

WPLYW MIESZANEK MOTYLKOWATO-TRAWIASTYCH I NAWOŻENIA MINERALNEGO NA DYNAMIKĘ PRZEMIAN PRZYSWAJALNYCH FORM AZOTU W GLEBIE W WARUNKACH JEJ PUSTYNNIENIA

Kamala Mammadali BABAJEWA

Instytut Erozji i Nawodnień w Baku, Azerbejdżan

Słowa kluczowe: pustynnienie, uprawa całorocznych pastwisk, zapobieganie erozji

Streszczenie

Istotnym problemem współczesnego azerbejdżańskiego rolnictwa w warunkach gospodarki rynkowej jest przygotowanie bazy paszowej odpowiedniej do rozwoju chowu zwierząt, z wykorzystaniem całorocznego wypasu pastwiskowego, który zapewnia odpowiednią ilość pasz objętościowych. Postępujące globalne ocieplenie uznawane jest za jedną z przyczyn postępujących procesów erozji i pustynnienia rozległych terenów wypasowych. Wyniki doświadczeń zaprezentowanych w pracy sugerują sposób polepszania walorów wypasowych zimowych pastwisk, a także tworzenia warunków, zapobiegających erozji i poprawiających żyzność gleb. Dzięki zastosowaniu zabiegów uprawowych, polegających na wysiewie motylkowato-trawiaстых mieszanek i nawożeniu mineralnym $N_{30}P_{30}K_{30}$, polepszono warunki wilgotnościowe gleb i ich zasobność w składniki pokarmowe, a szczególnie w azot. Doświadczenia umożliwiły również rozpoznanie dynamiki powstawania w glebie amonowych i azotanowych form azotu w okresie wiosenno-letnio-jesiennym.

WSTĘP

W warunkach gospodarki rynkowej, rozwój azerbejdżańskiego rolnictwa, będącego istotnym elementem ekonomicznej sytuacji państwa i zaspokajania potrzeb ludności, zależy od właściwego użytkowania gleb. Jednakże niestabilność ekolo-

giczna, związana ze zmianami klimatycznymi, powoduje znaczne szkody w rolnictwie [ALIEV, 2005], co wpływa negatywnie na rozwój gospodarczy kraju.

W związku z globalnymi przekształceniami klimatu należy oczekiwać istotnych zmian w rozkładzie opadów atmosferycznych i występowaniu susz wewnątrz kontynentu, większej zmienności warunków pogodowych i różnorodności klimatycznej, a w konsekwencji zmniejszenia plonów roślin uprawnych, możliwego rozprzestrzenienia się chorób roślin i zwiększenia liczebności szkodliwych owadów. Należy zaznaczyć, że globalne ocieplenie wpływa negatywnie na wszystkie rodzaje działalności gospodarczej, w tym na rolnictwo, przemysł, ekonomikę oraz gospodarkę wodną i leśną. Globalne ocieplenie, a także zanieczyszczenie środowiska ujemnie wpływają na szatę roślinną i pokrywę glebową, powodując ich degradację. Sprzyjają temu m.in. likwidacja kompleksów leśnych, zwiększone stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i nawozów mineralnych, szybki przyrost ludności i nieprawidłowy wypas bydła.

Wszystkie wymienione czynniki w mniejszym lub większym stopniu są odpowiedzialne za postępującą degradację gruntów i pustynnienie znacznych obszarów Azerbejdżanu. Półwysp Apszeroński na zachodnim brzegu Morza Kaspijskiego stanowi również południowo-wschodni kraniec głównego pasma Wielkiego Kaukazu. Takie usytuowanie półwyspu sprzyja występowaniu silnych wiatrów. Oprócz gorących i chłodnych mas powietrza, które napływają z północy nad Apszeron, powstają również lokalne cyklony. Są one efektem zróżnicowania ciśnienia atmosferycznego i temperatury powietrza nad Morzem Kaspijskim i przesmykiem kaukaskim. Uwzględniając warunki geograficzne Półwyspu Apszerońskiego i powszechne zjawisko globalnego ocieplenia, ALIEV [2005], w latach 1977–2000, przeprowadził w trzech punktach półwyspu monitoring przebiegu temperatury powietrza i gleby, wielkości opadów, prędkości wiatru. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń opracowano model, wskazujący na dalsze pustynnienie tego obszaru.

W latach 2003–2006 w Kobustanie – regionie znajdującym się u podnóża Wielkiego Kaukazu – przeprowadzono doświadczenia na obszarze użytkowanym jako tzw. zimowe pastwiska. Założono polowe doświadczenia na średnio zerodowanych szarocynamonowych (kasztanowych) glebach. Należy zaznaczyć, że erozja gleb w Azerbejdżanie w warunkach gospodarki rynkowej interesuje nie tylko naukowców badających samą erozję, lecz także i innych specjalistów związanych z tym problemem, gdyż skuteczne zapobieganie erozji zależy od racjonalnego użytkowania gruntów. W wyniku erozji z urodzajnych pól Azerbejdżanu zmywane są ogromne ilości próchnicy i składników pokarmowych, takich jak: azot, fosfor i potas, wskutek czego pogarszają się warunki rozwoju roślin uprawnych i obniża się ich plenność [NOSEJNOV, 1991].

Do rozwoju erozji przyczyniają się również czynniki antropogeniczne, np. nieprawidłowa orka, nieprzestrzeganie innych zabiegów agrotechnicznych chroniących glebę przed erozją, a także nieprawidłowy wypas bydła. Dodatkowo, w strefie suchej (aridowej) skutki obciążenia antropogenicznego pogłębiają niekorzystne

zjawiska klimatyczne, m.in. częściej występują silne wiatry sprzyjające rozwojowi deflacji. Cały zespół negatywnych czynników powoduje zubożenie różnorodności biologicznej, spadek produktywności ekosystemów pastwiskowych, pogorszenie się bazy paszowej i w konsekwencji jakości życia ludności zamieszkującej te tereny. W wyniku wodnej i wietrznej erozji oraz gospodarczej działalności człowieka następuje degradacja pastwisk. Degraduje się również gleba: stopniowo pogarszają się jej właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne, maleje żyzność, zanika aktywność biologiczna. Użytki rolne tracą wartość gospodarczą i ulegają pustynnieniu, którego skutkiem jest zmniejszenie plonów, powierzchni zasiewów, zmniejszenie się pogłowia bydła i inne.

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I METODA BADAŃ

Szukając sposobów przeciwdziałania pustynnieniu i jego skutkom, w Kobustanie założono polowe doświadczenie z wysiewem wieloletnich traw i motylkowatych i ich prostych mieszanek oraz stosowaniem nawozów mineralnych, ukierunkowane na poprawę stanu erodowanych zimowych pastwisk. Wieloletnia roślinność łąkowo-pastwiskowa, wzbogacając gleby ogromną ilością obumierających korzeni, wywiera wszechstronny wpływ na ich urodzajność. W wyniku rozkładu szczątków roślinnych wierzchnia warstwa gleb zostaje wzbogacona w substancję organiczną. Przenikając w głębsze warstwy gleby, korzenie wieloletnich roślin łąkowych wzbogacają ją w wapń, który stabilizuje strukturę (zgrużlenie) agregatów glebowych i poprawia warunki przyswajania składników pokarmowych przez rośliny. Przyswajanie składników zależy też od zawartości w glebie wody dostępnej dla roślin. Stwarza ona optymalne warunki do rozpuszczania związków mineralnych i organicznych oraz przyswajania ich przez rośliny. Dlatego badano też dynamikę zawartości wody glebowej. W różnych wariantach doświadczenia badano rozwój procesów nityfikacyjnych polegających na utlenianiu amoniaku do azotanów w warunkach aerobowych [BABAJEWA, 1995]. Jak wiadomo, w przyrodzie występują trzy źródła akumulacji w glebie azotu mineralnego. Są to burzowe deszcze, bakterie przyswajające azot oraz mineralizacja glebowej substancji organicznej. Substancja organiczna zawierająca azot, pod wpływem enzymów rozpada się na aminokwasy, te zaś podlegają dalszemu rozkładowi aż do amoniaku. Ten proces mikrobiologiczny, określane mianem amonifikacji, przebiega w warunkach anaerobiozy (beztlenowych). W warunkach aerobiozy, pod wpływem różnych bakterii, amon przekształca się w NO_3^- . Podobnie jak w innych procesach mikrobiologicznych, czynnikami warunkującymi rozwój amonifikacji są: dostateczna ilość wody glebowej i ciepła oraz tlenu w wypadku nityfikacji. Jednakże w strefie aridowej korzystne warunki termiczne w glebie występują wczesną wiosną, kiedy wzrasta temperatura powietrza towarzyszą opady atmosferyczne i następuje aktywizacja procesów mikrobiologicznych, powodujących nasilenie nityfikacji.

W rejonie prowadzonych doświadczeń takie warunki również występują wczesną wiosną, jednak dalszy wzrost temperatury powietrza, charakterystyczny dla klimatu aridowego (suchego), hamuje procesy mikrobiologiczne, w wyniku jednoczesnego zmniejszania się wilgotności w glebie i zwiększonego parowania. W takich warunkach proces nityfikacji się spowalnia. Trwa to przez całe lato aż do końca września. W październiku zaczyna zwiększać się uwilgotnienie gleby i jesienią aktywizują się procesy biochemiczne, prowadzące do zwiększania się ilości azotanów w glebie.

WYNIKI BADAŃ

Doświadczenie przeprowadzono na średnio zerodowanych szarocynamonowych glebach w latach 2003–2005. Ich wyniki przedstawiono w tabelach 1. i 2.

Tabela 1. Wpływ mieszanek motylkowato-trawiastych i stosowanych nawozów mineralnych na uwilgotnienie szarocynamonowych (kasztanowych) gleb pod zimowymi pastwiskami, w warstwie 0–30 cm, średnio z lat 2003–2005

Table 1. The effect of legume-grass mixtures and applied mineral fertilisers on moisture of chestnut soils under winter pastures in a 0–30 cm soil layer, mean of the years 2003–2005

Wariant doświadczenia Experimental variant	Wilgotność gleby, % Soil moisture, %			
	kwiecień April	maj May	czerwiec June	średnia mean
1. kontrola (ruń naturalna) control (natural sward)	10,4	11,9	11,5	11,2
2. <i>Medicago sativa</i> L.	15,6	15,1	13,4	14,7
3. <i>Onobrychis antasiatica</i> Khin.	15,5	14,7	14,3	14,8
4. <i>Lolium perenne</i> L.	15,9	14,8	14,5	15,1
5. <i>Festuca pratensis</i> Huds.	16,1	14,8	14,8	15,2
6. <i>Medicago sativa</i> L. + <i>Lolium perenne</i> L. + <i>Festuca pratensis</i> Huds.	16,5	15,7	14,6	15,6
7. <i>Onobrychis antasiatica</i> Khin. + <i>Lolium perenne</i> L. + <i>Festuca pratensis</i> Huds.	16,7	15,7	15,0	15,8
8. <i>Medicago sativa</i> L + mieszanka traw + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ <i>Medicago sativa</i> L + grass mixture + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	17,2	16,4	15,6	16,4
9. <i>Onobrychis antasiatica</i> Khin. + mieszanka traw + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ <i>Onobrychis antasiatica</i> Khin. + grass mixture + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	16,9	16,4	15,7	16,4

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 1., w wariantcie kontrolnym (ruń naturalna) średnia wilgotność gleby wiosną (kwiecień) wynosiła 10,4%. Jednak pod motylkowatymi z mieszankami traw i pod mieszankami z wniesionymi nawozami mineralnymi wilgotność gleby była nieco wyższa i osiągała 17,2% i 16,9%.

Tabela 2. Wpływ mieszanek motylkowato-trawiastych i nawożenia mineralnego na zawartość azotu amonowego i azotanów ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) w szarocynamonowej (kasztanowej) glebie pod zimowymi pastwiskami w warstwie 0–30 cm**Table 2.** The effect of legume-grass mixtures and mineral fertilisation on the content of ammonium and nitrate nitrogen ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ soil) in chestnut soils under winter pastures in a 0–30 cm soil layer

Wariant doświad- czenia ¹⁾	Rok Year	Zawartość azotu, forma Nitrogen content and form								
		amonowa ammonium		azotanowa nitrate	amonowa ammonium		azotanowa nitrate	amonowa ammonium		azotanowa nitrate
		wymienna exchangeable	rozpuszczalna dissolved		wymienna exchangeable	rozpuszczalna dissolved		wymienna exchangeable	rozpuszczalna dissolved	
		maj May		czerwiec June		lipiec July				
1.	2003	28,4	8,1	2,1	26,2	7,5	2,5	22,3	4,6	1,5
	2004	28,5	8,1	2,0	27,3	7,0	2,3	23,4	5,1	1,7
	2005	28,9	8,5	2,3	28,5	7,7	2,1	24,7	4,9	1,9
2.	2003	32,9	10,2	3,8	29,7	7,6	3,5	24,7	5,4	2,2
	2004	33,1	9,2	3,7	29,9	7,3	2,7	25,6	5,6	1,9
	2005	35,7	9,6	3,9	34,7	8,4	2,5	27,5	5,4	2,0
3.	2003	35,0	12,7	4,8	32,5	10,6	3,9	30,6	6,3	2,5
	2004	34,7	11,5	4,9	31,7	7,4	2,6	24,8	5,4	1,9
	2005	35,9	10,1	3,9	32,8	7,9	2,6	25,3	5,2	2,0
4.	2003	34,9	9,4	3,9	31,9	11,2	4,1	28,5	5,9	2,7
	2004	34,9	10,6	4,7	31,9	7,4	2,5	25,7	5,5	2,0
	2005	36,1	10,4	4,0	33,5	7,7	2,5	26,1	5,1	2,2
5.	2003	35,0	9,4	4,0	30,8	10,9	4,5	25,9	5,2	2,4
	2004	35,4	10,8	4,3	33,6	33,6	2,6	25,6	5,3	1,9
	2005	36,4	10,6	4,0	34,9	7,8	2,6	25,9	5,0	2,1
6.	2003	34,0	10,3	4,6	33,5	11,7	3,0	27,7	6,6	2,3
	2004	35,7	11,2	4,6	33,4	7,5	2,4	26,1	5,7	2,2
	2005	36,9	11,3	4,4	35,3	7,8	2,5	26,4	5,2	2,1
7.	2003	36,0	9,8	3,6	34,7	8,5	2,9	29,9	5,3	3,0
	2004	35,9	11,0	4,5	32,7	7,8	2,7	25,9	5,6	2,2
	2005	37,2	11,9	4,5	34,8	7,7	2,6	26,2	5,0	2,0
8.	2003	39,2	10,3	4,8	33,8	8,1	4,2	30,2	5,7	3,1
	2004	36,9	12,2	5,9	33,9	7,8	2,9	26,3	5,8	2,3
	2005	38,2	12,7	5,2	36,2	7,4	2,5	27,6	5,5	2,3
9.	2003	38,2	11,2	4,8	35,3	12,3	3,9	31,3	6,1	3,2
	2004	36,6	12,0	5,4	33,7	7,9	2,8	26,6	5,7	2,4
	2005	37,9	12,4	5,0	36,0	7,5	2,6	26,9	5,4	2,3

¹⁾ Jak w tabeli 1. ¹⁾ As in Table 1.

W tabeli 2. przedstawiono specyfikę gospodarki azotem w badanych glebach. Zawartość azotu amonowego zasorbowanego przez kompleks sorpcyjny gleb na polatkach kontrolnych (ruń naturalna) w maju 2003 r. wynosiła $36,49 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby (N-NH_4 zasorbowany, rozpuszczony w wodzie), a azotu azotanowego N-NO_3 $2,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby. Jednak pod lucerną siewną (wariant 2.) zawartość N-NH_4 wynosiła $43,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby, a N-NO_3 $3,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby. Natomiast pod trawami (warianty 4. i 5.), w maju zawartość azotu, zarówno form amonowych, jak i azotanowych, była istotnie większa. Świadczy to o wzmożonej działalności mikroflory glebowej. Wczesną wiosną, w momencie zaistnienia sprzyjających warunków siedliskowych, wyrażonych osiągnięciem optymalnej temperatury powietrza, proces aktywnej amonifikacji przechodzi w nityfikację. Zawartość azotanów w maju nieznacznie zwiększała się, natomiast w czerwcu obserwowano niewielki spadek zawartości azotu amonowego i zwiększenie azotanowego.

Jak już wspomniano, największą zawartość azotu amonowego stwierdzono w glebie wiosną. Wynika to z nasilenia procesów mikrobiologicznych, gdyż w glebie przemiany substancji organicznych zawierających niedostępne formy azotu w dostępne formy mineralne zachodzą pod wpływem działania mikroorganizmów. W wyniku działania enzymów bakterii i promieniowców związki organiczne zawierające azot rozpadają się i przekształcają w aminokwasy, a dalszy rozpad prowadzi do wytwarzania amoniaku. Proces ten wymaga optymalnej wilgoci i temperatury gleby. W warunkach aerobowych sole amonowe utleniają się do azotanów. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że ogólnie próbki gleby pobrane latem, w czerwcu 2003 r., wyróżniały się nieznacznie mniejszą zawartością azotu amonowego i azotanów. Należy zaznaczyć, że wczesną wiosną w glebie występuje przeważnie azot amonowy, powstały i utrwalony w kompleksie sorpcyjnym gleby. W miarę powstawania bardziej sprzyjających warunków glebowych (odpowiednie uwilgotnienie, ciepło i natlenienie) azot amonowy przekształca się w azotany, a proces amonifikacji zostaje wyhamowany (tab. 2). Jednak nagromadzone azotany są wynoszone wraz plonem, dlatego w lipcu obserwuje się wyraźne zmniejszenie zawartości azotanów i azotu amonowego. W tym okresie w miarę pogarszania się warunków hydrotermicznych następuje spowolnienie procesów mikrobiologicznych i zanikanie procesu nityfikacji. Jesienią po wystąpieniu opadów wznawiają się procesy amonifikacji i nityfikacji, wskutek czego w glebie pojawiają się znaczne ilości azotanów i zwiększa się zawartość amoniaku.

WNIOSKI

1. Posuszny klimat, występujący w Azerbejdżanie, w połączeniu z zanieczyszczeniem środowiska i działaniami antropogenicznymi, zwłaszcza nieprzestrzeganiem norm wypasu bydła, prowadzi do degradacji pastwisk i pustynnienia gruntów. Przeprowadzone badania na zerodowanych szarocynamonowych (kasztanowych)

glebach wykazały dodatni wpływ wysiewanych roślin, a szczególnie mieszanek motylkowato-trawiastych, z równoczesnym nawożeniem mineralnym, na żyzność i produktywność gleb.

2. W wyniku odpowiedniego systemu uprawy, poprawiono uwilgotnienie gleb i warunki mikrobiologiczne polegające na uaktywnieniu procesów nityfikacyjnych, które wzbogacają gleby w przyswajalne formy azotu. W stosunku do kontroli stwierdzono zwiększenie wilgotności gleby we wszystkich miesiącach, wahające się średnio od 3,5 pod lucerną siewną do 5,2 pkt procentowych pod mieszankami motylkowatych z trawami. Zawartość azotu w glebie, zarówno w formie NH_3 , jak i NO_3 , była największa w maju w warunkach dostatecznej wilgotności gleb, sprzyjającej zarówno amonifikacji, jak i nityfikacji. Wielkości te zmniejszały się latem, gdy następował spadek wilgotności i wzrost temperatury, a następnie jesienią proces nityfikacji się aktywizował.

3. Poprawa zasobności i produktywności gleb wpływa dodatnio na uprawę wieloletnich traw, które wzbogacają gleby w substancję organiczną i przywracają im urodzajność. Jednocześnie jest to sposób walki z pastwiskową erozją i pustynnieniem gruntów.

LITERATURA

- ALIEV B.G., 2005. Zapobieganie pustynnieniu gruntów w Azerbejdżanie. Baku: Zijaja-Nurlan (Алиев Б.Г. – Проблема опустынивания в Азербайджане и пути ее решения. Баку: Зияя-Нурлан).
- БАБАЕВА К.М., 1995. Wpływ prostych i złożonych nawozów mineralnych i wysiewu lucerny na odtworzenie urodzajności zerodowanych gleb południowo-wschodnich zboczy Wielkiego Kaukazu. Baku (Бабаева К.М. – Влияние простых и сложных минеральных удобрений и посева люцерны на восстановление плодородия эродированных почв юго-восточного склона Большого Кавказа. Авт. Дис. Баку).

Камаля Маммадали БАБАЕВА

ВЛИЯНИЕ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ УСВОЯЕМЫХ ФОРМ АЗОТА ПРИ РАЗВИТИИ ПРОЦЕССА ОПУСТУННИВАНИЯ

Słowa kluczowe: опустуннивание, предотвращение эрозии, возделывание зимних пастбищ

Резюме

Одним из главных препятствий развития животноводства в Азербайджане является развитие засушливости и эрозийных процессов на зимних пастбищах.

Исследуя меры по улучшению этой обстановки автором заложены полевые опыты по посеве зимних пастбищ разнотравием состоящим из бобовых с многолетними травами и удобрением небольшими дозами минерального НРК. Опыты показали, что такие мероприятия способствуют улучшению увлажнения почв в весенне-летний период, обогащают почвы орга-

ническим веществом а также доступными формами азота. В последствие этих мероприятий повышается противоэрозийная устойчивость и питательный режим почв а также происходит предотвращение процессов опустуннивания.

Kamala Mammadali BABAeva

**THE EFFECT OF GRASS-LEGUME MIXTURES AND MINERAL FERTILISATION
ON THE DYNAMICS OF AVAILABLE NITROGEN IN SOIL
UNDER ITS DESERTIFICATION**

Key words: desertification, preventing from erosion, year-long pasture management

S u m m a r y

An important issue of current Azerbaijan agriculture under market economy is to prepare food base for animal breeding using year-long pasture grazing which provides sufficient amount of bulk fodder. Proceeding global warming is considered one of the reasons for erosion and desertification of vast pasturelands. Results of experiments presented in this paper suggest a way of improving the grazing value of winter pastures, preventing erosion and increasing soil fertility. Soil moisture and nutrient abundance (particularly nitrogen) were improved after sowing legume-grass mixtures and mineral fertilisation with $N_{30}P_{30}K_{30}$. The experiments allowed also for understanding the dynamics of ammonium ions and nitrates in soil from spring to autumn.

Recenzenci:

prof. dr hab. Edward Krzywy

prof. dr hab. Mikołaj Nazaruk

Praca wpłynęła do Redakcji 17.11.2009 r.