ПОЧВОЗНАНИЕ АГРОХИМИЯ И ЕКОЛОГИЯ, ГОД. XLVIII, № 3-4
SOIL SCIENCE AGROCHEMISTRY AND ECOLOGY, VOL. XLVIII, № 3-4
София. 2014. Sofia

СВЕТЛА РУСЕВА, ВИХРА СТОЙНОВА, ЛЮДМИЛА ЛОЗАНОВА, ИЛИЯ МАЛИНОВ, ЕЛКА ЦВЕТКОВА, ХРИСТО ДЖОДЖОВ, ВИКТОР КРУМОВ, МИЛЕНА МИТОВА, ДИЛЯНА ИЛИЕВА
Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкаров", София

Ерозионни фактори и риск от водна и ветрова ерозия на почвата в зоната на българските Черноземи

Factors and Risk of Soil Erosion by Water and Wind in the Zone of Bulgarian Chernozems

S. Rousseva, V. Stoynova, L. Lozanova, I. Malinov, E. Tcvetkova, Ch. Dzhodzhov, V. Kroumov, M. Mitova, D. Ilieva
N. Poushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria

Abstract

Categorization of soil geographical regions in Bulgaria distinguishes the area of Chernozems in a separate sub-zone of the North Bulgarian forest-steppe zone. The soil geographical sub-zone of the Chernozems, with minor presence of Meadow, Dark gray and Brown forest soils, is differentiated into eleven agro-ecological regions of the Chernozems. The plateau-hilly terrain, deeply dissected by river valleys of the tributaries of the Danube and the temperate continental climate in the Chernozems' zone define soil erosion as the main degradation threat to these soils. The report presents a detailed analysis of the soil erosion factors – topography, climate and soil and the risk of water and wind erosion of the soils in the Chernozems' zone. The analyses are based on geographic information systems integrated with models for predicting average annual soil loss from water and wind erosion. Conclusions are drown about the impact of the erosion factors on the vulnerability of the Chernozems to water and wind erosion.

Key words: soil erosion, sheet water erosion, wind erosion, soil erosion factors, soil erosion risk, Chernozems, Bulgaria

Почвата е ограничен, практически незаменим и невъзобновим природен ресурс с редица ключови за природата и обществото функции, най-важните от които са свързани с производството на храна и биомаса, както и със съхранение, филтриране и трансформация на вещества и енергия. Нарушаването на почвените функции в резултат от действието на замърсяване и физични и химични процеси с природен и антропогенен произход дефинира 8 основни почвено-деградационни процеса. Ерозията на почвата е една от най-сериозните глобални заплахи, която засяга както земите за земеделско и горско ползване, така и урбанизираните територии. Устойчивото управление на почвените ресурси е без алтернатива в условията на глобализирания свят. Съчетавайки поддържане на висока продуктивност с опазване на природната среда, то означава планиране на земеползването в съответствие с пригодността на земите за ефективно противоерозионно земеползване в зависимост от поредица ограничаващи фактори и заплахи. Първа стъпка при противоерозионното проектиране е оценката на ерозионните фактори и риска от ерозия на почвата.

Черноземите са основен зонален тип на Северна България. Заемат площ от 22,40 млн. da,

която представлява 20,35% от територията на страната. Обхващат почти изцяло западната и централна част на Дунавската равнина, Южнодобруджанското плато и по-голямата част от Лудогорието. Образувани са предимно върху леки по механичен състав и богати на карбонати почвообразуващи скали – льос и льосоподобни материали. По дълбочина на отлагане на карбонатите и степента на глинясване и оподзоляване Черноземите се подразделят на четири подтипа: карбонатни, типични, излужени и оподзолени. Те са едни от най-плодородните почви. Заемат най-важните селскостопански райони на Северна България и върху тях се отглеждат повечето от основните селскостопански култури.

Докато пресеченият релеф създава условия за проява на водна ерозия, почвите от обширните обезлесени равнини са засегнати от ветрова ерозия. Ерозията намалява мощността на хумусния хоризонт и дълбочината на появяване на карбонатният мицел. С увеличаване на съдържанието на карбонатите в ерозираните Черноземи се изменя и реакцията на почвения разтвор. Намаляването на мощността на хумусния хоризонт вследствие на ерозията води до по-силно изразено влошаване на структурата на почвата в сравнение с неерозираната почва и намаляване на ерозионната й устойчивост.

Целта на изследването беше да се представи подробен анализ на ерозионните фактори – топографски, климатичен и почвен и риска от водна и ветрова ерозия за зоната на Черноземите.

Материал и методи

Оценка на факторите и риска от водна ерозия на почвата

Оценките за ерозионните фактори и риска от плоскостна водна ерозия на почвата са основани на подхода на Департамента по земеделие на САЩ – Служба за опазване на почвите и водите, за прогнозиране на почвените загуби от ерозия (Wischmeier & Smith, 1978), адаптиран и валидиран за условията на България (Лазаров и др., 2002; Rousseva, 2002; Nikolov, Rousseva, Stefanova, 2007). Валидирането е основано на данни от дългогодишни стационарни и моделни изследвания върху ерозионните процеси при различни природни и стопански условия, проведени от учени от Секция „Ерозия на почвата" при ИПАЗР „Н. Пушкаров" – София. Моделът за прогнозиране на вероятните средногодишни почвените загуби от ерозия във функция от ерозионните фактори е разработен в САЩ за целите на противоерозионното проектиране (Wischmeier & Smith, 1965; 1978) и е известен като Универсално уравнение за почвените загуби (Universal Soil Loss Equation – USLE).

Климатичният фактор на плоскостната водна ерозия е характеризиран чрез *индекса за ерозионност на дъждовете R* (EI_{30}), изчислен по адаптирания за условията на България (Rousseva, 2002) степенен модел, дефиниран от Richardson, Foster, Wright (1983) въз основа на публикуваната информация (Кючукова и др., 1986). Почвеният фактор на плоскостната водна ерозия е характеризиран чрез *индекса за податливост на почвата към ерозиране K*, изчислен въз основа на рутинната информация от едромащабните почвени проучвания чрез номограмата на Wischmeier, Johnson, Cross (1971), адаптирана за условията в България (Русева, 2001; 2002; Rousseva, 1997). Факторът за наклона и дължината на склона е характеризиран чрез *топографския индекс LS*, изчислен чрез формулата на Moore et al. (1993), в която LS съчетава влиянието на наклона на склона (θ, °) и специфична площ, от която се формира оттока (A_s, m^2/m) върху почвените загуби от ерозия. *Индексът за почвозащитното действие на растителността C* е дефиниран чрез средногодишната стойност на частното на почвените загуби от даден растителен вид и тези от почва без растителност. Оценките за почвозащитното действие на растителността са основани на разпределението на земите според трайната покривка, получена при разработването на CORINE (2002).

Потенциалният риск от плоскостна водна ерозия е изчислен като средногодишна стойност на количеството ерозирана почва [t/ha y] при отсъствие на растителна покривка. *Действителният риск от плоскостна водна ерозия* е изчислен като средногодишна стойност на количеството ерозирана почва [t/ha y] с растителна покривка, определена в съответствие с картата за трайната покривка.

Така представените модели за оценка на

факторите и риска от плоскостна водна ерозия на почвата са интегрирани в ГИС.

Оценка на факторите и риска от ветрова ерозия на почвата

Оценките за факторите и риска от ветрова ерозия (дефлация) на почвата се основават на модел за прогнозиране на вероятните средногодишни почвените загуби от дефлация, адаптиран и валидиран за условията на България (Джоджов и др., 2005). Моделът за прогнозиране на вероятните средногодишни почвени загуби от дефлация във функция от факторите на ветровата ерозия е разработен в САЩ за целите на противоерозионното проектиране (Woodruff and Siddoway, 1965; Skidmore and Hagen, 1970; Hagen, 1991; Lal, 1994) и е известен като *Уравнение за прогнозиране на почвените загуби от ветрова ерозия* (*Wind Erosion Equation – WEQ*).

Почвеният фактор е характеризиран чрез *индекса за податливост на почвите към дефлация* (I), дефиниран в зависимост от механичния състав на почвите, като данните за механичния състав са трансформирани от класификационната схема на Качинский към тази, използвана от USDA по методология, разработена от Rousseva (1997). *Индексът за грапавината на почвената повърхност* (K) е изчислен във функция от височината на редовете и разстоянието между тях за 15 най-широко използвани полски култури, рискови по отношение на дефлацията: пшеница, ечемик, ръж, тритикале, овес, царевица, слънчоглед, памук, цвекло, соя, фасул, зимна рапица, сорго, многогодишни тревни видове и смескиq и люцерна. *Индексът за влияние на климатичния фактор* (C) е определен въз основа на данните от Метеорологичния справочник за НР България за средномесечните валежи, средномесечната температура и средногодишната скорост на преобладаващите ветрове. Наклонът на терена е приложен за дефиниране на *средна незащитена дължина на полето* 250, 300, 450 и 500 m при наклон на терена съответно 0 ≤1, 1 ≤ 3, 3 ≤ 6 и > 6°. *Индексът за влиянието на растителността* (V) е изчислен като функция от емпирични параметри, определени по литературни данни (Lal, 1994; Woodruff and Siddoway, 1965) и корелации с добивите на съответните култури въз основа на средни многогодишни статистически данни за добивите на основните полски култури по административни области. Разпределението на територията на страната по начин на трайно ползване е основано на сателитни данни (Corine, 2002).

Рискът от дефлация е оценен посредством п*рогнозните средногодишни загуби на почва от дефлация* [t/ha y], изчислени във функция на посочените по-горе фактори и класифициран в 7 групи: много слаб – 0 ≤ 0,1, слаб – 0,1 ≤ 0,2, слаб до умерен – 0,2 ≤ 0,5, умерен – 0,5 ≤ 1,0, умерен до висок – 1,0 ≤ 2,0, висок – 2,0 ≤ 4,0 и много висок – > 4,0 t/ha y.

Така представените модели за оценка на факторите и риска от ветрова ерозия на почвата са интегрирани в ГИС.

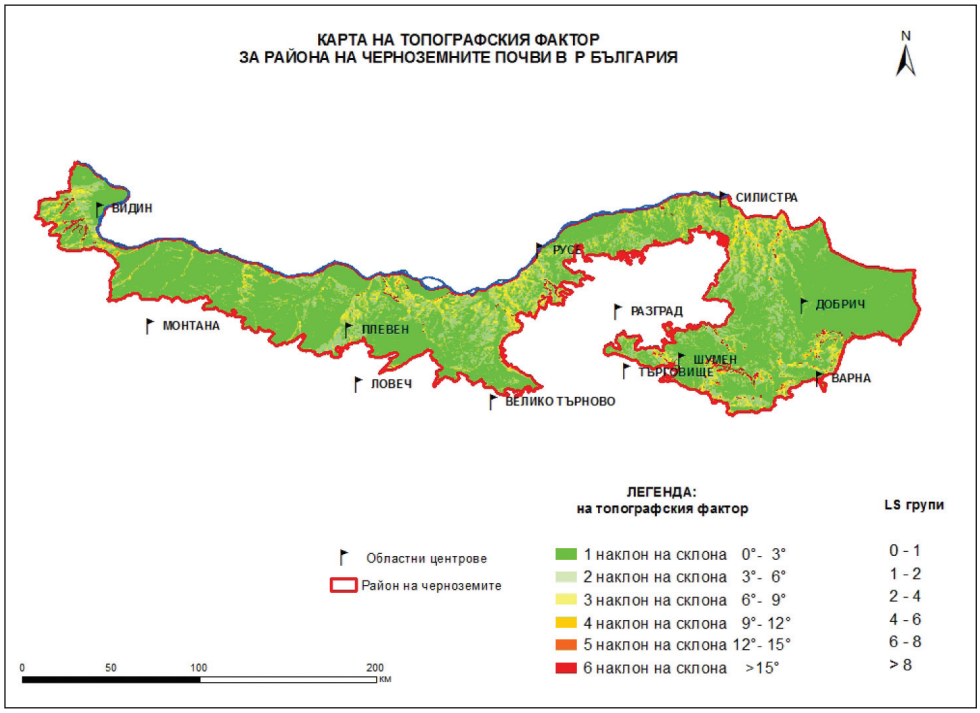
Резултати и обсъждане

Фактори на водната и ветровата ерозия на почвата

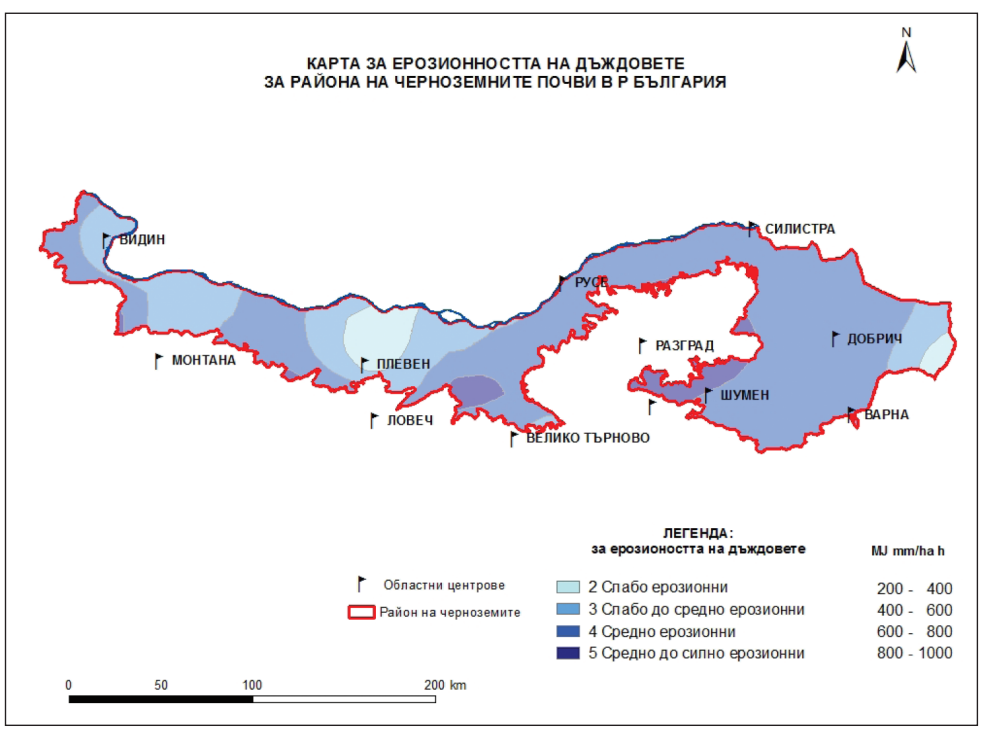
Релеф

Районът на Черноземите заема северната, почти изцяло западната и централната част на Дунавската хълмиста равнина, южната част на Добруджанското плато и част от Лудогорието. Тези земи покриват около 20% от общата площ на страната. Дунавската равнина има низинен, равнинно-хълмист и платовиден релеф. Равнинните терени преобладават северно от гр. Видин, във водосборите на средното и долно течение на река Лом и р. Цибрица и долното течение на р. Огоста и р. Искър. Хълмистият релеф е характерен за дясната част на водосборите на долното течение на река Вит, р. Осъм и р. Янтра, а платовидният – за водосбора на река Русенски Лом, както и за Лудогорието и част от Добруджа.

Релефът е основен фактор за възникването и протичането както на водната, така и на ветровата ерозия на почвата. Предпоставка за проявяване на водната ерозия са градиентът и дължината на склоновете, а на ветрова ерозия е равнинният релеф. Картата на топографския фактор за района на Черноземите в България (фиг. 1) илюстрира разпределението на територията на зоната на Черноземите по наклони. За значителна част от неговата територия (61,4%) наклонът на склоновете е 0 – 3° (при 33% за територията на страна-

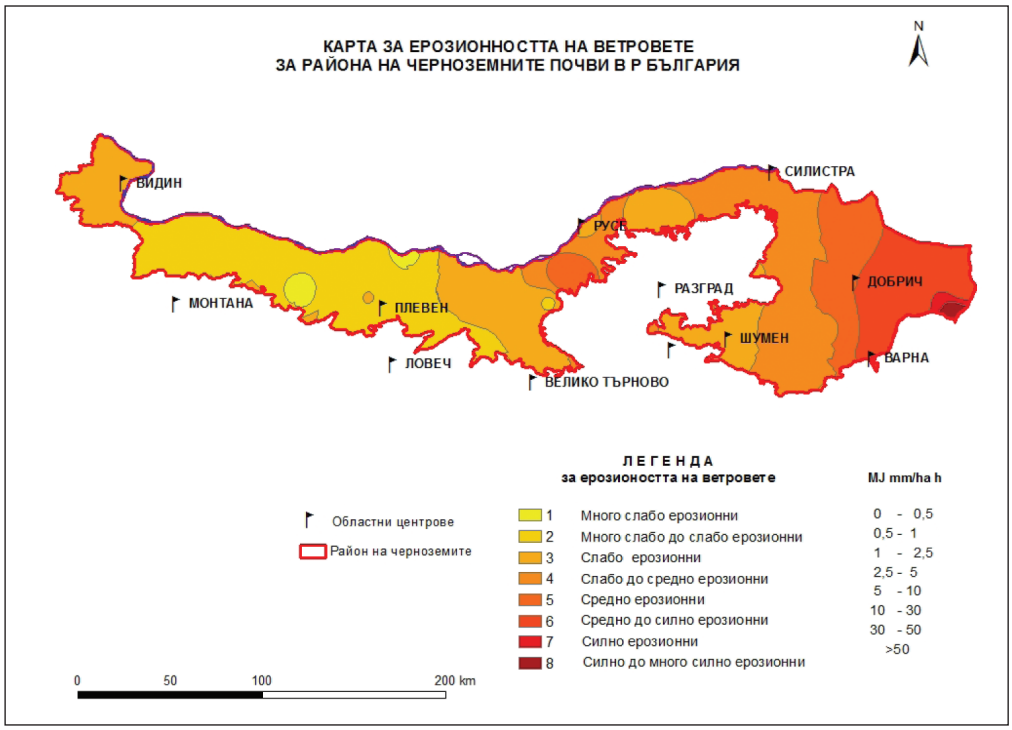


Фиг. 1. Карта на топографския фактор за агроекологичния район на Черноземните почви в Република България

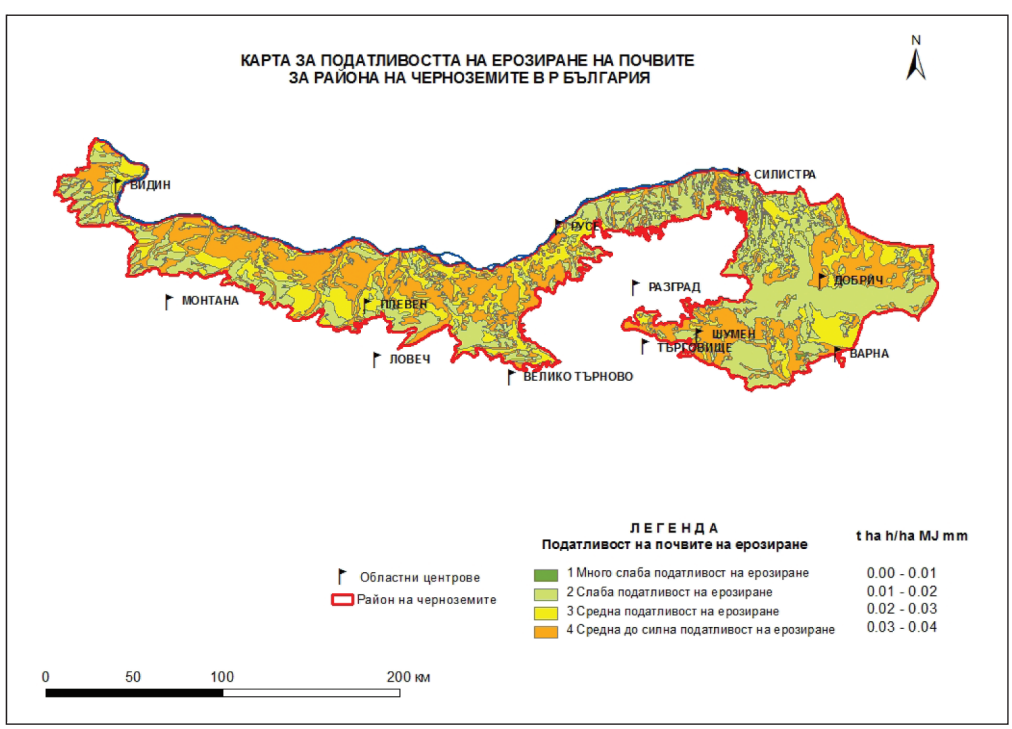


Фиг. 2. Карта за фактора на ерозионност на дъждовете за агроекологичния район на Черноземните почви в Република България

та), което означава минимална уязвимост от водна, но значителна – от ветрова ерозия на почвата. В съответствие със значителното участие на равнинно-хълмистия релеф, площта на земите с наклон 3 – 9°, голяма част от които са обработваеми земи или пасища и са сериозно застрашени от водна ерозия, е 27,5% (при 28% за територията на страната). Среднопретегленият наклон за зоната на Черноземите (2,7° ± 0,4°) е значително по-ни-



Фиг. 3. Карта за за ерозионността на ветровете за агроекологичния район на Черноземните почви в Република България

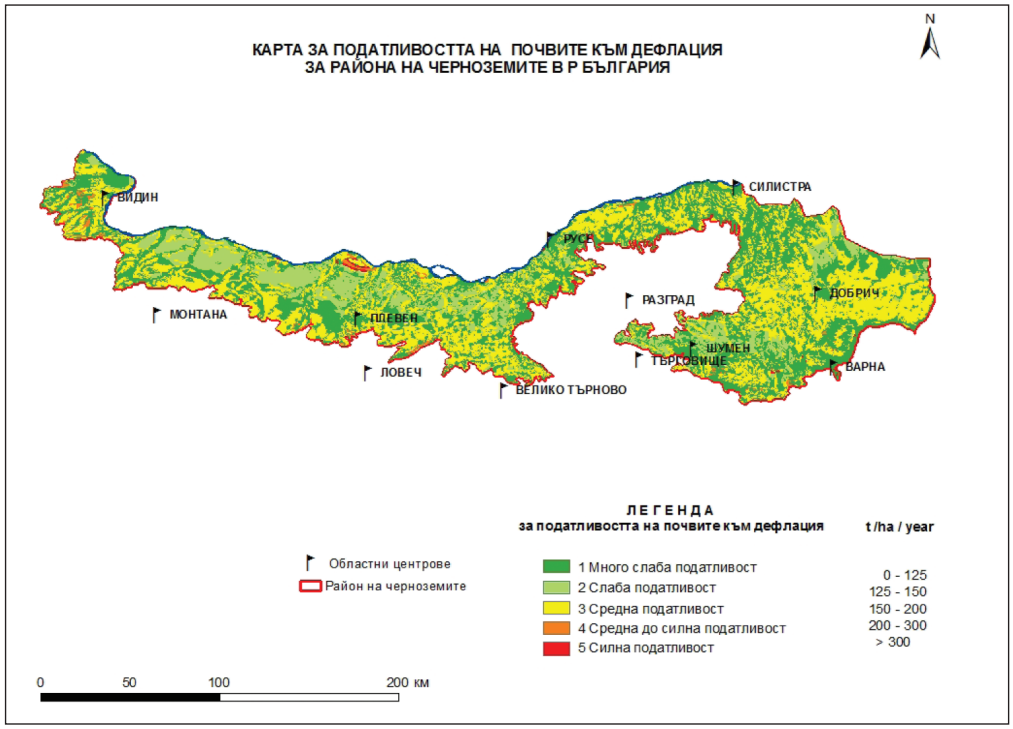


Фиг. 4. Карта за податливостта към ерозиране на почвите от агроекологичния район на Черноземните почви в Република България

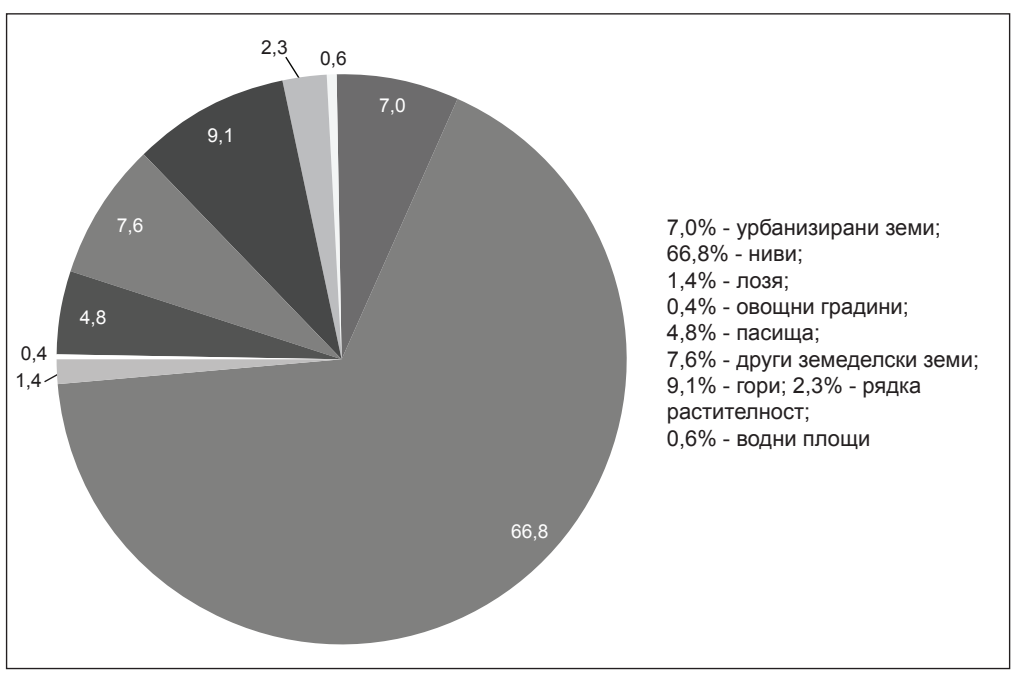
съкот този за територията на цялата страна (4,1° ± 1,9°).

Климат

Умереноконтиненталният климат на Дунавската равнина се обуславя от значителната ѝ отвореност на североизток и сравнително еднообразния релеф. Преобладават океански въздушни маси от запад и северозапад. Най-високите летни температури се проявяват през месец юли, като в западната част на равнината те достигат 23 – 24 °C. В Дунавската равнина е



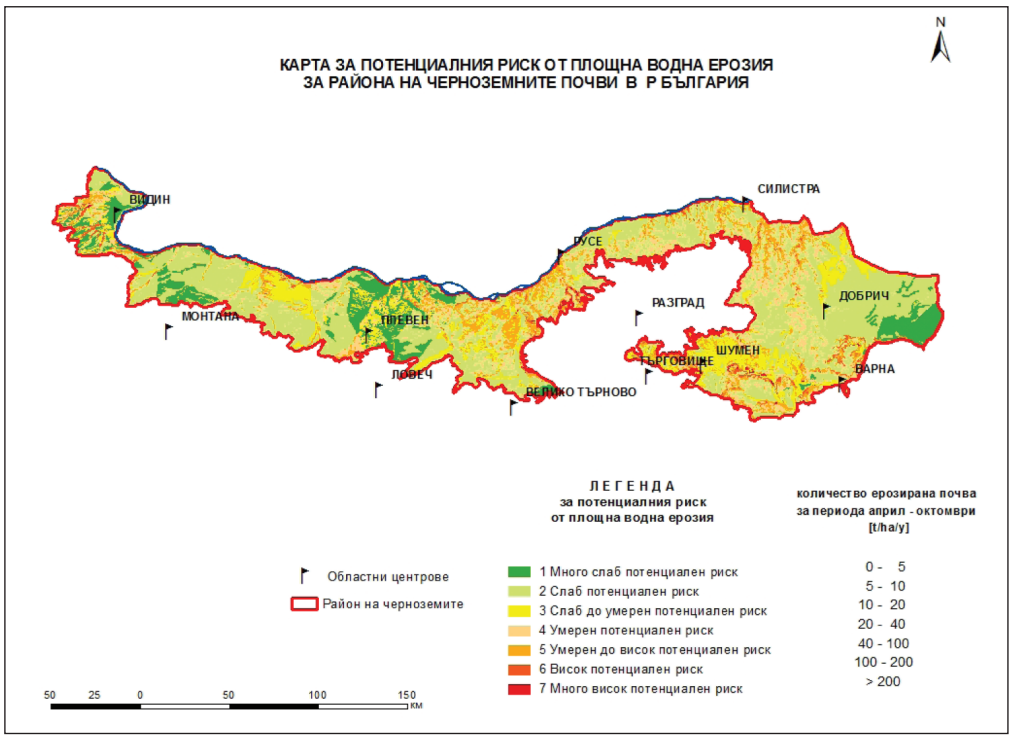
Фиг. 5. Карта за податливостта към дефлация на почвите от агроекологичния район на Черноземните почви в Република България



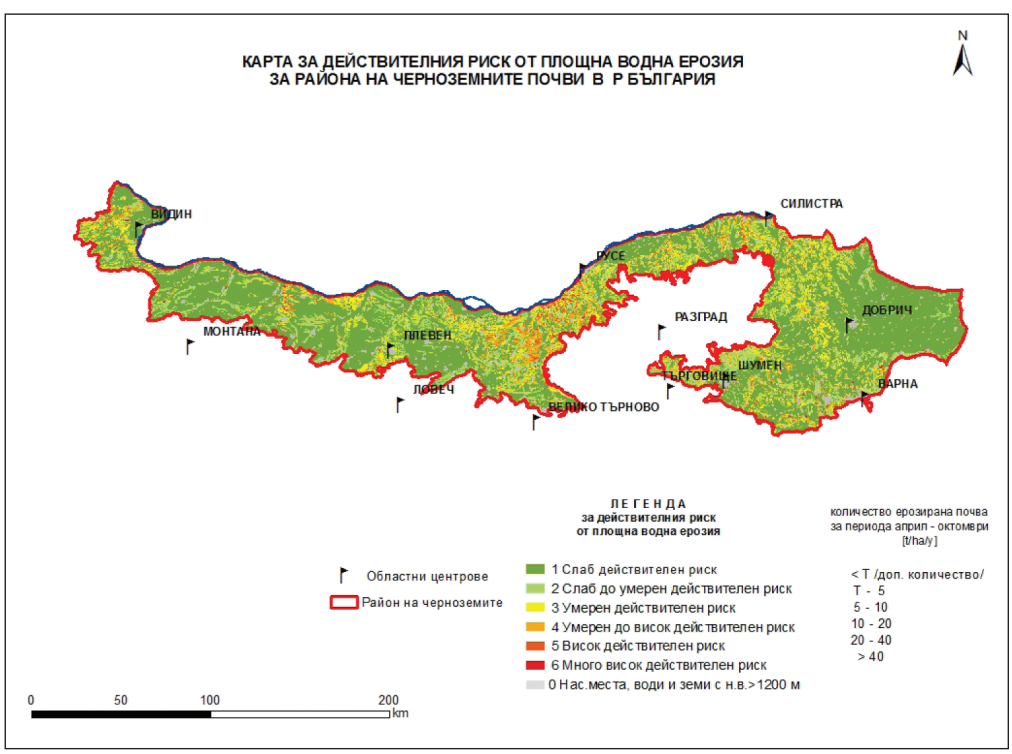
Фиг. 6. Процентно разпределение на земите в агроекологичния район на Черноземите по начин на земеползване

измерена най-високата годишна температурна амплитуда (25 °C).

Валежните суми са най-големи в западната и южна част на равнината (600 – 650 mm). Постепенно на север и изток количеството на валежите намалява до 500 – 550 mm. Най-малки са те по брега на река Дунав поради валежната сянка, която предизвикват Карпатите и Стара планина, както и в Добруджа (450 – 500 mm) поради засилването на степните черти на климата. Режимът на валежите се характеризира с най-големи валежни количества през лятото и средномесечен майско-юнски максимум и февруарски минимум. Продължителността на снежната покривка е 40 – 50 дни годишно. Преобладават западните, северозападните и северни ветрове.

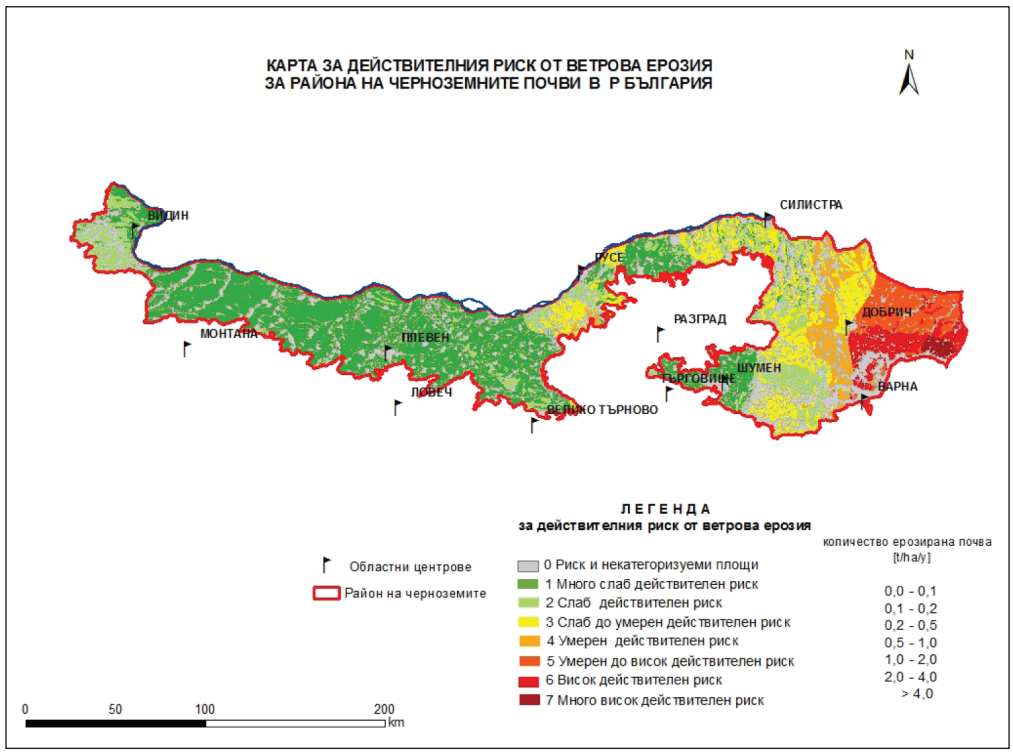


Фиг. 7. Карта за потенциалния риск от плоскостна водна ерозия за агро-екологичния район на Черноземните почви в Република България



Фиг. 8. Карта за действителния риск от плоскостна водна ерозия за агро-екологичния район на Черноземните почви в Република България

Индекс за ерозионност на дъждовете. Картата на фиг. 2 представя разпределението на ерозионността на дъждовете за района на Черноземите. За 61,7% от територията са характерни дъждове със средна (601 – 800 MJ mm/ha h) ерозионност, което е над два пъти повече от средния процент за страната (31%). За 20% от площта на Черноземите са харак-



Фиг. 9. Карта за риска от ветрова ерозия за агроекологичния район на Черноземните почви в Република България

терни дъждове със слаба до средна ерозионност (401 – 600 MJ mm/ha h) при 28% за страната. Дъждове със средна до силна ерозионност (801 – 1000 MJ mm/ha h) и тези със слаба ерозионност (201 – 400 MJ mm/ha h) са характерни всеки за около 5,4% от площта, заета с Черноземи, като първите са четири пъти помалко, а вторите – четири пъти повече, отколкото средно за страната. На фона на сравнително хомогенно разпределение на индекса за ерозионност на дъждовете се наблюдават две по-големи зони с максималната за района на Черноземите ерозионност на дъждовете – централната част на община Лясковец и северозападната част на Новопазарския район, и две зоните с минимална ерозионност на дъждовете – водосборът на долното течение на река Вит и районът Шабла – Каварна. Среднопретегленият индекс за ерозионност на дъждовете за зоната на Черноземите 629 ± 87 MJ mm/ha h е значително по-нисък от този за територията на цялата страна (735 ± 181 MJ mm/ha h).

Индекс за ерозионност на ветровете. Картата на фиг. 3 представя разпределението на ерозионността на ветровете за района на Черноземите в България. Наблюдава се тенденция за нарастването й от запад на изток. За източната част на района (източно и североизточно от линията Добрич – Аксаково) са характерни ветрове със средна до силна ерозионност (6-ти клас), а за южната и югоизточна част на община Каварна (нос Калиакра) – със силна и силна до много силна ерозионност (7-ми и 8-ми клас). Западно от гр. Добрич във вид на пояс, ориентиран север-юг, най-широк в северната си част и стесняващ се към южната, е разположена зоната на средно ерозионните ветрове (5-ти клас). Ветрове с такава ерозионност са характерни и за по-малък район югозападно от Русе, включващ източната част на община Борово, северната част на община Две могили и югозападната част на община Иваново. Ветровете със средна и по-висока ерозионност са характерни за 23,3% от площта на нивите в района на Черноземите с наклон до 3°.

На запад от зоната на средно ерозионните ветрове е разположена обширна зона, за която са характерни ветрове със слаба до средна ерозионност. Тази зона заема 23,4% от територията на Черноземите и на запад достига до долното течение на р. Янтра (община Ценово). За значителна част от територията на Черноземите (25,4%) са характерни слабо

Таблица. 1. Стойности на индекса за почвозащитно действие (C-фактор) на основни полски култури в агроекологичните подрайони на Черноземите

Агроекологичен район		Полски култури							
Код	Наименование	пшеница	пшеница*	царевица	царевица*	слънчоглед	тютюн	захарно цвекло	люцерна
I1	Златенрогско-Новоселски	0.13	0.16	0.27	0.42	0.20	0.51	0.22	0.04
I2	Ломско-Свищовски	0.17	0.20	0.34	0.47	0.27	0.65	0.30	0.06
I3	Новопазарски	0.17	0.18	0.35	0.47	0.28	0.66	0.28	0.05
I4	Кардамско-Дуранкулашки	0.16	0.17	0.32	0.46	0.26	0.61	0.28	0.05
I5	Видинско-Белослатински	0.19	0.26	0.42	0.52	0.35	0.78	0.36	0.08
I6	Плевенско-Павликенски	0.19	0.24	0.44	0.54	0.37	0.81	0.37	0.07
I7	Русенско-Силистренски	0.17	0.19	0.34	0.47	0.27	0.63	0.29	0.05
I8	Тервелски	0.17	0.20	0.33	0.46	0.27	0.63	0.28	0.05
I9	Добрички	0.16	0.27	0.32	0.46	0.26	0.61	0.28	0.05
I10	Балчишки	0.15	0.30	0.34	0.48	0.28	0.67	0.28	0.05
I11	Провадийски	0.18	0.27	0.38	0.50	0.31	0.70	0.31	0.06

Таблица 2. Стойности на индекса за почвозащитно действие (C-фактор) на някои видове трайни насаждения в агроекологичните подрайони на Черноземите

Агроекологичен район		Вид на трайното насаждение				
		овощни градини			лозя	
Код	Наименование	8 x 8 m C = 0.35	8 x 8 m C = 0.60	палметна	C = 0.35	C = 0.24
I1	Златенгогско-Новоселски	0.25	0.22	0.26	0.54	0.62
I2	Ломско-Свищовски	0.36	0.28	0.35	0.62	0.68
I3	Новопазарски	0.34	0.27	0.33	0.60	0.67
I4	Кардамско-Дуранкулашки	0.32	0.25	0.31	0.59	0.65
I5	Видинско-Белослатински	0.46	0.33	0.42	0.67	0.71
I6	Плевенско-Павликенски	0.47	0.33	0.43	0.67	0.72
I7	Русенско-Силистренски	0.35	0.27	0.34	0.60	0.67
I8	Тервелски	0.33	0.26	0.32	0.59	0.66
I9	Добрички	0.32	0.25	0.31	0.59	0.65
I10	Балчишки	0.33	0.25	0.32	0.59	0.66
I11	Провадийски	0.37	0.28	0.36	0.62	0.68

ерозионните ветрове. Това са източната част на община Лозница и централната част на област Шумен; малък район североизточно от Русе и по-голям, включващ части от общините Сливо поле, Кубрат и Тутракан; широк пояс западно от долното течение на р. Янтра, достигащ долното течение на р. Осъм и района на Черноземите в област Видин, северозападно от гр. Арчар. Зоната на много слабо до слабо ерозионните ветрове (26,3%) е покомпактна и заема почти цялата територия на Черноземите от гр. Арчар на запад до долното течение на река Осъм на изток.

Почви

Почвената карта на България М 1: 400 000 дефинира 14 почвено-картографски единици в зоната на Черноземите, вкл. 10 разновидности на дълбоки и 4 разновидности на ерозирани Черноземи.

Индекс за податливост на почвите към ерозиране. Най-устойчиви към ерозиране са силно излужените и тежките Черноземи и Карасолуци с индекс за податливост към ерозиране 0,017 – 0,019 t ha h/ha MJ mm, а най-податливи към ерозиране са карбонатните песъкливо-глинести Черноземи и ерозираните

излужени Черноземи с индекс за податливост към ерозиране 0,033 – 0,037 t ha h/ha MJ mm. Картата на фиг. 4 илюстрира разпределението на територията на Черноземите по податливост към ерозиране. От площта на Черноземите 35,6% са със слаба до средна (0,01 – 0,02 t ha h/ha MJ mm), 27,0% със средна (0,02 – 0,03 t ha h/ha MJ mm) и 37,2% със средна до силна податливост към ерозиране (0,03 – 0,04 t ha h/ha MJ mm). Средно претеглено по отношение на водната ерозия Черноземите са малко по-устойчиви към ерозиране от средното за страната.

Среднопретеглената стойност на K-фактор за зоната на Черноземите е 0,024 ± 0,004 t ha h/ha MJ mm, при 0,029 ± 0,005 t ha h/ha MJ m за България.

Индекс за податливост на почвите към дефлация. Данните за индекса за податливост към дефлация показват, че средно претеглено по отношение на ветровата ерозия Черноземите са по-податливи към ерозиране от средното за страната. Среднопретеглената стойност на I-фактор за зоната на Черноземите е 124,5 t/ha y, при 68,3 t/ha y за България. Преобладаващата част (56,5%) от територията на Черноземите е заета от почви с податливост към дефлация от 125 до 200 t/ha y.

Растителност

Преобладаващият начин на земеползване в зоната на Черноземите са обработваемите земи (фиг. 6). В зависимост от почвено-климатичните условия в 11-те агроекологични района в зоната на Черноземите стойностите на C-фактор варират (табл. 1, 2). Данните дават ясна представа за решаващата роля на растителността за намаляване на почвените загуби от ерозия при дадени природни условия. Така например в сравнение с почва без растителна покривка, посев от пшеница може да намали средногодишните почвени загуби от ерозия 5 до 7 пъти, докато при посев от царевица това намаление е едва 2 до 4 пъти.

Риск от водна ерозия на почвата

Потенциален риск

Картата на фиг. 7 онагледява разпределението на територията на района на Черноземите в България по потенциален риск от проявление на плоскостна водна ерозия. Значителна част от земите (30%) са с умерен и умерен до висок потенциален риск (20 – 100 t/ha y) при 30,8% за страната. Площта, заета от почви с висок (100 – 200 t/ha y) и много висок потенциален риск (над 200 t/ha y) е само 2,4% (при 30,5% за страната). Върху 12% от територията почвите са с потенциален риск от 10 до 20 t/ha y (слаб до умерен потенциален риск). Най-голям дял (46%) от земите в района на черноземите са със слаб потенциален риск от водна ерозия (5 – 10 t/ha y) при 19% за страната, а тези с много слаб риск (< 5 t/ha y) заемат 10% при 7% за страната. Поради сравнително хомогенното разпределение на климатичния фактор в зоната на Черноземите потенциалният риск от плоскостна водна ерозия се определя главно от топографския фактор, т. е. от преобладаващия градиент на наклон на склоновете. Среднопретеглената стойност на потенциалния риск от ерозия за зоната на Черноземите: 16,1 ± 3,7 t/ha y е повече от два пъти по-ниска от тази за България (38,2 ± 24,5 t/ha y).

Действителен риск

Картата на фиг. 8 онагледява разпределението на територията на района на Черноземите в България по действителен риск от проявление на плоскостна водна ерозия. Почти една десета от Черноземите (9,1%) са с умерен и умерен до висок действителен риск (5 – 20 t/ha y) при 16% за страната. Площта на Черноземите с висок действителен риск (20 – 40 t/ha y) е само 0,2% (при 2% за страната). За значителна част от земите в черноземната зона (25,6%) действителният ерозионен риск е слаб и слаб до умерен (T – 5 t/ha/y. За най-голям дял (65%) от земите в района на Черноземите е характерен много слаб риск (под допустимите почвени загуби „T") при 46% за страната. Значителна част от земите с действителен риск от плоскостна водна ерозия (5 – 20 t/ha) у са концентрирани в централната част на черноземната зона – между долните течения на реките Осъм и Русенски Лом.

Риск от ветрова ерозия на почвата

Картата на фиг. 9 онагледява разпределението на зоната на Черноземите по риск от проявление на ветрова ерозия. За площта на нивите (около 67% от общата площ) рискът от проява на ветрова ерозия варира от висок и

много висок (за 5,7% от площта им), умерен и умерен до висок (за 13,2%), слаб до умерен и (17,5%), до много слаб и слаб (за останалите 63,6%).

Рискът от ветрова ерозия на почвата в района на Черноземите се определя главно от ерозионността на ветровете. В западната част на района, до долното течение на река Янтра той е слаб и много слаб. В източната част се наблюдава тенденция за нарастване на риска от ветрова ерозия от запад на изток. В зоната източно от долното течение на река Янтра до линията Краище–Добрич–Варна 361 531 ha ниви са с риск от дефлация 0,2 – 1 t/ha/y (слаб до умерен и умерен), а източно от тази линия 208 277 ha ниви са с риск от дефлация над 1 t/ha/y (5 - 7 клас). В зоната с най-висок риск от дефлация (източно от Доб-рич) високата ерозионност на ветровете се съчетава с относително висока податливост на почвите към дефлация.

Сравняването на процентното разпределение на територията на Черноземите по степени на риск от ветрова ерозия с това за цялата страна показва, че 6,2% от площта на нивите са с по-висока уязвимост към ветрова ерозия.

Изводи

За близо две трети от зоната на Черноземите (61,3%) наклонът на терена е в границите от 0 до 3°, при 33% от територията на страната с такъв наклон. Това предполага по-слаба уязвимост към водна, но значително по-силна уязвимост към ветрова ерозия на почвата.

В зоната на Черноземите ерозионността на дъждовете е по-слаба, а ерозионността на ветровете е по-силна от средната за страната, което предполага по-слаба уязвимост към водна и по-силна уязвимост към ветрова ерозия на почвата.

Черноземите са малко по-устойчиви към ерозиране от средното за страната по отношение на водната ерозия и по-податливи към ерозиране от средното за страната по отношение на ветровата ерозия.

Поради сравнително хомогенното разпределение на климатичния фактор в зоната на Черноземите, потенциалният риск от плоскостна водна ерозия се определя главно от топографския фактор, т. е. от преобладаващия градиент на наклона на склоновете. Среднопретегленият потенциален риск от плоскостна водна ерозия на почвата е близо два пъти по-нисък от средния за страната.

Земите с действителен риск от плоскостна водна ерозия от 5 до 20 t/ha/y са съсредоточени в централната част на черноземната зона – между долните течения на реките Осъм и Русенски Лом.

Рискът от ветрова ерозия на почвата в района на Черноземите се определя главно от ерозионността на ветровете. В зоната с най-висок риск от дефлация (източно от Добрич) високата ерозионност на ветровете се съчетава с относително висока податливост на почвите към дефлация.

Литература

Джоджов, Хр., Малинов, И., Русева, С., Крумов, В., Стефанова, В., Николов, И. 2005. Разработване и внедряване на математичен модел за оценка на ветровата ерозия. Окончателен отчет на научноизследователска разработка по Договор № 3449/2003. ИП „Н. Пушкаров" – МОСВ.

Кючукова, М., Иванов, П., Събева, М. 1986. Климатичен справочник. Интензивни дъждове в НР България. *БАН*, София, 272 с.

Лазаров, А., Русева, С., Стефанова, В., Цветкова, Е., Малинов, И. 2002. Географска база данни и оценка на различни модели за прогнозиране на ерозията за целите на почвената информационна система. Окончателен отчет на научноизследователска разработка по Договор № 1108-2556. ИП „Н. Пушкаров" – МОСВ.

Русева, С. 2001. Параметризиране на хидроложките характеристики на Българските почви. *Почвознание агрохимия и екология*, **36** (4-6): 48-50

Русева, С. С. 2002. Информационна основа на географска база данни за площната водна ерозия. Дисертация. ИП „Н. Пушкаров", София. 198 с.

Hagen, L. J. 1991. A wind erosion prediction system to meet user needs. *J. Soil Water Conserv.*, 46, 106-111

Lal, R. 1994. (Ed.) Soil Erosion Research Methods. SWC Society, Ankeny, IA; St. Lucie Press, Delray Beach, FL., 340 p.

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

Nikolov, I., Rousseva, S., Stefanova, V. 2007. Consultancy Company on specifying and improving the water erosion assessment model. Project 00043507 „Capacity Building for Sustainable Land Management in Bulgaria". Contact No. 2006-072-POG. Report http://www.unccd-slm.org/files/1-Water_erosion_model_EN.pdf

Richardson, C. W., G. R. Foster, D. A. Wright. 1983. Estimation of Erosion Index from Daily Rainfall Amount.- Transactions of the *ASAE*, 26 (1), 153-156, 160

Rousseva, S. S. 1997. Data transformations between soil texture schemes. *European Journal of Soil Science*, 48: 749-758

Rousseva, S. 2002. Validation of models for estimating soil erosion factors and rates. *Journal of Balkan Ecology*, 5 (1) 87-93

Skidmore, E. L. and L. J. Hagen. 1970. Evapotranspiration and the aerial environment as influenced by windbreaks. *Great Plains Agr. Council Pub.*, 50, 339-368

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

Wischmeier, W. H. & Smith, D. D. 1978. Predicting rainfall-erosion losses – A guide to conservation planning. *Agricultural Handbook* No. 537.

Woodruff, N. P. and F. H. Siddoway. 1965. A wind erosion equation. *Soil Sc. Soc. Am. Proc*., 29(5), 602-608