

FRI-8.121-1-AMT&ASVM-09

INFLUENCE OF WATER EROSION PROCESSES AND APPLICATION OF SOIL EROSION CONTROL TECHNOLOGIES ON SEDIMENT ENRICHMENT RATIO

Gergana Slavova Kuncheva, PhD

Scientific section "Erosion of soil", Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection "Nikola Pushkarov" – Sofia

Phone: 082 888 417

E-mail: g1nikolova@abv.bg

Prof. Petar Dimitrov Dimitrov, DSci

Scientific section "Erosion of soil", Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection "Nikola Pushkarov" – Sofia

Phone: 082 888 542

E-mail: pddimitrov@dir.bg

Abstract

Soil water erosion and loss of soil organic matter are degradation processes causing considerable damages to agricultural production, both in the world and in our country. Various agro-technical methods and technologies are used to overcome these two degradation processes. There are a number of models for predicting soil and organic matter losses when erosion processes occur. One of the methods for prediction the loss of soil organic matter under the action of water erosion is parametric method with application of parameter sediment enrichment ratio. The present study is focused on the change of the erosion sediment enrichment ratio of humus in application of various erosion control measures for maize and wheat production on inclined terrains on soil calcareus chernozem.

Key words: soil water erosion, sediment enrichment ratio, loss of soil organic matter, minimum tillage, vertical mulching, surface mulching

ВЪВЕДЕНИЕ

Почвата е жива и динамична, многокомпонентна система. Повечето почви съдържат между 2 и 10% органично вещество. То представлява сложна система от хумусни вещества, белтъци, аминокиселини, въглеводороди, мастни киселини, восъци, смоли, лигнин и др. (Русева, 2010).

На наклонени терени, действието на водната ерозия води до изчерпване на запасите от почвено органично вещество. Загубите на органичен въглерод поради ерозия могат да бъдат няколко пъти по-големи, в сравнение с тези, които са резултат от минерализация. Това се доказва от изследванията на редица автори. След преобразуването на естествени екосистеми в земеделски, според Gregorich и Anderson (1985), се наблюдава значително спадане на запасите на въглерод в почвата. В ерозирани почви те са много по-ниски от тези, в неерозирани почви (Rhoton и Tyler, 1990). Anderson et al. (1986) докладват за изчерпване на почвените въглеродни запаси до 70% при силно ерозирани и до 40% при слабо ерозирани черноземни почви в Канада. De Jong и Kachanoski (1988) установяват, че около 50% от загубата на почвен въглерод в обработваемите земи е настъпила поради ерозия на почвата.

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 RUSLE, ANSWERS, EPIC, EUROSEM и др. За прогнозиране на другия деградационен процес – загуба на почвено

органично вещество се прилагат различни подходи (параметрични, емпирични и въз основа на разпределението на размера на почвените частици) (Star & Lal, 2000).

При параметричния подход може да се приложи ревизираното универсално уравнение (RUSLE) или друг модел за изчисляване на загубата на почва от ерозия, както и директно измерване на количеството на ерозираната почва. Друг подход е емпиричния, при който на база многократни измервания на ерозионните показатели - обем на повърхностния воден отток и количеството ерозирана почва, както и на концентрацията на органично вещество в тях, се изчисляват директно загубите на органично вещество при протичане на водна ерозия.

При параметричния подход се използва коефициент ER (коефициент за ерозионна измиваемост на хумуса), като загубата на органично вещество може да се изрази с уравнението:

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

**За изравняване на мерните единици е необходимо да се умножи по 0.01, ако се работи в kg/ha за загубата на почва и загубата на органично вещество, а в проценти за концентрацията на въглерод.*

където:

ER е коефициентът на ерозионна измиваемост, който се получава от количеството въглерод в ерозираната почва спрямо концентрацията на въглерод в почвата,

C - концентрацията на въглерод (хумус) в почвата в %.

Ончев и Николов (1970) въвеждат за първи път в България идеята за характеризиране на износа на почвените частици и хранителните вещества с ерозираната почва чрез съответни коефициенти на ерозионна измиваемост. Чрез тези коефициенти могат да бъдат изчислени количествата на ерозионно изнесените почвени компоненти само въз основа на данни за съдържанието на съответния компонент в почвата и почвените загуби от ерозия. В чужди източници този коефициент се нарича коефициент на насищане на седимента (Varoney, et al, 1981; Mitchell, et al, 1998).

Коефициентът на ерозионна измиваемост се определя с израза:

$$\text{ER} = \frac{\text{Съдържание на C\% в ерозираната почва}}{\text{Съдържание на C\% в почвата}} \quad (2)$$

Използваното уравнение (1) с коефициенти (хумусно съдържание и ER) за прогнозиране на загубите на органично вещество, вследствие протичане на водна ерозия, е приложимо както при отделни ерозионни валежи, така и при осредняване на редица събития. Основното ограничение на използването на това уравнение е, че и двата коефициента се променят с течение на времето, типа на почвата и валежните условия (Lal, 1975).

Целта на настоящата работа е да се установят някои зависимости, както и влиянието на различни фактори върху коефициента на ерозионна измиваемост на хумуса, при почва карбонатен чернозем под действието на водна ерозия и от начина на обработка на почвата и да се използват тези зависимости за изчисляване на загубите на почвено органично вещество.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изследванията са проведени в землището на село Гръстеник, област Русе, през периода 2012-2017 г при наклон на склона 5⁰ (8,7%), на два етапа. През първия етап, който е проведен през периода 2012-2015г., е използван готов компост като мулчиращ материал,

както за повърхностно мулчиране, така и за вертикално. През втория етап, проведен през периода 2015-2017 г., за същата цел е използван оборски тор.

Ерозионните показатели (обем на повърхностния воден отток и количество ерозирана почва) включени в изследването са от четири различни варианта на обработка на почвата; традиционно по наклона на склона, традиционно напречно на наклона на склона, почвозащитна технология с повърхностно мулчиране и почвозащитна с използване на усъвършенстваната технология за минимална и нетрадиционна обработка при отглеждане на царевица за зърно и пшеница. Вариантите на опита през първия етап на експеримента са от 1,2,3,4 – пшеница, 9, 10, 11, 12 – царевица. През втория етап варианти те са 5, 6, 7, 8 – пшеница, от 13 до 16 – царевица. Варианти на опита с пшеница са: **1,5** – посев пшеница, отглеждан по традиционна технология, прилагана по наклона на склона – контрола; **2,6** – посев пшеница, отглеждан по традиционна технология прилагана напречно на наклона на склона; **3,7** - посев пшеница, отглеждан по почвозащитна технология с използване на повърхностно мулчиране с готов компост или оборски тор, прилагана напречно на наклона на склона; **4,8** - посев пшеница, отглеждан по усъвършенствана почвозащитна технология за минимална обработка на почвата, (включваща технологичните операции вертикално мулчиране с готов компост или оборски тор, директна сеитба и растително защитни операции за борба с плевелите), прилагана напречно на наклона на склона. Варианти на опита с царевица са: **9,13** – посев царевица, отглеждан по традиционна технология, прилагана по наклона на склона – контрола; **10,14** – посев царевица, отглеждан по традиционна технология, прилагана напречно на склона; **11,15** – посев царевица, отглеждан по почвозащитна технология, включваща повърхностно мулчиране с готов компост или оборски тор, прилагана напречно на склона; **12,16** - посев царевица, отглеждан по усъвършенствана почвозащитна технология, включваща основна обработка на почвата без обръщане на пласта – разрохкване и почвозащитните мерки вертикално мулчиране с готов компост или оборски тор, прорязване с ходообразуване едновременно със сеитбата и окопаването, и браздообразуване с прорязване и ходообразуване, прилагани напречно на склона.

За отчитане на ерозионните показатели и противоерозионната ефективност на прилаганите почвозащитни обработки е използван стационарния метод с отточни площадки. Въз основа на концентрацията на органичен въглерод в обема на повърхностния воден отток и в количеството на ерозираната почва, са изчислени и загубите настъпили при ерозионните дъждове в наблюдавания период, както средногодишните загуби на органично вещество от почвата. При всеки ерозионен валеж, през целия период на изследване 2012-2017г., е отчитано количеството на повърхностния воден отток и ерозираната почва, както и загубите на органичен въглерод и коефициента на ерозионна измиваемост.

Статистическата обработка на получените резултати е направена с пакета STATISTICA 13.1.

Коефициент на ерозионна измиваемост на хумуса при отглеждане на царевица за зърно и пшеница при почва карбонатен чернозем

За определяне на зависимостта на загубите на почва, загубите на хумус и коефициента на ерозионна измиваемост на хумуса е проведен двуфакторен дисперсионен анализ, в който за управляеми фактори са приети a – технология за отглеждане на земеделските култури (a_1, a_2, a_3, a_4 , които обединяват съответно четирите варианта на обработка при двете култури); b - вид на отглежданата култура (b_1 - царевица за зърно, b_2 - пшеница).

От направените химични анализи на събрани оттоци, може да се установи, че загубата на органично вещество в процеса на водна ерозия почти изцяло се осъществява с ерозираната почва (90-96%) на карбонатен чернозем.

От резултатите от проведения дисперсионен анализ (табл.1, 2 и 3) се вижда, че загубите на почва, на органично вещество и коефициента на ерозионна измиваемост на хумуса ER, зависят както от вида на отглежданата култура, така и от приложените противоерозионни обработки и то при много висока степен на вероятност. Единствено влиянието на културата върху ER, не се доказва статистически.

Таблица 1

Резултати от дисперсионен анализ на зависимостта на ER от приложените обработки и отглежданата култура

	SS	Степени на свобода	MS	F	p
Взаимодействие	177,57	1	177,569	5601,13	0,00000
Вариант	0,59	3	0,198	6,24	0,00049
Култура	0,025	1	0,025	0,78	0,37907
Грешка	5,29	167	0,032		

Таблица 2

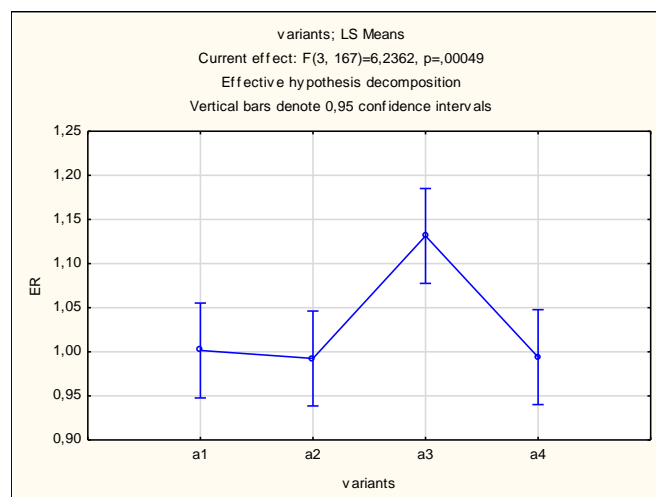
Резултати от дисперсионен анализ на зависимостта на загубите на органичен въглерод (kg/ha) от приложените обработки и отглежданата култура

	SS	Степени на свобода	MS	F	p
Взаимодействие	40718,17	1	40718,17	635,36	0,00000
Вариант	19418,61	3	6472,87	101,00	0,00000
Култура	3320,51	1	3320,51	51,81	0,00000
Грешка	10702,49	167	64,09		

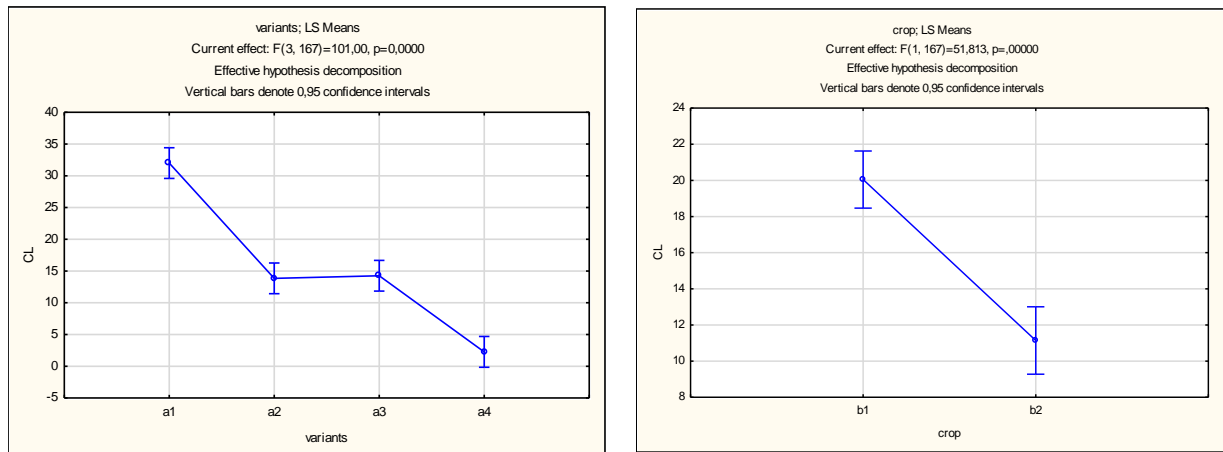
Таблица 3

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

	SS	Степени на свобода	MS	F	p
Взаимодействие	140431610,98	1	140431610,98	301,76	0,00000
Вариант	78979553	3	26326518	56,57	0,00000
Култура	17941913	1	17941913	38,55	0,00000
Грешка	77718633	167	465381		



Фиг. 1 Зависимост на ER от приложените обработки: a₁- контролни варианти, отглеждани по традиционна технология по наклона на склона, a₂ – посеви, отглеждани по традиционна технология, прилагана напречно на наклона на склона, a₃ – посеви, отглеждани с прилагане на повърхностно мулчиране с готов компост и оборски тор, a₄ – посеви отглеждани по усъвършенстваните технологии за минимална и нетрадиционна обработка на почвата, b₁ – царевица, b₂ – пшеница, CL- загуба на органичен въглерод, ER – коефициент на ерозионна измиваемост.



Фиг. 2 Зависимост на загубите на органичен въглерод (kg/ha) от приложените обработки и отглежданата култура

Най-висок е коефициентът на ерозионна измиваемост при прилагане на повърхностно мулчиране с компост или оборски тор, като мулчиращ материал, както при царевица, така и при пшеница (табл.4, фиг.1). Обогатяването на повърхностния почвен слой с органични материали, като готов компост или оборски тор, води до повишаване на коефициента на ерозионна измиваемост. Както се вижда при опита с царевица, ER при повърхностно мулчиране (a₃) е 1,11, а при опита с пшеница – 1,08. При вариант a₄, с прилагане на усъвършенстваните почвозащитни технологии за минимална и нетрадиционна обработка на почвата, този коефициент е 1,01 (при царевица), а при пшеница е 0,97. От получените резултати може да се заключи, че ерозираната почва при опитите с пшеница е била с по-ниско съдържание на въглерод от това на ерозираната почва при опита с царевица.

Количеството на органичното вещество в ерозираната почва е по-ниско при пшеница, като средно е около 0,95-0,97 (табл.4), докато при опитите с царевица, при всички видове обработки ER е над 1,00. Разликите между ER при двете култури не се доказват статистически.

От резултатите от описателната статистика, показани на табл. 5 и 6, както и от фиг.2, се вижда, че при прилагане на предложената усъвършенствана почвозащитна технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата с използване на компост или оборски тор като мулч при отглеждане на царевица за зърно на наклонени терени, количеството на ерозираната почва средно за шестгодишния период на изследване е 22,55 пъти по-ниско, а загубите на органично вещество - 17,37 пъти по-ниски, в сравнение с площите обработвани традиционно по наклона на склона. При варианта с повърхностно мулчиране, загубите на органично вещество в сравнение с контролния вариант са 2,21 пъти. При прилагане на усъвършенстваната почвозащитна технология за отглеждане на пшеница на наклонени терени, ерозираната почва намалява 4,63 пъти, в сравнение с площите, обработвани традиционно по наклона на склона. Средно за периода на изследване загубите на органично вещество от протичането на водноерозионни процеси са 5,29 пъти по-ниски при варианта, при който са приложени усъвършенстваната технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата с вертикално мулчиране с органични материали, готов компост или оборски тор, а при варианта с повърхностно мулчиране със същите материали те са 2,11 пъти по-ниски в сравнение със загубите при отглеждане на пшеница на наклонени терени по традиционна технология, прилагана по наклона на склона - контрола.

Таблица 4

Описателни статистики (характеристики) на коефициента на ерозионна измиваемост на хумуса разпределени по вариантите на обработка на почвата (a₁-a₄) и отглежданата култура (B₁, B₂)

Варианти	Култура	Средни стойности	Медиана	Минимум	Максимум	Стандартно отклонение	Коеф. на вариация
a ₁	b ₁ царевица	1,04	1,00	0,70	1,30	0,14	13,37
a ₂		1,03	0,99	0,70	1,41	0,15	14,17
a ₃		1,11	1,07	0,84	1,53	0,16	14,73
a ₄		1,01	1,00	0,80	1,42	0,12	11,44
a ₁	b ₂ пшеница	0,95	0,96	0,65	1,27	0,15	15,89
a ₂		0,95	0,93	0,69	1,26	0,15	15,82
a ₃		1,08	1,05	0,80	1,81	0,26	21,31
a ₄		0,97	0,94	0,49	1,41	0,27	27,48

Таблица 5

Описателни статистики (характеристики) на загубата на почва (kg/ha) по варианти на обработка на почвата (a₁-a₄) и отглежданата култура (b₁, b₂)

Варианти	Култура	Средни стойности	Медиана	Минимум	Максимум	Стандартно отклонение	Коеф. на вариация
a ₁	b ₁ царевица	2886,42	2802,00	1927,80	7613,20	1121,12	38,84
a ₂		1091,26	1063,30	456,30	2876,00	452,32	41,45
a ₃		1017,34	982,90	624,80	2651,00	406,75	39,98
a ₄		127,90	123,80	83,90	334,60	49,92	39,03
a ₁	b ₂ пшеница	1079,58	1269,45	105,93	1983,20	705,48	65,35
a ₂		644,09	676,35	71,49	1663,00	445,11	69,11
a ₃		396,69	386,90	59,43	1397,90	313,53	79,04
a ₄		233,47	207,15	36,62	1181,90	253,42	108,55

Таблица 6

Описателни статистики (характеристики) на загубата на органичен въглерод (kg/ha) по варианти на обработка на почвата (a₁-a₄) и отглежданата култура (b₁, b₂)

Варианти	Култура	Средни стойности	Медиана	Минимум	Максимум	Стандартно отклонение	Коеф. на вариация	Варианти
a ₁	b ₁ царевица	41,93	38,43	23,65	93,99	199,67	14,13	33,70
a ₂		16,85	15,84	8,29	37,49	37,81	6,15	36,50
a ₃		18,97	16,66	10,11	41,84	46,87	6,85	36,08
a ₄		2,44	2,16	1,38	4,86	0,71	0,84	34,52
a ₁	b ₂ пшеница	19,94	19,94	10,62	30,83	29,91	5,47	27,43
a ₂		11,43	11,47	6,74	19,06	10,94	3,31	28,95
a ₃		9,44	9,72	5,04	14,09	7,25	2,69	28,54
a ₄		3,77	3,63	1,44	5,27	1,29	1,14	30,17

За да се установи връзката между коефициента на ерозионна измиваемост и останалите фактори на средата са направени регресионни анализи между ER и количествата на повърхностния воден отток, количеството на ерозираната почва, както и върху обемите на валежите. Установено е, че количеството на ерозионните валежи няма статистически доказано въздействие върху ER, затова резултатите не са включени в таблиците. При регресионния анализ на резултатите от опитите с царевица за зърно и пшеница, установяваме зависимост на ER от няколко проследявани фактора като обем на повърхностния воден отток, количество ерозирана почва, концентрация на съдържанието на хумус в почвата (табл.7 и табл.8). Изменението на стойностите на ER в зависимост от количеството органичен въглерод в почвата и количеството ерозирана почва при отглеждане на царевица и пшеница на наклонени терени при почва карбонатен чернозем е показано на фиг.3 и фиг. 4. На фигурите е демонстрирано съвместното влияние на двата фактора върху изменението на ER. Тъй като от своя страна количеството ерозирана почва и обема на повърхностния воден отток зависят от редица фактори като характеристики на валежа, податливост на почвата на ерозиране, влияние на релефа, растителност, начини на обработка на почвата, зависимостта

от количествата ерозирана почва и повърхностния воден отток, естествено повлияват и на коефициента на ерозионна измиваемост на хумуса.

Изследвания върху факторите, влияещи върху коефициента на ерозионна измиваемост са проведени и на угар, на същия терен, при почва карбонатен чернозем със симулирани дъждове от Лозанова и Русева (2011). От получените резултати могат да се направят някои изводи за зависимостта на ER от различни фактори като интензивност на дъжда, наклон на склона, поредност на валежа, съдържание на хумус в почвата.

От регресионния анализ на коефициента на ерозионна измиваемост, в зависимост от обема на повърхностния воден отток, количеството на ерозираната почва, съдържанието на органичен въглерод в почвата, представени в таблици 7 и 8, се наблюдава по-висока зависимост на ER от количеството ерозирана почва в сравнение с обема на повърхностния воден отток. Тъй като липсва доказана зависимост от обема на валежите, този показател не е включен в таблиците.

Таблица 7

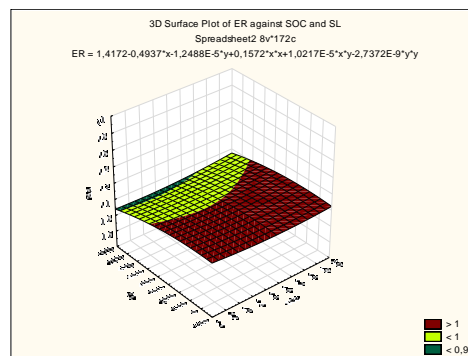
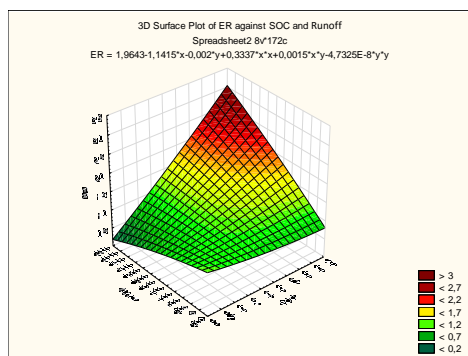
Регресионен анализ на зависимостта на коефициента на ерозионна измиваемост от количеството на ерозираната почва(kg/ha), обема на повърхностния воден отток (m³/ha) и концентрацията на C(%) в почвата, при опит царевица за зърно.

Regression Summary for Dependent Variable: ER						
R= ,30552740 R ² = ,09334699 Adjusted R ² = ,06501409						
F(3,96)=3,2946 p<,02380 Std.Error of estimate: ,13667						
N=100	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(96)	p-value
Взаимодействие			0,767155	0,160639	4,77565	0,000006
Повърхностен воден отток	-0,458	0,176330	-0,000055	0,000021	-2,59837	0,010842
Ерозирана почва	0,558	0,184334	0,001221	0,000404	3,02451	0,003195
Органичен C (%)	0,160	0,112988	0,137445	0,096777	1,42023	0,158782

Таблица 8

Регресионен анализ на зависимостта на коефициента на ерозионна измиваемост от количеството на ерозираната почва(kg/ha), обема на повърхностния воден отток(m³/ha) и концентрацията на C(%) в почвата, при опит пшеница.

Regression Summary for Dependent Variable: ER , R= ,58671842 R ² = ,34423851 Adjusted R ² = ,28276087						
F(3,32)=5,5994 p						
N=72	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(68)	p-value
Взаимодействие			1,554394	0,296056	5,25033	0,000002
Повърхностен воден отток	-0,255	0,138	-0,00013	0,000076	-1,83861	0,070339
Ерозирана почва	-0,263	0,131	-0,00011	0,000056	-1,99925	0,049579
Органичен въглерод в почвата	-0,213	0,133	-0,29607	0,185430	-1,59668	0,114974



Фиг. 3. Стойности на ER спрямо количеството ерозирана почва (kg/ha), повърхностен воден отток (m³/ha) и съдържанието на органичен въглерод в почвата (%). SOC –органичен въглерод в почвата (%), Runoff –повърхностен воден отток, SL –ерозирана почва.

Емпирично уравнение за изчисляване на загубите на органично вещество от количеството на ерозираната почва

Използвайки настоящите данни за стойностите на ER, при различни почвени обработки и при различни култури, както са представени на таблица 4, ние можем да прилагаме този коефициент в уравнение 1, за предвиждане на загубите на ПОВ, като тези данни са за условията на карбонатен

чернозем, при наклон на склона 5° (8, 7%). Там са посочени средни стойности за двете култури, при 4 технологии за обработка на почвата.

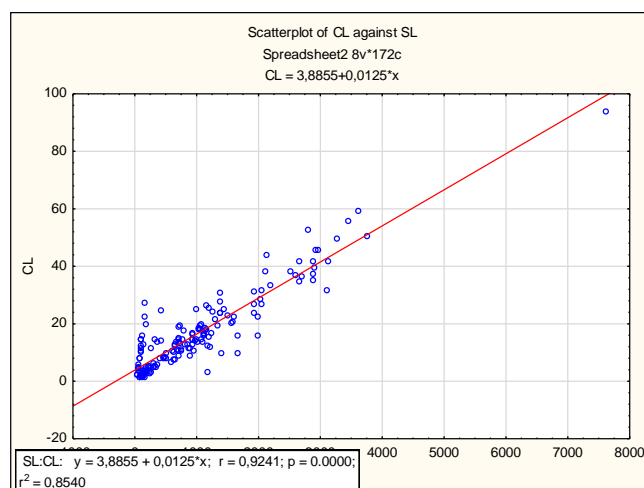
За да установим зависимостта на загубата на почвено органично вещество под действие на водно-ерозионните процеси от обема на повърхностния воден отток, количеството на ерозираната почва, почвения органичен въглерод и коефициента на ерозионна измиваемост на хумуса е проведен регресионен анализ, резултатите, от които са представени в таблица 9. Както се вижда от направената статистическа обработка, загубата на въглерод зависи при много висока степен на вероятност от посочените фактори. Чрез регресионен анализ на загубата на ПОВ от загубата на почва, от всички варианти на опита при дадените наблюдавани ерозионни валежи, се получава зависимост, която може да се използва за изчисляване на загубата на органично вещество тя е:

$$\text{Загуба на ПОВ} = 3,8855 + 0,0125 \times \text{Загуба на почва} \quad (3)$$

Таблица 9

Зависимост на загубата на въглерод при протичане на водно-ерозионни процеси

		Regression Summary for Dependent Variable: CL R= ,96584669 R ² = ,93285983 Adjusted R ² = ,93125168 F(4,167)=580,08 p<0,0000 Std.Error of estimate: 3,6667					
N=172		b*	Std.Err.	b	Std.Err.	t(167)	p-value
Взаимодействие				-21,887	3,449	-6,34	0,000000
ER		0,163	0,020	12,240	1,517	8,06	0,000000
Почвен органичен въглерод,%		0,082	0,023	6,863	1,889	3,63	0,000374
Повърхностен воден отток		0,262	0,022	0,013	0,001	12,13	0,000000
Ерозирана почва почва		0,978	0,022	0,013	0,0003	45,42	0,000000



		Regression Summary for Dependent Variable: CL , R= ,92411443 R ² = ,85398748 Adjusted R ² = ,85312859; F(1,170)=994,28 p<0,0000 Std.Error of estimate: 5,3594					
N=172		b*	Std.Err.	b	Std.Err.	t(170)	p-value
Взаимодействие				3,885	0,5678	6,84	0,000000
SL		0,924	0,029	0,0125	0,0004	31,53	0,000000

CL-загуба на органичен въглерод от почвата;
SL –ерозирана почва;

Фиг. 4 Зависимост на загубата на органичен въглерод от загубата на почва, при протичане на водно – ерозионни процеси

ИЗВОДИ

От направените проучвания и статистически обработки на получените резултати, може да се (направят следните изводи:

1. За прогнозиране на загубата на почвено органично вещество при протичане на водно ерозионни процеси може да се прилага параметричния метод, като се използва коефициента за ерозионна измиваемост на хумуса.

2. Коефициентът за ерозионна измиваемост на хумуса(ER) при отглеждане на пшеница по традиционна технология, прилагана по наклона на склона и в напречно направление е 0,95, а при отглеждане на царевица е съответно 1,04 и 1,03. При прилагане на усъвършенстваната технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата при отглеждане на пшеница се получава коефициент на ерозионна измиваемост 0,97, а при отглеждане на царевица по посочената технология – 1,01. Най-висок е този коефициент при прилагане на повърхностно мулчиране с органични материали, като при царевица той е 1,11, а при пшеница 1,08. Тези резултати са за почвен тип карбонатен чернозем с наклон на склона 5⁰ (8.7%).

3. Коефициентът на ерозионна измиваемост зависи от редица фактори, като почвения тип и съдържанието на органично вещество в почвата, от параметрите на валежа, поредност, интензивност и др., както и от наклона на склона, обработките на почвата, вида на отглежданата култура. При изследване на стойностите на ER при различни параметри на средата, биха се получили много по-точни резултати за загубата на органично вещество от почвата.

4. Предлага се и емпиричен подход за изчисляване на загубата на органичен въглерод от почвата при протичане на водно-ерозионни процеси, който може да се прилага както за конкретен валеж, така и за прогнозиране на обобщени събития (примерно през вегетацията, годишно и др.), включващ в себе си изчисляване на загубите на органичен въглерод, количеството ерозирана почва и коефициенти, по уравнение (3).

REFERENCES

- Anderson, D. W., de Jong, E., Verity, G. E., and Gregorich, E. G. (1986). *The effects of cultivation on the organic matter of soils of the Canadian prairies*. Trans. XIII Cong. Int. Soc. Soil Sci. Hamburg, 7, 1344–1345.
- Gregorich EG, Anderson DW. (1985). *The effects of cultivation and erosion on soils of four toposequences in the Canadian prairies*. Geoderma, 36:343– 54
- Jong, E.R., R. G. Kachanoski, (1988). *The importance of erosion in the carbon balance of prairie*. Can. J. Soil Sci. 68: 111-119.
- Lozanova, L. Rusewa, S. (2011). *Erozionni zagubi na humus pri modelno dyvduwane na Karbonaten chernoziem*. Pochvoznание, agrohimia I ekologia, 45, prilojenie (1-4):150-153.
- Onchev, N., Nikolov, S. (1970). *Erozionna izmivaemost na pochvenite chastici I hranitelnite veshtestva ot B I C horizont na izlujena kaneleno gorska pochva*. Pochvoznание, agrohimia I ekologia, V(6), 107-120.
- Rhoton FE, Tyler DD.(1990). *Erosion-induced changes in the properties of a Fragipan soil*. Soil Sci Soc Am J;54:223–8.
- Ruseva, S., Lozanova, L. Nekova, D, Stefanova, V. et al. (2010) *Risk ot erozia na pochvata v Bylgaria I preporyki za pochvozashtitno polzване na zemedelskite zemi*. Chast 1, Publish Sai Set-Eko, Sofia
- Starr, G. C., Lal, R. (2000). *Modeling soil carbon transported by water erosion processes*. Land degradation and development. Volume11, Issue1