 2010

Table 7. Balance of mineral nitrogen on permanent meadow in 2010

Składnik bilansu	Obiekty				
	1	2	3	4	5
Wniesiono:					
- Retencja wiosenna (1)	64	77	66	74	67
- Nawozy mineralne (2)	-	-	-	-	180
- N z opadów (3)	10	10	10	10	10
- N biologiczny (4)	20	20	20	20	20
Razem wniesiono: (5)	94	107	96	104	277
Wyniesiono:					
- z plonem (6)	61	135	132	153	277
- retencja jesienna (7)	67	66	61	63	63
- N w odciekach (8)	11	17	10	47	30
Razem wyniesiono: (9)	139	218	203	263	370
N _{gleb.} pobrany przez ruń [6-(2+3+4)]	31	105	102	123	67
- N z inkubacji różnicowej	-5	5	17	-9	-35
% pobranego N przez ruń do N wyniesionego	44	62	65	58	75

Tabela 8. Bilans azotu mineralnego na łące trwałej w 2011

Table 8. Balance of mineral nitrogen on permanent meadow in 2011

Składnik bilansu	Obiekty				
	1	2	3	4	5
Wniesiono:					
- Retencja wiosenna (1)	67	76	72	74	67
- Nawozy mineralne (2)	-	-	-	-	180
- N z opadów (3)	10	10	10	10	10
- N biologiczny (4)	20	20	20	20	20
Razem wniesiono: (6)	97	106	102	104	277
Wyniesiono:					
- z plonem (7)	81	125	133	165	281
- retencja jesienna (8)	64	68	54	69	60
- N w odciekach (9)	25	82	64	65	83
Razem wyniesiono: (10)	170	275	251	299	424
N _{gleb.} pobrany przez ruń [7-(2+3+4)]	51	95	103	135	71
- N z inkubacji różnicowej (5)	56	22	16	42	89
% pobranego N przez ruń do N wyniesionego	48	45	53	55	66

Znamienne może być również wykorzystanie metody bilansowej do porównania azotu mineralnego pobranego przez ruń z azotem mineralnym wniesionym. Wartości średnie % wykorzystanie azotu wniesionego do pobranego wykazały, że w użytkowaniu ekstensywnym (1 pokos w sezonie, bez stosowania nawożenia) wykorzystanie azotu wniesionego wyniosło 58%. Przy użytkowaniu dwukośnym w sezonie wegetacyjnym bez stosowania nawozów mineralnych wykorzystanie azotu wniesionego wynosiło 66%, a zastosowanie nawożenia PK poprawiło to wykorzystanie do 71%. Przy 3.kośnym użytkowaniu z nawoże-

niem PK wykorzystanie $N_{\min}$ w stosunku do N wniesionego było zbliżone do runi użytkowanej dwukośnie i nawożonej PK.

Natomiast w użytkowaniu 3-kośnym i przy nawożeniu NPK – wykorzystanie $N_{\min}$ było najwyższe i w porównaniu do wniesionego, runi pobrała 78% $N_{\min}$. Wyniki badań sugerują, że po uwzględnieniu w bilansie dostępnego dla runi azotu z naturalnych źródeł, nawożenie azotem mineralnym, uzupełniające pokarmowe wymagania runi łąkowej, nie powinno, w warunkach bardzo ciężkich, płytkich mad próchnicznych, przekraczać $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

4. Wnioski

W podsumowaniu 4-letnich badań obejmujących gospodarowanie azotem mineralnym na aluwialnych glebach żuławskich, w których zastosowano metodę bilansową „na poziomie pola”, można przedstawić następujące wnioski:

1. Wymagania pokarmowe runi łąkowej na azot, w warunkach ciężkich płytkich mad próchnicznych, mogą być pokrywane z azotu glebowego w ilości około $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.
2. Wykazano, przydatność metody bilansowej „na poziomie pola” do ilościowego określania azotu glebowego netto pobieranego przez runi łąkową i wbudowaną w plon gospodarczy.
3. Metoda bilansowa „na poziomie pola” może stanowić narzędzie do kontrolowania gospodarki azotem w siedliskach łąk położonych na glebach mineralnych oraz do opracowania nowych zasad gospodarowania azotem mineralnym z uwzględnieniem puli azotu dostarczanego runi w wyniku dynamiki przemian, jakim podlega glebowa materia organiczna w mineralnych glebach łąkowych.

Literatura

- [1] Burzyńska I.: Migracja składników mineralnych i węgla organicznego do wód gruntowych w warunkach zróżnicowanego użytkowania łąk na glebach mineralnych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie nr 35, Wydawn. ITP, Falenty 2013, ss. 92. ISSN 1644-1095.
- [2] Kobuz J.: Rola mikroorganizmów w przemianach azotu w glebie. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z. 440, 1996, s. 151-173.
- [3] Okruszko H.: Zasady nawożenia gleb torfowych. W: Gospodarowanie na glebach torfowych w świetle 40-letniej działalności Zakładu Doświadczalnego Biebrza. Bibl. Wiad. IMUZ 77, 1991, s. 87-103.
- [4] Paul E.A., Clark F.E.: Mikrobiologia i biochemia wód. Wydawn. UMC-S. Lublin 2000, ss 400.
- [5] Raport WIOŚ Olsztyn 2014.
- [6] Sapek A.: Udział rolnictwa w zanieczyszczaniu wody składnikami nawozowymi. Zesz. Edukac. Nr 1. Wydawn. IMUZ, Falenty 2006, s. 9-33.

- [7] Sapek A., Nawalany P.: Ładunek składników nawozowych wnoszonych z opadem atmosferycznym na powierzchnię ziemi na przykładzie pól doświadczalnych w Fa-lentach. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, t. 6 z. specj. (17), s. 23-27.
- [8] Smith J.L., Paul E.A.: The significance of soil microbial biomass estimations. Soil Biochem. 6, 1990, s. 357-392.
- [9] Terlikowski J.: Identyfikacja zagrożeń środowiska wynikająca z wadliwej gospodar-ki azotem na okresowo posusznych łąkach wiechlinowo-wyczyńcowych w warun-kach gleb murszowatych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z. 505, 2005, s. 477-484.

POSSIBILITIES OF AGRICULTURAL UTILIZATION OF MINERAL NITROGEN REALIZED FROM ALLUVIAL SOILS

Summary

The aim of the works was elaboration of method to estimate amount of nitrogen which is re-alized from soil organic matter in alluvial soils during mineralization process. Knowledge of the amount of realized nitrogen enables better nitrogen management and in consequence may limit its dispersion in the environment. The investigations were carried out in Żuławy region on heavy, shallow humic alluvial soil in which content of soil organic matter (SOM) was about 350 t and 13-20 t of organic nitrogen (N_{org}) per 1 ha. Meadow sward fertilized with different mineral fertilizers and mown with different frequency was the subject of investigation. Indirect balance method was used to estimate the efficiency of net soil nitrogen mineralization. Łaukajtys' minilysimeters were installed on each trial plot to collect leakage for chemical analysis. It was shown that meadow sward absorbed 80-170 kg of nitrogen coming from SOM mineralization and the amount depended on intensity of utilization. It was also shown that meadow sward used 58-78% N of the total amount of N input.

Keywords: soil nitrogen, humic alluvial soil, management of mineral nitrogen

Przesłano do redakcji: 30.05.2015 r.

Przyjęto do druku: 30.10.2015 r.

DOI:10.7862/rb.2015.130