

SAT-8.303B-1-ASVM-07

Losses of Mineral Nitrogen by Water Erosion in Maize Production on Slope

Gergana Kuncheva

Загуби на минерален азот при протичане на водно-ерозионни процеси при отглеждане на царевица на наклонени терени

Гергана Кунчева

Losses of mineral nitrogen by water erosion in maize production on slope lands. Soil erosion reduces the overall productivity of terrestrial ecosystems in several ways. First, it increases the surface runoff, thus reducing the infiltration of water and soil water retention capacity. Also, erosion causes loss of soil organic matter and nutrients. In this paper are considered some dependencies in the loss of mobile forms of nitrogen (ammonium and nitrate) under the influence of water erosion on slope arable lands and in the application of advanced systems for minimum and unconventional tillage.

Keywords: water erosion, mineral nitrogen, loss of nutrients, minimum tillage, erosion control tillage.

ВЪВЕДЕНИЕ

Негативните последици от водната ерозия на почвата са загуба на почва и намаляване на коренообитаемия слой, нарушаване на почвената структура и влагозадържачна способност, уплътняване, загуба на хранителни елементи и органично вещество. Според Troeh (1991), в САЩ годишната загуба на макроелементи от почвата в процеса на водна ерозия, се равнява на 20 милиарда долара.

Mclsaac et al. (1989) изследват загубите на подвижни форми на макроелементи при симулирани дъждове с различна интензивност, при някои култури и различни системи на обработка на почвата. Авторите стигат до извода, че върху параметрите на ерозионния процес и загубата на хранителни вещества оказват влияние сезона, степента на развитие на културата и влажността на почвата [6].

W. Pansak et al. (2008) при прилагане на почвозащитни пояси, изчисляват, че за три години загубите на азот при терени без пояси в резултат на действието на водна ерозия са 12-15 kg на хектар.

Водната ерозия причинява загуба на хранителни елементи разтворени в течния отток или адсорбирани върху почвените частици, като тези загуби зависят главно от възприетата система за управление на земите [5]. Изнасянето на хранителни вещества, в резултат на действието на водна ерозия, от обработваемите земи, води до деградация на почвата, особено при използване на конвенционални обработки. Азотът и фосфорът са основните хранителни вещества, които определят плодородието на почвата и заедно с калций, магнезий, калий и почвеното органично вещество, са обект на загуби от водна ерозия [5].

Целта на настоящата работа е да се установят някои зависимости на загубата на минерален азот (амонячен и нитратен) при потичане на водна ерозия на наклонени терени и при прилагане на противоерозионни обработки за отглеждане на царевица за зърно на почва карбонатен чернозем.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изследването е проведено през 2012 - 2014 година, в землището на с. Тръстеник, област Русенска, в опитното поле на Институт по почвознание „Никола Пушкаров“ гр. София, на средно ерозиран карбонатен чернозем, с наклон на терена 5° (8,7%).

Заложен и изведен е полски опит по блоковия метод с царевица за зърно, в четири варианта, с четири повторения, като вариантите на опита са:

d₀ - посев царевица, отглеждан по традиционна технология, прилагана по наклона на склона - контрола;

d₁ - посев царевица, отглеждан по традиционна технология, прилагана напречно на склона;

d₂ - посев царевица, отглеждан по противоерозионна технология, включваща повърхностно мулчиране с готов компост, прилагана напречно на склона;

d₃ - посев царевица, отглеждан по противоерозионна технология, включваща основна обработка на почвата без обръщане на пласта – разрохкване и почвозащитните мерки вертикално мулчиране с готов компост, прорязване с ходообразуване едновременно със сеитбата и окопаването, и браздообразуване с прорязване и ходообразуване, прилагани напречно на склона.

Статистическата обработка на получените резултати е направена с пакета STATISTICA 10.

Ерозионните показатели - повърхностен воден отток и количество ерозирана почва, са определени чрез обемно-статистическият стационарен метод, с помощта стационарни отточни площадки. С прилагането на този метод може още да се определят големината и степента на влияние на отделните фактори върху ерозионния процес и да се даде количествена характеристика, както и да се определи противоерозионната ефективност на прилаганите обработки. Средногодишните резултати от тези изследвания са представени в таблица 1.

Таблица 1

Общо количество на повърхностния воден отток и ерозирана почва, при опит царевица 2012 - 2014 г.

Дата	Валеж l/m ²	Повърхностен воден отток m ³ /ha				Ерозирана почва kg/ha			
		Вариант				Вариант			
		d ₀	d ₁	d ₂	d ₃	d ₀	d ₁	d ₂	d ₃
Общо год. 2012 г.	68,0	670,936	356,522	340,606	128,317	10003,4	3758,5	3590,8	445,3
Общо год. 2013 г.	68,5	530,071	309,764	277,796	102,243	7613,2	2876,0	2651,0	334,6
Общо год. 2014 г.	102,0	596,496	351,798	314,594	115,602	8475,6	3253,8	2989,3	373,6
Средно 2012-14 г.	79,50	642,153	370,615	310,999	115,387	8697,3	3296,1	3077,0	384,5

ANOVA Повърхностен воден отток: $P < 0.0001$; $HSD[0.05] = 27.62$; $HSD[0.01] = 34.26$; d_0 vs d_1 $P < .01$; d_0 vs d_2 $P < .01$; d_0 vs d_3 $P < .01$; d_1 vs d_2 NS; d_1 vs d_3 $P < .01$; d_2 vs d_3 $P < .01$
 Ерозирана почва: $P < 0.0001$; $HSD[.05] = 433.71$; $HSD[.01] = 537.98$; d_0 vs d_1 $P < .01$; d_0 vs d_2 $P < .01$; d_0 vs d_3 $P < .01$; d_1 vs d_2 NS; d_1 vs d_3 $P < .01$; d_2 vs d_3 $P < .01$

В конкретния случай чрез стационарния метод, с помощта на отточни площадки след всеки паднал и регистриран върху площта на полските опити валеж, формиращ повърхностен воден отток, е определено точното водно количество, което се е оттекло от повърхността на терена, а също и количеството ерозирана почва. При провеждане на опитите, освен измерването на обема на ерозионните показатели, е измервана и концентрацията на достъпни форми на азот – амонячен и нитратен в ерозираната почва и нитратен при водния отток.

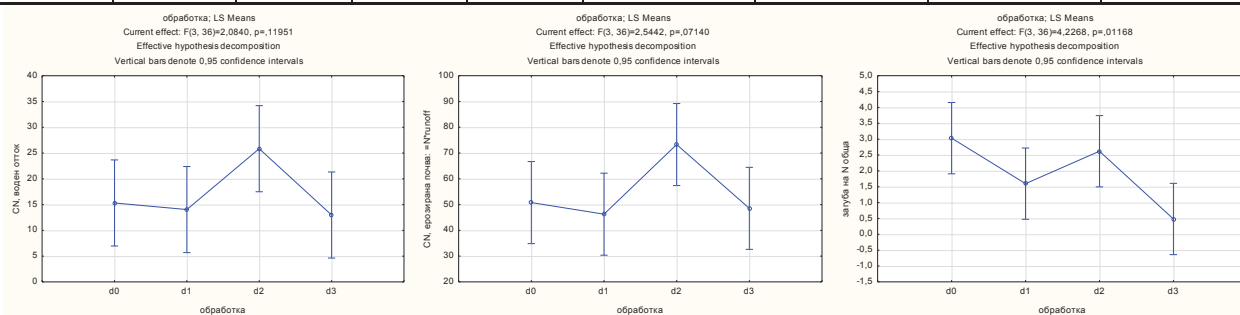
В нашите опити, в условията на карбонатен чернозем, загубите на минерален азот са основно свързани с течната фракция на оттока и намаляването им при вариантите с приложени противоерозионни технологии е свързано с редуцирането на повърхностния воден отток.

Количествата на изнесения, с течната и твърдата фракция на повърхностния отток, минерален азот се повлияват от начините на обработка на почвата, фазата на развитие на културата, почвената влажност, валежните условия, както и от приложения органичен материал, в случая компост. Обогащаването на повърхностния почвен слой с достъпни форми на азот, при прилагане на мулчиране, води до по-високи концентрации на този елемент в отточните води, така и в ерозираната почва. Този ефект е по-слаб при варианта **d₃** в сравнение с **d₂**. При прилагане на операцията вертикално мулчиране, изнасянето на макроелементи с твърдия и течния отток е по-слабо, поради дълбочинното внасяне на мулчиращия материал и приложените минимални обработки. Най-висока концентрация на N-NH₄ (mg/kg), N-NO₃ (mg/kg) в седимента (ерозираната почва), както и N-NO₃ (mg/l) в повърхностния воден отток са отчетени при варианта с повърхностно мулчиране с компост (табл.2). При вариантите на опита, при които са приложени традиционни обработки (**d₀** и **d₁**), те са по-ниски, както и при вариант **d₃**, с минимални обработки и вертикално мулчиране с компост (фиг.2).

Таблица 2

Средно съдържание на $N-NH_4$ (mg/kg), $N-NO_3$ (mg/kg) в ерозираната почва, $N-NO_3$ (mg/l) в повърхностния воден отток, и загуба на достъпни форми на N ($N-NO_3^- + N-NH_4^+$), опит царевица, при ерозионни валежи 2012 - 2014 г.

Година	Вариант	Ерозирана почва			Повърхностен воден отток	Загуби на мин.азот с ерозираната почва	Загуби на мин. азот с повърхностен воден отток	Общи загуби на минерален азот
		$N-NH_4$	$N-NO_3$	общо N	$N-NO_3$	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Общо за 2012 г.	d ₀	27,45	8,82	36,28	5,43	0,39	3,77	4,16
	d ₁	28,11	10,67	38,78	5,40	0,16	2,02	2,18
	d ₂	41,68	12,58	54,26	14,22	0,22	5,20	5,42
	d ₃	24,47	13,89	38,36	8,10	0,02	1,09	1,10
Общо за 2013 г.	d ₀	21,79	24,35	46,14	22,82	0,60	11,97	12,57
	d ₁	22,14	15,49	37,64	19,89	0,18	5,67	5,85
	d ₂	29,16	26,80	55,96	19,93	0,21	5,41	5,62
	d ₃	18,81	14,51	33,32	16,53	0,02	1,67	1,69
Общо за 2014 г.	d ₀	40,80	27,28	68,08	20,03	0,55	12,42	12,97
	d ₁	37,07	27,84	64,91	19,70	0,20	7,35	7,55
	d ₂	54,23	61,76	116,00	47,26	0,34	14,80	15,15
	d ₃	52,85	24,45	77,30	15,94	0,03	2,01	2,04



ANOVA	SS	MS	F	p
обработки	38,9265	12,9755	4,22678	0,011679
грешка	110,5139	3,0698		

Фиг.1 Дисперсионен анализ на зависимостта на съдържанието на $N-NH_4$ (mg/kg), $N-NO_3$ (mg/kg) в ерозираната почва, $N-NO_3$ (mg/l) в повърхностния воден отток и на загубите на N ($N-NO_3^- + N-NH_4^+$) (kg/ha) от приложените обработки

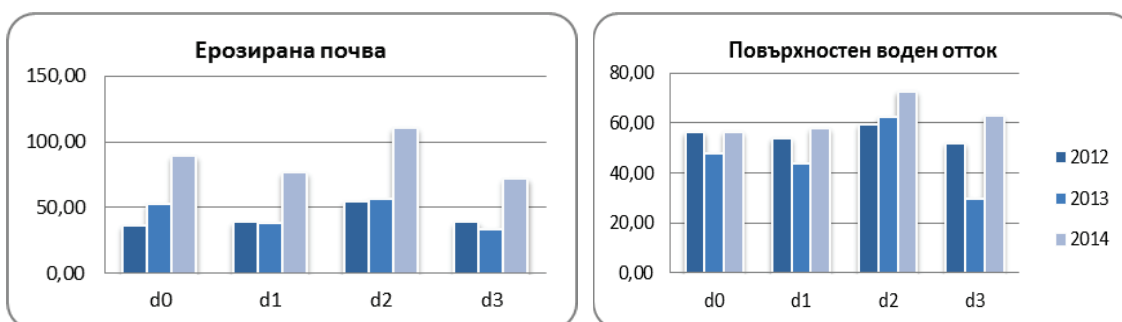
От резултатите от експериментите за количествата макроелементи, изнесени при протичане на водно-ерозионни процеси при отглеждане на царевица за зърно на наклонени терени, се установява, че най-големи са загубите на достъпни форми на калий, следвани от азот и фосфор.

Загубите на минерален азот зависят не само от ерозионните показатели (обем на повърхностния воден отток и от количеството ерозирана почва), но и от почвената запасеност, както може да се види от проведеня регресионен анализ, представен на табл.3.

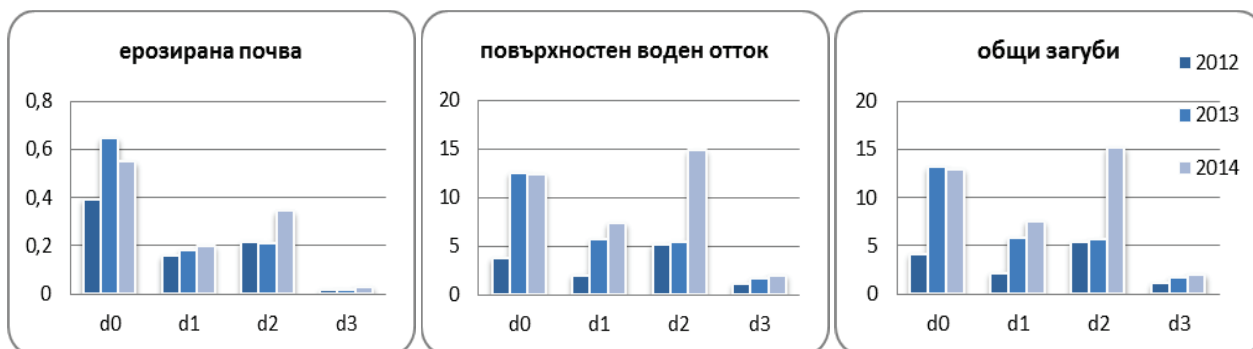
Най-високи загуби на подвижни форми на азот ($N-NO_3^- + N-NH_4^+$) са отчетени при прилагане на традиционни обработки по наклона на склона и при варианта с повърхностно мулчиране, а най-ниски те са при вариант d₃ с усъвършенствани минимални обработки и вертикално мулчиране. По-високите загуби на азот при вариант d₀ са свързани основно със загубите на амонячен и нитратен азот с ерозираната почва, докато при вариант d₂ те се осъществяват основно с водния отток, поради обогатяването на повърхностния почвен слой с разтворими форми на макроелементи (фиг.3).

Регресионен анализ на загубите на минерален азот от факторите: съдържание на азот в почвата (mg/kg), обем на повърхностния воден отток (m³/ha) и количеството ерозирана почва (kg/ha)

Regression Summary for Dependent Variable: NL (Spreadsheet9) R= ,76579158 R ² = ,58643675 Adjusted R ² = ,55197314 F(3,36)=17,016 p						
	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(36)	p-value
Взаимодействие			-4,12502	1,140615	-3,61648	0,000908
N (mg/kg)	0,462260	0,113513	0,14016	0,034418	4,07231	0,000244
Воден отток	0,391489	0,178271	0,01351	0,006152	2,19603	0,034616
Ерозирана почва	0,432537	0,179085	0,00059	0,000245	2,41527	0,020927



Фиг.2 Средно съдържание на N-NH₄ (mg/kg), N-NO₃ (mg/kg) в ерозираната почва, N-NO₃ (mg/l) в повърхностния воден отток



Фиг.3 Загуба на достъпни форми на N (N-NO₃⁻ + N- NH₄) с ерозираната почва и с повърхностен воден отток (kg/ha).

В резултат на проведените изследвания, при отглеждане на царевица за зърно на почва карбонатен чернозем, на наклонени терени, средногодишната загуба на минерален азот, за периода 2012-2014 г., при прилагане на традиционни обработки по наклона на склона, е 9,90 kg/ha. При прилагане на традиционни обработки, приложени напречно на наклона на склона, изнесените количества амонячен и нитратен азот средногодишно са 5,19 kg/ha. При осъществяване на повърхностно мулчиране, тези загуби са по-високи, поради повърхностно прилагане на мулчиращ материал с високо азотно съдържание и са средногодишно 8,73 kg/ha, а най-малки те са при прилагане на минимални обработки с вертикално мулчиране - 1,61 kg/ha, като при тази технология, освен, че се запазва азота в почвата, допълнително се обогатява, поради внесения с мулчирането компост. Всички тези резултати се отнасят за от отчетените през вегетационния период оттокопричинителни валежи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на получените резултати от изследванията, могат да бъдат формулирани следните изводи:

1. При протичане на водно-ерозионни процеси се губят значителни количества амонячен и нитратен азот, както с повърхностния воден отток, така и с ерозираната почва, което влошава минералното хранене на растенията.

2. Загубите на минерален азот зависят не само от ерозионните показатели, но и от запасеността на почвата и приложените обработки. Основният начин за намаляване на тези загуби е чрез прилагане на противоерозионни агротехнически мерки, методи и технологии при отглеждане на култури на наклонени терени

3. Най-ниски загуби на подвижни азотни форми се отчитат при прилагане на усъвършенстваната технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата за отглеждане на царевица на наклонени терени.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Белоев Хр., П. Димитров, Н. Марков, Гр. Цанкова, 2008. Технологии за минимална обработка на почвата на склонови земи в условията на устойчиво земеделие. Селскостопанска академия – София.

[2] Димитров П.Д. 2016. Технологии и система машини за почвозащитно земеделие. Дисертация за присъждане на научна степен “доктор на науките” ,Русенски университет “А.Кънчев”, Русе, 375 с.

[3] Димитров, П., Хр. Белоев, Т. Трифонова, С. Русева, К. Стоянов, Д. Илиева, Г. Кунчева. 2016. Усъвършенствани почвозащитни технологии за минимална и нетрадиционна обработка на почвата на наклонени терени, Издателски център на Русенски университет „А. Кънчев“, Русе, 62 с.

[4] Кунчева, Г. 2016. Почвозащитна и стопанска ефективност на усъвършенствани минимални и нетрадиционни противоерозионни обработки на почвата при отглеждане на земеделски култури на наклонени терени. Дисертация за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ на тема: София, 147 с.

[5] Bertol I; Eloy Lemos Mello; Jean Cláudio Guadagnin; Almir Luis Vedana Zaparolli; Marcos Roberto Carrafa, 2003. Nutrient losses by water erosion, *Scientia Agricola*, v.60, n.3, p.581-586.

[6] McIsaac, G. 1989. Nitrogen and phosphorus in eroded sediment from corn and soybean tillage systems Sediment and the Environment Proceedings of the Baltimore Symposium

[7] Pansak, W., T.H. Hilger, G. Dercon, T. Kongkaew, and G. Cadisch. 2008. Changes in the relationship between soil erosion and N loss pathways after establishing soil conservation systems in uplands of Northeast Thailand. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128:167-176

[8] Troeh, F. R. [9] Hobbs, J. A.; Donahue, R. L., 1980. Soil and water conservation for productivity and environmental protection.

За контакти:

Д-р Гергана Славова Кунчева, секция „Ерозия на почвата“, ИПАЗР „Никола Пушкиров“ – София, тел 082 888417, e-mail: g1nikolova@abv.bg.