

SAT-8.303B-1-ASVM-06

Influence of Water Erosion Processes on Losses of Soil and Organic Matter on Slope Lands

Gergana Kuncheva, Petar Dimitrov

Влияние на водно-ерозионните процеси върху загубите на почва и органично вещество на наклонени терени

Гергана Кунчева, Петър Димитров

Influence of water erosion processes on losses of soil and organic matter on slope lands. Soil and climatic conditions of Bulgaria contribute to the intense manifestation of degradation processes - water erosion and loss of organic matter. These two processes cause great damage to our national economy. That's why it is necessary to predict the development of degradation processes with a view to effectively combat them and the development of sustainable farming systems. In the present work through empirical correlations are looking approach to predict the degradation process - loss of organic matter on the slope lands under the influence of water erosion.

Keywords: water erosion, loss of organic matter degradation of soil erosion processes, forecasting losses of soil and loss of soil organic matter.

ВЪВЕДЕНИЕ

Почвената деградация е такова увреждане на почвите, при което се нарушават една или няколко от техните функции. Процесите на деградация могат да бъдат резултат от действието на различни природни или антропогенни фактори. Като най-значителен деградационен процес в национален и световен мащаб може да се посочи водната ерозия на почвата. Почвено-климатичните условия на България способстват за интензивно проявление на водна ерозия, която засяга около 65 % от стопанисваните земеделските земи. Друг важен деградационен процес, както в света, така и в нашата страна е загубата на органично вещество.

Почвеното органично вещество (ПОВ) има важно значение за качеството на почвата, тъй като способства образуването на почвените агрегати, подобрява почвената структура, влагозадържаща способност, както и почвеното плодородие [9]. Освен това, ПОВ повлиява катионно обменния капацитет и стимулира почвената биологична активност. Около 95% от почвения азот и 25-50% от почвения фосфор се намират в органичната материя, като в резултат на микробиологични процеси, се освобождават достъпни форми на хранителни за растенията елементи [8].

Намаляването на органичното вещество в почвите в обработваемите земи е свързано главно с изнасянето на повърхностния почвен слой, следствие на водна и ветрова ерозия, оксидация на органичния въглерод при интензивни обработки и деградация на почвената структура [5].

Средната стойност на съдържанието на хумус в обработваемите земи в нашата страна е около 2 %, при коефициент на ерозионна измиваемост примерно 1,2 [4], потенциалните средногодишни ерозионни загуби на хумус от обработваемите земи биха възлезли на 1,9 милиона тона.

На наклонени терени, действието на водната ерозия води до изчерпване на запасите от почвено органично вещество. Има редица доказателства, че загубите на хумус поради ерозия могат да бъдат няколко пъти по-големи, в сравнение с тези, които са резултат от минерализация. След преобразуването на естествени екосистеми в земеделски, се наблюдава значително спадане на запасите на органично вещество в почвата. В Канада е установено изчерпване на почвените въглеродни запаси до 70 % при силно ерозирани почви и до 40 % при слабо ерозирани черноземни почви [10]. Счита се, че около 50 % от загубата на почвен въглерод в обработваемите земи е настъпила поради ерозия на почвата [11].

Необходимостта от развитието на устойчиви земеделски системи изисква опазване на почвите от въздействието на деградационните процеси и съхраняване на почвените функции.

С цел предвиждане на загубите на почва на наклонени терени, в резултат от действието на водна ерозия, са създадени редица модели USLE, ANSWERS, EPIC, EUROSEM, SLEMSA и др.

За предвиждане загубата на почвено органично вещество, могат да се използват няколко подхода. Един възможен подход е чрез параметризация, при което се използва един от моделите за прогнозиране загубата на почва, примерно ревизираното универсално уравнение (RUSLE) или измерване (дълбочина на бенчмарк хоризонти, стационарен метод) на количеството ерозирана почва. Въз основа на изчисленото или пряко измерено количество ерозирана почва и количеството хумус в нея, и коефициента (1) на ерозионна измиваемост (ER), може да се изчисли и загубата на почвено органично вещество [13]. Използваното линейно уравнение с коефициенти (хумусно съдържание и ER), е приложимо както при отделни събития, така и при осредняване им. Основното ограничение на използването на това уравнение е, че и двата посочени по-горе коефициенти се променят с течение на времето, състоянието на почвата и валежните условия [12].

$$\text{Загуба на ПОВ} = \text{Загуба на почва} * ER * C \quad (1)$$

Друг възможен подход е емпиричния, при който се използват регресионни модели между загубата на органично вещество и различни почвени и ерозионни показатели. При този подход при прогнозирането на загубите на ПОВ, отпада основния недостатък на параметричния подход с използването на вариращите ER и количеството на органичен въглерод в почвата. За да бъде приложим емпиричния подход, обаче се изисква натрупване на информация за зависимостта на загубата на ПОВ от загубата на почва, в зависимост от различни фактори на средата.

Целта на настоящата работа е въз основа на получени резултати от многогодишни полски експерименти, да се съставят емпирични зависимости за загубата на органично вещество, под действието на водно-ерозионни процеси, при отглеждане на земеделски култури на склонови земи, които да могат да се използват за прогнозиране на деградационния процес намаляване на почвеното органично вещество.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изследванията са проведени в опитното поле на Института по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкар“ – София, в землището на с. Тръстеник, област Русе, през периода 2012-2015 г., на склонови земеделски земи с наклон на склона 5⁰ (8,7%), при почвен подтип карбонатен чернозем. Изпитани са различни начини на обработка на почвата, при отглеждане на царевица за зърно и пшеница на наклонени терени, като са заложени и изведени два полски опита, по блоковия метод в четири варианта с четири повторения. При първия опит с царевица за зърно вариантите 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.

Варианти на втория опит с пшеница са:

e₀ - посев пшеница, отглеждан по традиционна технология прилагана по наклона на склона – контрола;

e₁ - посев пшеница, отглеждан по традиционна технология прилагана напречно на склона на склона;

e₂ - посев пшеница, отглеждан по противоерозионна технология с използване на повърхностно мулчиране с готов компост, прилагана напречно на наклона на склона;

e₃ - посев пшеница, отглеждан по технология за минимална обработка на почвата, (включваща технологичните операции вертикално мулчиране с готов компост, директна сеитба и растително защитни операции за борба с плевелите), прилагана напречно на наклона на склона.

В периода на изследването, ежегодно, ерозионните показатели са определяни с помощта на стационарния метод с отточни площадки. След всеки ерозионен валеж, освен измерването на обема на повърхностния воден отток и количеството на изнесена почва са правени и изчисления и за съдържанието на органичен въглерод по метода на Тюрин. Въз основа на концентрацията на органичен въглерод в обема на повърхностния воден отток и ерозираната почва, са изчислявани и средногодишните загуби на органично вещество в почвата.

Статистическата обработка на получените резултати е направена с пакета STATISTICA 10. Проведен е двуфакторен анализ, в който за управляеми фактори са приети А – технология за отглеждане на земеделските култури (a₁, a₂, a₃, a₄, които обединяват съответно e₀ и d₀, e₁ и d₁, e₂ и d₂, e₃ и d₃); В - вид на отглежданите култури (b₁ - царевица, b₂ - пшеница).

Наред с това, за постигане на целта на експеримента са използвани и резултати от подобни изследвания с обработки на почвата, проведени при същите условия, на по-ранни етапи в периода 2006-2007г. и 2011г. [3, 7].

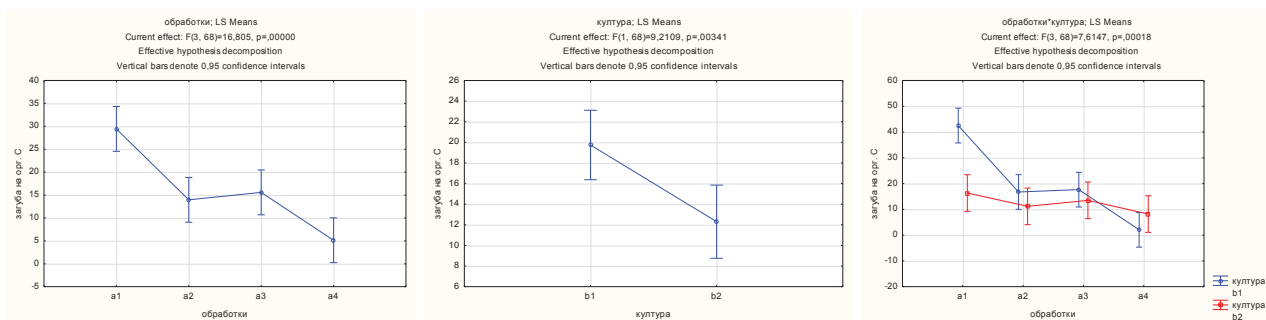
От дисперсионния анализ на резултатите се вижда, че загубите на органично вещество зависят както от вида на отглежданата култура, така и от приложените противоерозионни обработки и то при много висока степен на вероятност. Това може да се види от табл.1.

Таблица 1

Резултати от дисперсионен анализ на зависимостта на загубите на органичен въглерод (kg/ha) от приложените обработки и отглежданата култура

	SS	Степени на свобода	MS	F	p
обработки	5738,95	3	1912,98	16,8049	0,000000
култура	1048,52	1	1048,52	9,2109	0,003407
обработки*култура	2600,45	3	866,82	7,6147	0,000184
Грешка	7740,76	68	113,83		

Тенденциите за загубите на хумус при различните обработки и при двете култури са дадени на фиг.1. От приложените графики може да се направи заключение, че загубите на органично вещество от водна ерозия са по-ниски при отглеждане на култура със слята повърхност (пшеница), в сравнение с окопната култура (царевица). При прилагане на традиционни обработки по наклона на склона, загубите на хумус са най-високи, а при осъществяване на усъвършенстваните противоерозионни обработки - най-ниски. При вариантите с повърхностно мулчиране (d₂ и e₂) с готов компост, както при царевица, така и при пшеница, се наблюдават малко по-високи загуби на органичен въглерод в сравнение с варианти d₁ и e₁, поради лесното отмиване на мулчиращия материал, при тези почвозащитни технологии.



Фиг.1 Зависимост на загубите на органичен въглерод (kg/ha) от приложените обработки и отглежданата култура

Проведен е регресионен анализ, със зависима променлива загуба на ПОВ, спрямо количеството ерозирана почва, воден отток и съдържание на въглерод в почвата (табл.2).

Таблица 2

Резултати от регресионен анализ на загубите на почвен органичен въглерод (kg/ha) спрямо количеството ерозирана почва (kg/ha), обема на повърхностния воден отток (m³/ha) и съдържанието на въглерод в почвата (%)

	b*	Станд. грешка b*	b	Станд. грешка b	t(72)	p-value
ерозирана почва	0,818261	0,058072	0,0109	0,000776	14,09039	0,000000
воден отток	0,202061	0,061674	0,0647	0,019739	3,27629	0,001620
съд. на C%	0,118099	0,038614	11,9413	3,904340	3,05847	0,003123

В резултат на регресионен анализ, включващ данните от проведените на по-ранни етапи изследвания, с шест различни обработки при отглеждане на царевица (минимални, нулеви, традиционни по склона, традиционни напречно на склона, с прилагане на ходообразуване, прорязване и браздообразуване), през периода 2006-2007г. [7], а също така резултатите от последния етап на експеримента, с четири обработки, приложени при отглеждане на царевица и на пшеница, се получава зависимост за изчисляване на загубата на ПОВ от загубата на почва по уравнението (фиг2, уравнение 2):

$$\text{Загуба на C (kg/ha)} = 1,2214 + 0,0139 * \text{количество ерозирана почва (kg/ha)} \quad (2)$$

За изчисляване на загубите на ПОВ при угар (фиг.3), сме използвали резултатите от изследвания, проведени на същия терен през 2011 г. със симулирани дъждове [3]. Уравнението, което се получава за определяне на загубите на ПОВ при протичане на ерозионни процеси на угар е:

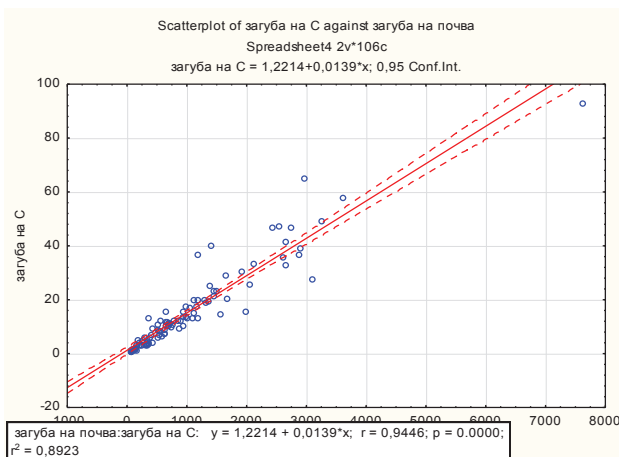
$$\text{Загуба на C (kg/ha)} = -0,0042 + 0,0155 * \text{количество ерозирана почва (kg/ha)} \quad (3)$$

На фигури 4 и 5 са показани зависимостите на загубата на органичен въглерод от загубата на почва при отглеждане на царевица и пшеница при прилагане на описаните по-горе обработки.

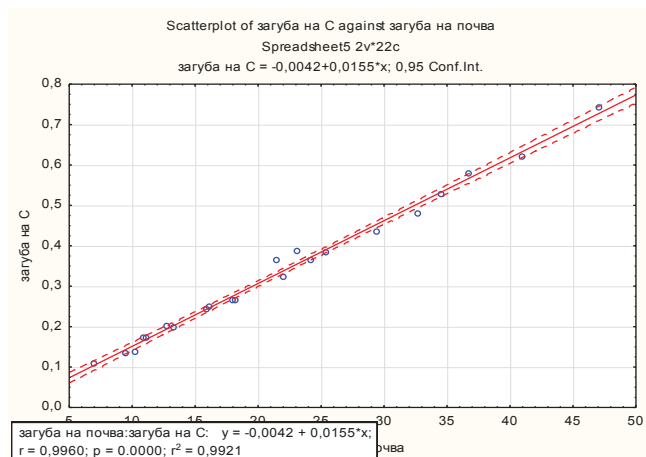
Настъпилите в резултат на протичане на водно-ерозионни процеси загуби на почвено органично вещество при двете културтри може да се изчисли по следните две уравнения, съответно за царевица и за пшеница:

$$\text{Загуба на C (kg/ha)} = 1,864 + 0,0127 * \text{количество ерозирана почва (kg/ha)} \quad (4)$$

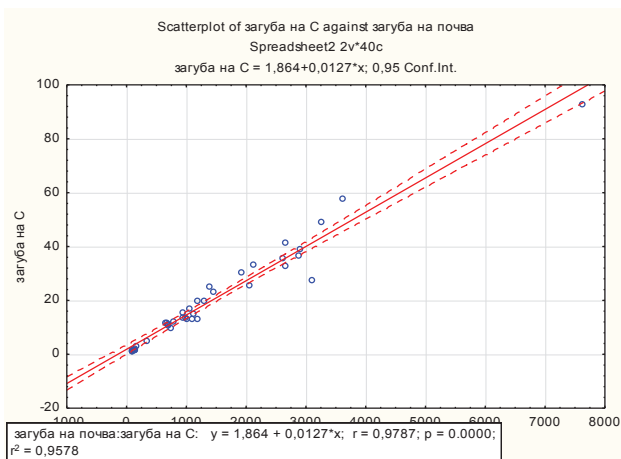
$$\text{Загуба на C (kg/ha)} = 1,8792 + 0,0125 * \text{количество ерозирана почва (kg/ha)} \quad (5)$$



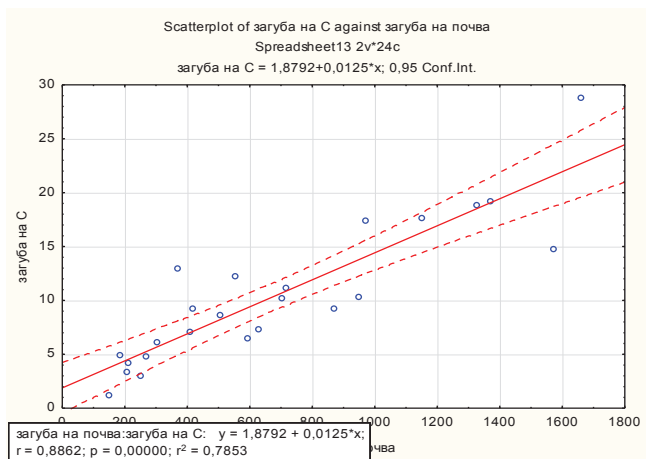
Фиг.2 Зависимост на загубата на почвен органичен въглерод (kg/ha) от количеството ерозирана почва(kg/ha) при анализ на 94 резултата, получени при угар, отглеждане на царевица и пшеница и прилагане на различни типове обработка на почвата



Фиг.3 Зависимост на загубата на почвен органичен въглерод (kg/ha) от количеството ерозирана почва (kg/ha) при угар



Фиг.4 Зависимост на загубата на органичен въглерод (kg/ha) от загубата на почва (kg/ha) при отглеждане на царевица



Фиг.5 Зависимост на загубата на органичен въглерод (kg/ha) от загубата на почва (kg/ha) при отглеждане на пшеница

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От всичко изложено по-горе може да се направи следния извод:

Въз основа на експериментални изследвания, се предлага емпиричен подход за прогнозиране на средногодишните загуби на почвено органично вещество, при почвен подтип карбонатен чернозем с използването на емпирични зависимости, съставени на базата на получените данни за загуба на почва от ерозираните земеделски земи и съответстващите им загуби на органично вещество, при угар и от посеви пшеница и царевица за зърно.

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., 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
- [3] Лозанова Л., Русева С. 2011. Ерозионни загуби на хумус при моделно дъждуване на Карбонатен чернозем, *Почвознание, агрохимия и екология*, 45 Приложение (1-4): 150-153.
- [4] Ончев, Н., Николов, С. 1970. Ерозионна измиваемост на почвените частици и хранителните вещества от В и С хоризонт на излужена канелена горска почва. *Почвознание и агрохимия*, год. V (6) 107-120.
- [5] Русева С., 2007. *Ерозия на почвата. Видове и фактори за проявлението ѝ. Индикатори за оценка на ерозията*. Лекция. Обучителен модул „Ерозия на почвата в земеделските земи. Проект 00043507 “Изграждане на капацитет за устойчиво управление на земите в България”, http://www.unccd-slm.org/files/3-vodna_erozia1_SR.pdf
- [6] Цветкова, Е., Димитров П., Митова, Т., Кутев, В. 2005. Намалване на ерозията и износа на въглерод и хранителни елементи с редуцирани обработки на карбонатен чернозем. *Национална конференция с международно участие „Управление, използване и опазване на почвените ресурси” 15-19 май, София*, 404-408.
- [7] Цветкова Е., П. Димитров, Т. Митова, В. Кутев. 2007. Влияние на традиционната и някои почвозащитни технологии при отглеждане на царевица върху износа на почва и хранителни елементи. *Научни доклади от международна конференция “60 години Институт по почвознание “Н. Пушкиров”*, Втора част, София: 636-639.
- [8] Allison, F.E., 1973. Soil organic matter and its role in crop production, New York, Elsevier.

[9] Chaney, Suift, 2007. Studies on aggregate stability: II The effect of humic substances on the stability of reformed aggregates ; Edinburgh School of Agriculture, West Mains Road, Edinburgh EH9 3JG, UK; European Journal of Soil Science (Impact Factor: 2.65). 37(2):337 - 343.

[10] Gregorich EG, Anderson DW. 1985. The effects of cultivation and erosion on soils of four toposequences in the Canadian prairies. Geoderma , 36:343– 54.

[11] Jong, E.R., R. G. Kachanoski, 1988. The importance of erosion in the carbon balance of prairie. Can. J. Soil Sci. 68: 111-119.

[12] Lal, R. 1975. Soil erosion problems on an alluvial soil in western Nigeria and their control, International Institute of Tropical Agriculture (IITA) Monograph No. 1. Ibaden, Nigeria, 208 pp.

[13] Starr, G.C, R. Lal. Modeling soil carbon transported by water erosion processes land degradation and development, 83-91, 2000

За контакти:

Проф. д.т.н. инж. Петър Димитров Димитров, секция „Ерозия на почвата“, ИПАЗР „Никола Пушкиarov“ – София, тел. 082 888 542; e-mail: pddimitrov@dir.bg

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