

## **Оценка на потенциалния риск от плоскостна водна ерозия на почвата в земеделските земи на територията на общини Банско и Разлог**

**Милена Митова**

*Институт по Почвознание, Агротехнологии и Защита на Растенията „Н. Пушкарров”, София*  
**Email: milenaluch@abv.bg**

### **Резюме**

Оценката на потенциалния риск от плоскостна водна ерозия отчита вероятните средногодишни почвени загуби от ерозия. Моделите са полезни инструменти за натрупване на количествени оценки, необходими за разработването на обосновани мерки за опазване на околната среда. За районите на община Банско и община Разлог е приложен прогностичния модел USLE (Universal Soil Loss Equation) за оценка на ерозионните фактори и потенциален риск от плоскостна водна ерозия и получаване на вероятните средногодишни почвени загуби от ерозия. Според оценката на индекса на ерозионност на дъждовете (R-фактор) на територията на земеделските земи (87%), най-често падат дъждове със средна ерозионност. Според данните от оценката на индекса на податливост на почвите към ерозиране (K-фактор) за изследваните територии, с най-широко разпространение (около 67% за Банско и 85% за Разлог) са почвите с много слаба и слаба податливост към ерозиране. Оценката на топографския индекс показва, че най-голям процентен дял заемат земите с наклон  $\leq 1^\circ$ . Според разпределението на класовете потенциален риск от плоскостна водна ерозия с най-голямо процентно участие имат много слаб и слаб потенциален риск съответно с 20% за община Банско и 30% за община Разлог. На територията на изследваните обекти макар и с малък процент присъстват и земи с висок и много висок потенциален риск, съответно 2% и 0,04% за района на община Банско, около 7% и 2,5% за община Разлог, 0,5% и 0,4% от територията на землище Добринище и 7,6% и 0,4% от земеделските земи за района на с.Баня.

**Ключови думи:** Индекс на ерозионност на дъждовете, индекс на податливостта на почвата към ерозиране, топографски индекс, USLE, плоскостна водна ерозия.

## **Assessment of the Potential Risk of Sheet Water Erosion for the Territory of municipalities Bansko and Razlog**

**Milena Mitova**

*Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection „N. Poushkarov”, Sofia*  
**Email: milenaluch@abv.bg**

### **Abstract**

Assessment of the potential risk of sheet water erosion reports the probable average annual soil losses from erosion. The models are useful tools for accumulation of quantitative estimates neces-

sary for the development of justified measures to protect the environment. For the agricultural area for municipality Bansko and for the municipality Razlogis attached the predict model USLE (Universal Soil Loss Equation) for estimation of erosion factors and potential risk of sheet water erosion and receipt of the probable average annual soil losses from erosion. According to the estimate of the index rainfall erosivity (R-factor) of the territory of the pilot sites the larger part (about 87%) is characterized with medium rainfall erosivity. According to the data of the assessment of the index of soil erodibility for the objects surveyed the largest share of occupy lands with very low and low erodibility (about 67 % for Bansko municipality and 85% for Razlog municipality). The data on the distribution of the slopes show the largest share occupy lands with a slope  $>1^\circ$  (27%). Assessments of the potential erosion risk of sheet water erosion show that on the territory of the municipality Bansko (20%) and of the municipality Razlog (30%) prevail lands with very low and low potential risk. On the territory of the surveyed sites though with a small percentage there are lands with high and very high potential risk respectively 2% and 0,04% for the area of the municipality Bansko, around 7% and 2,5% for the municipality Razlog, 0,5% and 0,4% of the land Dobrinishte and 7,6% and 0,4% from agricultural land for the area in the village Bania.

**Key words:** Rainfall erosivity, soil erodibility, topography, potential erosion risk, Universal Soil Loss Equation

Плоскостната водна ерозия е много сложно и динамично явление и е резултат от съвкупното влияние на много природни и стопански фактори. Тя води до намаляване на мощността на коренообитаемия слой, количеството на хранителните елементи и запасите на почвена влага, намаляване на съдържанието на почвено органично вещество, деградация на почвената структура, образуване на почвена кора и др. Всичко това налага задълбочаване на изследванията върху ерозионните процеси, с цел правилно оптимизиране на противоерозионните практики и ограничаване на ерозионната почвена деградация. По-голяма част от съществуващите модели за оценка на факторите и риска от водна ерозия на почвата са насочени към прогнозиране на вероятните средногодишни почвени загуби. Съществени резултати относно оценката на факторите и риска от плоскостна водна ерозия на почвата в страната през последните години публикуват (Русева и кол., 2010; Некова и Стойнова, 2016; Митова и Русева, 2015; Илева и Малинов, 2015).

**Целта** на изследването е да оцени потенциалния риск от плоскостна водна ерозия, въз основа на оценките на индексите – на ерозионност на дъждовете, на податливост на почвата към ерозиране и на релефа.

## **Методи и обект на изследването**

Изследването е извършено за територията на общините Банско и Разлог и землищата на гр. Добринище и с. Баня. Община Банско е разположена в Югозападна България (Югозападен район), в границите на Благоевградска област. Граничи с общините Разлог, Белица, Велинград (обл. Пазарджик), Гърмен, Гоце Делчев, Сандански и Кресна. Територията на община Банско обхваща 475.8 km<sup>2</sup>. Община Разлог е разположена в Югозападна България в Разложката котловина, в поречието на река Места, в полите на Пирин, Рила и Родопите. Обхваща територия от 440314 km<sup>2</sup> площ. На територията и на двете общини (Банско и Разлог) са се образували следните почвени различия, които са еднакви: Канелени горски почви – излужени, Канелени горски почви, Кафяви горски почви, Алувиално- и Делувиално-ливадни почви, Делувиални почви и Торфенисто-блатни почви. А само в община Разлог са регистрирани и Канелени горски оподзолени почви.

Оценката на факторите и риска от плоскостна водна ерозия на почвата се основава на модел за прогнозиране на вероятните средногодишни почвени загуби от ерозия, адаптиран за условията на България (Русева, 2002), чрез интегрирана

географска информационна система (ГИС). Прогностичният модел е разработен в САЩ за целите на противоерозионното проектиране (Wischmeier и Smith, 1965 и 1978) и е известен като Универсалното уравнение за почвени загуби (USLE):

$$A=R K LS C P \quad (1)$$

Където:

A – прогнозни средногодишни почвени загуби, t/ha

R – индекс за ерозионността на дъждовете, MJ\*mm/ha\*h

K – индекс за податливостта към ерозиране на почвата, t\*ha\*h/MJ\*ha\*mm

LS – топографски индекс

C – индекс за почвозащитното действие на растителността

P – индекс за почвозащитно действие на приложените противоерозионни мерки

Потенциалният риск от плоскостна водна ерозия е изчислен по формула (1) като средногодишна стойност на количеството ерозирана почва [t/ha\*y] при отсъствие на растителна покривка, т.е. стойностите на индексите за факторите за почвозащитно действие на растителността и почвозащитните мерки са равни на единица – C=1 и P=1.

Данните за количеството на валежите са изчислени за осем станции - Якоруда, Благоевград, Гоце Делчев, Банско, Разлог, Сандански, х. Вихрен и Сенокос. След интерполация на точките се получава IDW, който в среда на Arc GIS 10,5 е засечен с границата на обектите, като получената карта е на ерозионността на дъждовете. Индексът за податливост на почвата към ерозиране (K-фактор) се оценява въз основа на данните от докладите за едромащабни почвени проучвания в М 1: 10 000 (Йолевски и др. 1973 и 1980) чрез валидираната и адаптирана за условията на България (Русева, 2002) номограма на Wischmeier и др., (1971) по формула 2.

$$K= 2.77 \cdot 10^{-7} M^{1.14} (12 - a) + 0,043(b - 2) + 0,033 (4 - c), t*ha*h/ha*MJ*mm \quad (2)$$

където: M=[%(0.1 – 0.002)]\* [100 – (%<0.002)]; а – процентното съдържание на органично вещество; b – код на агрегираност на повърхностния почвен слой; c – клас на хидравлична проводимост на почвения профил.

Стойностите на топографския фактор са изчислени чрез формулата на Moore et al. (1993) по уравнение 3, в което LS съчетава влиянието на наклона на склона ( $\theta$ , °) и специфична площ, от която се формира оттока ( $A_s$ , m<sup>2</sup>/m) и почвените загуби от ерозия:

$$LS=1.4 \left( \frac{A_s}{22.13} \right)^{0.4} \left( \frac{\sin(\theta)}{0.0896} \right)^{1.3} \quad (3)$$

където:  $A_s$  е специфична площ [m<sup>2</sup>/m], а степенният показател във формулата варира в зависимост от наклона на склона [ $\theta^\circ = \tan^{-1}(s/100)$ ]

За нуждите на картографирането, потенциалният риск от плоскостна водна ерозия е класифициран в зависимост от прогнозното количество ерозирана почва в съответствие с табл. 1.

## Резултати и обсъждане

### *Ерозионност на дъждовете*

Според картата за ерозионност на дъждовете (фиг. 1), териториите на земеделските земи на община Банско и община Разлог попадат в три класа. Най-голям процентен дял (върху около 87% от територията на изследваните обекти (табл. 2) падат дъждове със средна степен на ерозионност (>600 ≤ 800 MJ\*mm/ha\*h), следвани от дъждове със средна до силна ерозионност на дъждовете. С незначителен процент (около 0,14%) участват силно ерозионните дъждове.

### *Податливост на почвата към ерозиране*

Данните на фиг. 2 отразяват процентното разпределение на стойностите на податливост към ерозиране на почвите. Според тях, на

територията на община Банско преобладаваща част от земеделските земи (39,5%) са с много слаба податливост ( $K > 0 \leq 0,01 \text{ t*ha*h/ha*MJ*mm}$ ), следвани от земи със слаба податливост на ерозиране (27%). С около 27% от площта се характеризират земи със средна податливост към ерозиране.

За територията на община Разлог процентното участие на земите с много слаба и слаба податливост към ерозиране е около 85% (фиг. 2) от площта на обработваемите земи и около 8% от територията заета от земи със средна податливост към ерозиране ( $K > 0,02 \leq 0,03 \text{ t*ha*h/ha*MJ*mm}$ ).

**Таблица 1.** Класификация на потенциалния риск от плоскостна водна ерозия  
**Table 1.** Classification of the potential risk from sheet water erosion

Клас на потенциален риск от плоскостна водна ерозия		Количество ерозирана почва, t/ha*y
1	Многослаб потенциален риск	$>0 \leq 5$
2	Слаб потенциален риск	$>5 \leq 10$
3	Слабо умерен потенциален риск	$>10 \leq 20$
4	Умерен потенциален риск	$>20 \leq 40$
5	Умерено висок потенциален риск	$>40 \leq 100$
6	Висок потенциален риск	$>100 \leq 200$
7	Много висок потенциален риск	$> 200$

**Таблица 2.** Процентно разпределение на класовете ерозионност на дъждовете за територията на община Банско и община Разлог.

**Table 2.** Percentage distribution of the territory of Bansko community and Razlog community according to the rainfall erosivity index (R-factor).

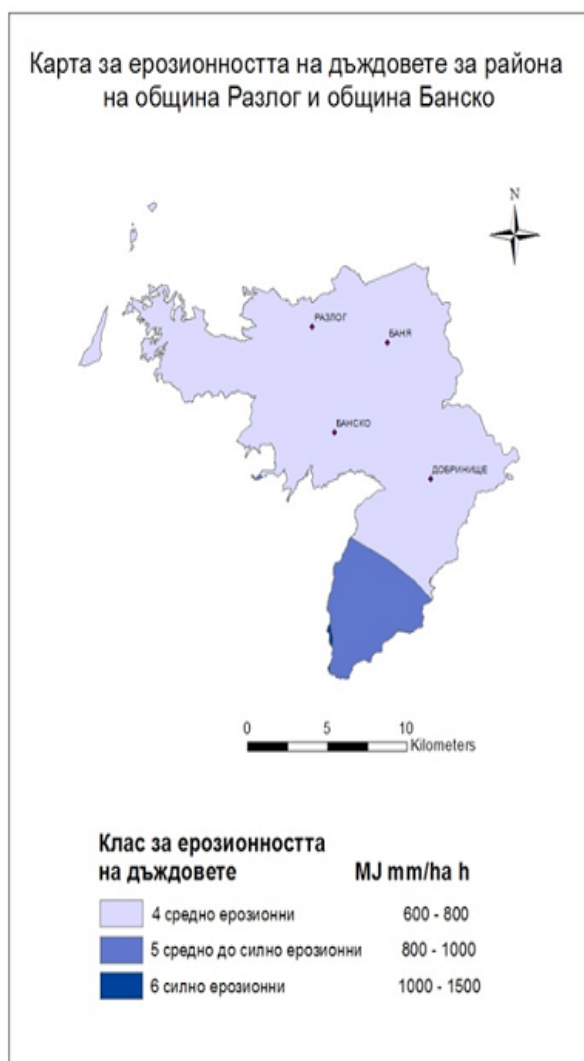
Клас на ерозионност на дъждовете	Стойности на R- фактор, MJ*mm/ha*h	Процентен дял от територията, %
Средна	$>600 \leq 800$	87,201
Средна до силна	$>800 \leq 1000$	12,662
Силна	$>1000 \leq 1500$	0,137

#### Топографски индекс

Данните за разпределението на територията на община Банско и община Разлог по наклони показват (табл. 3), че най-голям дял имат земите с наклон до 1° (27,33 % от цялата територия), следван от дела на земите с наклон от 1 до 2° (20,18%), земите с наклон от 3 до 6° (33,6%). Земите с надморска височина по-голяма от 1200 м н.в. заемат около 19% от територията на общини Банско и Разлог.

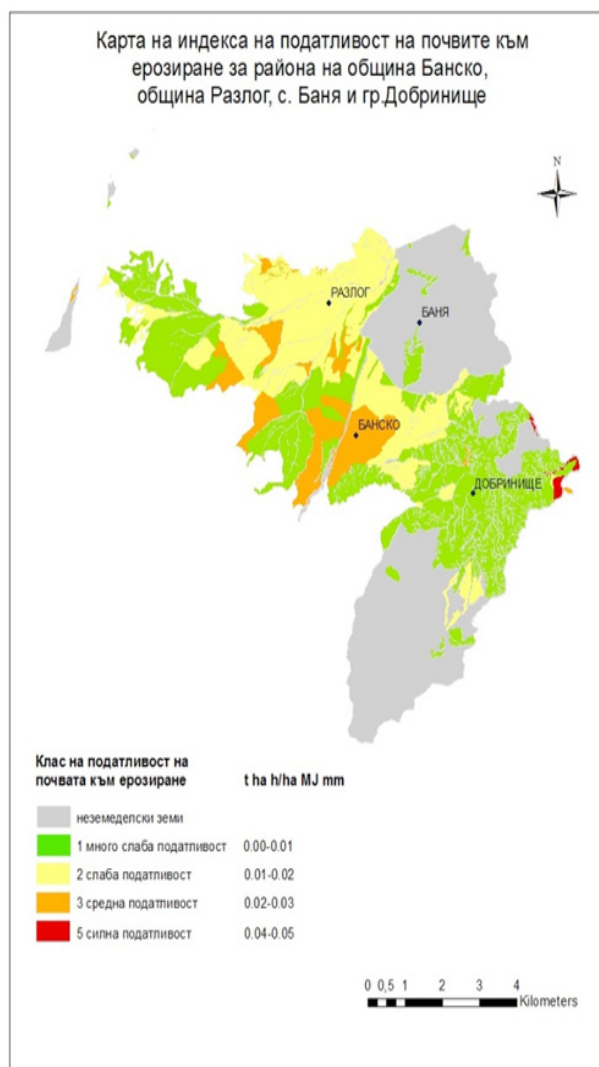
#### Потенциален риск от плоскостна водна ерозия

От засичането на получените карти на ерозионните фактори (индекс за ерозионността на дъждовете, фактор за податливостта на почвите към ерозиране и топографския индекс) се получава резултатната карта на потенциалния риск от плоскостна водна ерозия (фиг. 1).



**Фиг. 1.** Карта на ерозионността на дъждовете за района на община Банско и община Разлог.  
**Fig. 1.** Map of rainfall erosivity (R-factor) for the territory of Bansko community and Razlog community.

Според данните за разпределението на територията на община Банско според класовете потенциален риск от плоскостна водна ерозия (табл. 4), преобладават земите (20,15%) с много слаб потенциален риск от плоскостна водна ерозия (между 0 и 5 t/ha\*y), следвани от земи със слаб до умерен (19,01%), умерен до висок около 19%, слаб потенциален риск с вероятни средногодишни почвени загуби между 5 и 10 t/ha\*y и умерен потенциален риск заемащ около 17% от територията на община Банско. Земите с висок потенциален



**Фиг. 2.** Карта на податливостта към ерозиране на почвите за района на община Банско и община Разлог.  
**Fig. 2.** Map of soil erodibility (K-factor) for the territory for the municipality Bansko and for the municipality Razlog.

риск от водна ерозия заемат 1,57% с вероятни средногодишни почвени загуби между 100 и 200 t/ha\*y и с 0,04% заемат земите с много висок потенциален риск от водна ерозия. За община Разлог с най-голям процентен дял около 30% заемат земите със слаб потенциален риск, непосредствено следя тях с около 21% участват земите с умерен потенциален риск с вероятни средногодишни почвени загуби между 20 и 40 t/ha\*y и на трето място с по-висок процентен дял около 18% заемат



**Таблица 3.** Процентно разпределение на територията на община Банско и община Разлог според топографския индекс (LS).

**Table 3.** Percentage distribution of the territory for the municipality Bansko and for the municipality Razlog according to the topography index (LS-factor).

Наклон в градуси	Процентен дял, %
≥1	27,33
≥1<2	20,18
≥2<3	12,45
≥3<4	4,67
≥4<5	1,57
≥5<6	14,93
1200 м н.в.	18,88

земите с умерен до висок потенциален риск от водна ерозия. Земите с много слаб, висок, слаб до умерен и много висок са разпределени както следва с 7,82%, 6,88%, 4% и 2,46%. В землището на град Добринище по-голяма част от територията, около 64% са необработваеми земи. Най-висок процентен дял заемат земите с умерен потенциален риск от водна ерозия с вероятни средногодишни почвени загуби между 20 и 40 t/ha\*у, следвани от земите със слаб риск – около 10%, умерен до висок – около 6%, слаб до умерен приблизително 3%, много слаб 2,59%, висок и много висок съответно с 0,52 % и 0,43% от територията. В землището на с. Баня разпределението по класовете потенциален риск от плоскостна водна ерозия

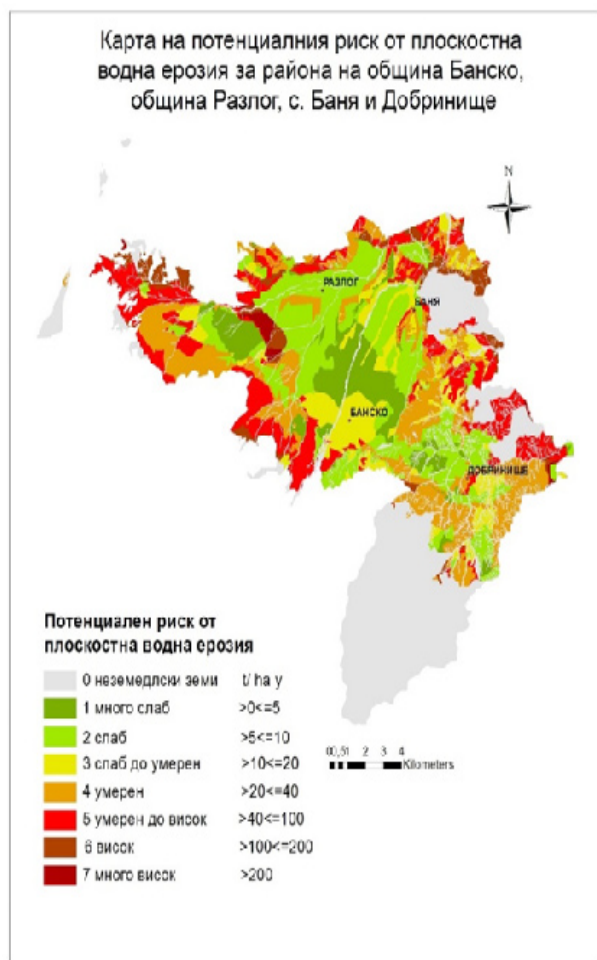
**Таблица 4.** Процентно разпределение на територията на община Банско и община Разлог според потенциалния ерозионен риск.

**Table 4.** Percentage distribution of the territory for the municipality Bansko and for the municipality Razlog according to the potential erosion risk

Класове на потенциален риск от ерозия	Процентен дял, %
Банско	
0	9,26
> 0 ≤ 5	20,15
> 5 ≤ 10	16,80
> 10 ≤ 20	19,01
> 20 ≤ 40	14,18
> 40 ≤ 100	18,99
> 100 ≤ 200	1,57
> 200	0,04
Добринище	
0	63,66
>0 ≤ 5	2,59
>5 ≤ 10	10,23
>10 ≤ 20	2,85
>20 ≤ 40	14,02
>40 ≤ 100	5,70
>100 ≤ 200	0,52
> 200	0,43

Класове на потенциален риск от ерозия	Процентен дял, %
Разлог	
0	10,40
>0 5	7,82
>5 ≤ 10	28,89
>10 ≤ 20	4,00
>20 ≤ 40	21,33
>40 ≤ 100	18,22
>100 ≤ 200	6,88
> 200	2,46
Баня	
0	28,15
>0 ≤ 5	0,96
>5 ≤ 10	21,98
>10 ≤ 20	12,58
>20 ≤ 40	14,68
>40 ≤ 100	14,05
>100 ≤ 200	7,60
> 200	0,43

има следния вид: с най-голям процентен дял са отново необработваемите земи около 28%; приблизително 22% заемат земите със слаб потенциален риск, с вероятни средногодишни почвени загуби между 5 и 10 t/ha у; земите с умерен (14,86%); умерен до висок (14,05%); слаб до умерен (с приблизително 13%); висок с около 8% и много висок с 0,43%.



**Фиг. 3.** Карта на потенциалния риск от плоскостна водна ерозия за територията на община Банско и община Разлог.

**Fig. 3.** Map of the potential soil erosion risk for the territory for the municipality Bansko and for the municipality Razlog.

## Изводи

Стойностите на класовете на индекса на ерозионност на дъждовете (R-фактор) варират от 600 до 1500 MJ\*mm/ha\*h. Според тези данни районите на община Банско и община Разлог се характеризират със средна, средна до силна и силна степен на ерозионност на дъждовете, като с най-голямо процентно участие 87% са териториите, върху които падат дъждове със средна ерозионност. С високи стойности на R-фактор на дъждовете се характеризират част от земите единствено в землището на гр. Добринище.

Въз основа на резултатите от оценката на индекса на податливост на почвата към ерозиране на територията на община Банско и община Разлог преобладават земите с много слаба податливост към ерозиране ( $K > 0 \leq 0,01 t^*ha^*h/ha^*MJ^*mm$ ), като стойностите на този индекс варират от 0 до 0,05  $t^*ha^*h/ha^*MJ^*mm$ . Около 54% от обработваемите земи за района на община Банско се характеризират със средна и средна до силна податливост на почвите към ерозиране. За района на община Разлог около 8% заемат земите със средна до силна податливост. Едва около 2% от земеделските земи на територията на землище гр. Добринище се характеризират със средна и средна до силна податливост на почвите към ерозиране.

Според оценката на топографския индекс най-голям дял имат земите с наклон до 1°, като площта, която заемат възлиза на 27% от цялата територия на изследваните обекти, следва дялът на земите с наклон от 1 до 2° – 20%. На земите с наклон от 5 до 6° се падат 15%, от 2 до 3° – 12%, от 3 до 4° – около 5%. Земите с наклон от 4 до 5° заемат 2%. Около 19% заемат земите с надморска височина над 1200 m.

В заключение, от оценката на потенциалния риск от плоскостна водна ерозия може да се каже, че с най-голямо участие за района на община Банско заемат земите с много слаб потенциален риск (между 0 и 5 t/ha\*у). В района на община Разлог и с. Баня с най-голямо участие са земите със слаб потенциален риск, а в района на Добринище земите с най-

голям процентен дял са с умерен потенциален риск. Земеделските земи, които се нуждаят от прилагане на противоерозионни практики за ограничаване на почвените ерозионни загуби, са територии с умерен, умерен до висок, висок и много висок риск и заемат съответно 38% от обработваемите земи в община Банско; 48% в община Разлог, 21% от територията на землище гр. Добринище и 37% от земеделските земи на територията на землище с. Баня.

## Литература

**Илиева Д., И. Малинов**, 2015. Оценка на факторите и потенциалния риск от ерозия на почвата в Национален парк „Централен балкан“. *Почвознание, агрохимия и екология*, **49**(1): 29-35.

**Йолевски М., А. Хаджиянакиев, Х. Благоев, С. Михайлов**, 1980. Почвена характеристика на гр. Банско - Направление за почвено и агрохимическо обслужване на селското стопанство. стр.89

**Йолевски М., А., Хаджиянакиев, Х. Благоев, С. Михайлов**, 1980. Почвена характеристика на гр. Разлог. Направление за почвено и агрохимическо обслужване на селското стопанство, стр. 88

**Йолевски М., А., Хаджиянакиев, Х. Благоев, С. Михайлов**, 1980. Почвена характеристика на земите на СОНС Баня – Благоевградски окръг. Направление за почвено и агрохимическо обслужване на селското стопанство, стр. 86.

**Йолевски М., А., Хаджиянакиев, Г. Димитров, Ал. Таков**, 1973. Почвена характеристика на земите на ТКЗС С. Добринище – Благоевградски окръг. Почвено-агрохимическа характеристика. стр. 41

**Митова, М., С. Русева**, 2015. Оценка на потенциалния риск от плоскостна водна ерозия на почвата на територията на община Крушари. *Почвознание, агрохимия и екология* **49**(2): 3-10.

**Некова Д., В. Стойнова**, 2016. Оценка пригодността на обработваемите земи за ефективно стопанско ползване и размер на компенсаторните плащания за противоерозионната им защита във водосбора на р. Горен Искър, *Почвознание, агрохимия и екология*, **50**(3-4): 81-95.

**Русева С.**, 2002. Информационна основа на географска база данни за площната водна ерозия. Хабилизационен труд за присъждане на научно звание “старши научен сътрудник I степен”. ИП “Н. Пушкин”, София. стр. 18, 21

**Русева С. и др.**, 2010. Риск от ерозия на почвата в България и препоръки за почвозащитно ползване на земеделските земи. Част II Южна България.. Изд. “Пъблиш Сай Сет-Еко”, София, 89-104

**Moore I. D., Turner A.K., Wilson J.P., Jenson S.K., Band L.E.**, 1993. GIS and land-surface-subsurface modeling. In: M.F.R. Goodchild, B.O. Parks and L.T. Steyaert (Eds.) *Environmental Modeling with GIS*: 196-230.

**Wischmeier W.H., D.D. Smith**, 1958. Rainfall Energy and its Relationship to Soil Loss., *Transactions of the American Geophysical Union*, **39**: 285-291.

**Wischmeier W.H., D.D. Smith**, 1965. Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains – Guide for selection of practices for soil and water conservation. *Agricultural Handbook No 282*.

**Wischmeier, W. H., Johnson, C. B., Cross, B. V.**, 1971. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. *Journal of Soil and Water Conservation*, **26**: 189-193.