

ДИГИТАЛЕН МОДЕЛ НА ПОТЕНЦИЈАЛЕН ЕРОЗИВЕН РИЗИК ВО ФУНКЦИЈА НА ДИГИТАЛНИОТ ЕКОЛОШКИ КАТАСТАР НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Ивица Милевски

Институт за географија, ПМФ
Гази Баба б.б. 1000 Скопје
e-mail: ivica@iunona.pmf.ukim.edu.mk

Апстракт

Поради повољните природни услови и антропогените влијанија, Република Македонија се одликува со интензивни процеси на ерозија на земјиштето и голема продукција на наносен материјал. Силните ерозивни процеси особено се воочливи во пониските ридско-планински подрачја, каде теренот е оголен и испресечен со разновидни ерозивни форми. Всушност, ерозијата на земјиштето претставува голем еколошки, социјален и економски проблем за државата, на кој мора да му се посвети поголемо внимание, како неопходност за постигнување на соодветен одржлив развој. Во тој правец е и воспоставување на дигитален модел на потенцијалниот ерозивен ризик, со кој полесно ќе се идентификуваат подрачјата загрозувани од силните процеси на ерозија и акумулација. Правилно изведен, тој ќе претставува важна компонента на дигиталниот катастар на животната средина.

Клучни зборови: ерозија, ерозивен ризик, дигитален катастар, животна средина

Abstract

Because of suitable natural factors and anthropogenic influences, area of the Republic of Macedonia is characterized by strong soil erosion processes and high production of eroded sediments. Such forced erosion processes are especially evident in the lower mountain areas, where terrain is uncovered and dissected with numerous denudation landforms. Indeed, soil erosion represent great environmental, social and economic problem for the country, which must be properly treated with aim to gain sustainable development. In that direction is establishing of digital model of potential erosion risk, which will help us to precisely identify areas threatened by excess erosion and accumulation processes. It will represent valuable component of digital cadastre of environment protection.

Key words: erosion, erosion risk, digital cadastre, environment

Вовед

Поради повољните природни карактеристики и влијанието на човечкиот фактор, подрачјето на Република Македонија се одликува со голем интензитет на ерозија на земјиштето. Потврда за такво нешто се распространетите видливи ерозивни и акумулативни процеси и форми, потоа

мерењата на матноста на реките, засипувањето на вештачките акумулации, мерењата на експерименталните станици и сл. Врз основа на сите тие мерења, анализи и истражувања, добиени се одредени показатели за просечниот годишен интензитет на ерозија. Така, според Картата на ерозија на Република Македонија (Ѓорѓевиќ et al., 1993), средногодишната продукција на ерозивен нанос изнесува близу $700 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$, што одговара на земјишен слој со дебелина од 0,7 mm. Тоа е меѓу највисоките вредности за државите во Европа и далеку ја надминува т.н. нормална, физиогена или геоморфолошка ерозија. Вака силните, забрзани ерозивни процеси се во корелација со антропогената деградација на животната средина, особено со претераното уништување на природната вегетација во последните неколку векови. Последиците пак се бројни и разновидни, во најголем дел штетни и несогледиви. Во зависност од тоа како се манифестираат, тие се директни и индиректни, краткотрајни и долготрајни, локални и регионални, можат да предизвикаат послабо и поголемо нарушување на животната средина и дури да бидат директна закана за опстанокот на живиот свет и луѓето во некој простор. Меѓу позначајни последици спаѓаат однесување на продуктивниот почвен слој, плакнење на хранливите материи во почвата, засипување на површинските води со нанос (механичко загадување на водите), засилено натрупување на еродиран нанос врз површини со природна и културна вегетација, забавен раст и развој на вегетацијата, промена на хидролошкиот режим и др. Сето тоа директно или индиректно се одразува на влошување на еколошките услови и на квалитетот на природните ресурси, кои се неопходни за човековата егзистенција. Всушност, засилената ерозија, во многу делови на Република Македонија претставува директен ограничувачки фактор за социо-економски развој, а во руралните средини често предизвикува процеси на економско опаѓање и депопулација (Милевски, 2006). Уште повеќе, забрзаното плакнење (однесување) на корисните материи (макро и микроелементи) од почвата (јод, селен, цинк, калиум, магнезиум и др.), што е карактеристично за некои подрачја во нашата држава, на подолг рок доведува до здравствени нарушувања кај животните и кај човекот. Тоа значи дека големиот интензитет на ерозија, во одредена мерка влијае врз појавата на разни озбилни здравствени потешкотии (затоа во последно време се повеќе се препорачува употреба на органско-минерални додатоци во исхраната).

Поради наведеното, при согледување на состојбата со животната средина во Република Македонија и при планирање на идниот развој, особено внимание треба да се посвети на ерозивните процеси. Во таа смисла, неопходно е со посебни методи и техники, кои обично се сложени, да се издиференцираат подрачја со различен потенцијал за ерозија или акумулација. Со диференцијацијата се издвојуваат подрачја со слаба, умерена, силна или многу слина ерозија односно акумулација (овие два процеси се меѓусебно поврзани). Последните две категории укажуваат на терени или простори со голем ерозивен ризик, каде животната средина е доста загрознена, а во прашање е доведен и опстанокот на човекот.

Класични методи за одредување на потенцијален ерозивен ризик

При истражувањето на ерозивните процеси, една од најсложените задачи е утврдување на квантитативниот потенцијал на ерозија во даден простор. Од тоа ќе се согледа каков и колкав може да биде ерозивниот ризик, односно опасноста за средината. Денес во Светот за таа цел се користат различни методи и модели, а нивниот избор зависи од поставените цели, задачи, потреби, можностите, расположивите податоци и сл. Воглавно можат да се издвојат 3 групи на методи и тоа: теренски, лабораториски и емпириски (Лазаревиќ, 1975). Во теренските методи спаѓаат: теренски анализи, методот на експериментални парцели, методот на профили, методот на репери, методот на радиоактивен Се-137 и др. Лабораториски методи пак се засноваат на симулирање на природните ерозивни процеси во лабораториска средина, со помош на посебна експериментална опрема и техника. При тоа се постигнува забрзана временска динамика на природните процеси и вештачка контрола на потребните параметри. Теренските и лабораториските методи даваат доста добри резултати, но тие се скапи, некаде тешко применливи, па и сосема несоодветни, особено ако се вршат истражувања на поголема површина (Милевски, 2001). Емпириските методи и модели, претставуваат математички равенки изведени врз основа на резултатите од претходни теренски и лабораториски истражувања. Тие не бараат скапа опрема или специјални услови, па затоа широко се распространети и многу често се користат за утврдување на ерозивноста на поголеми површини. Инаку денес во различни делови на Светот се употребуваат голем број на емпириски модели, при што некои оперираат само со еден параметар (пр. врнежи или наклони), а има и такви кои бараат и десетина различни параметри. Сепак, обично се тежнее да се користи емпириски модел кој оперира со што помал број параметри, а дава што е можно попрецизни показатели. Такви се USLE, RUSLE, EUROSEM, методот на Гавриловиќ, и др.

Дигитални модели за потенцијален ерозивен ризик

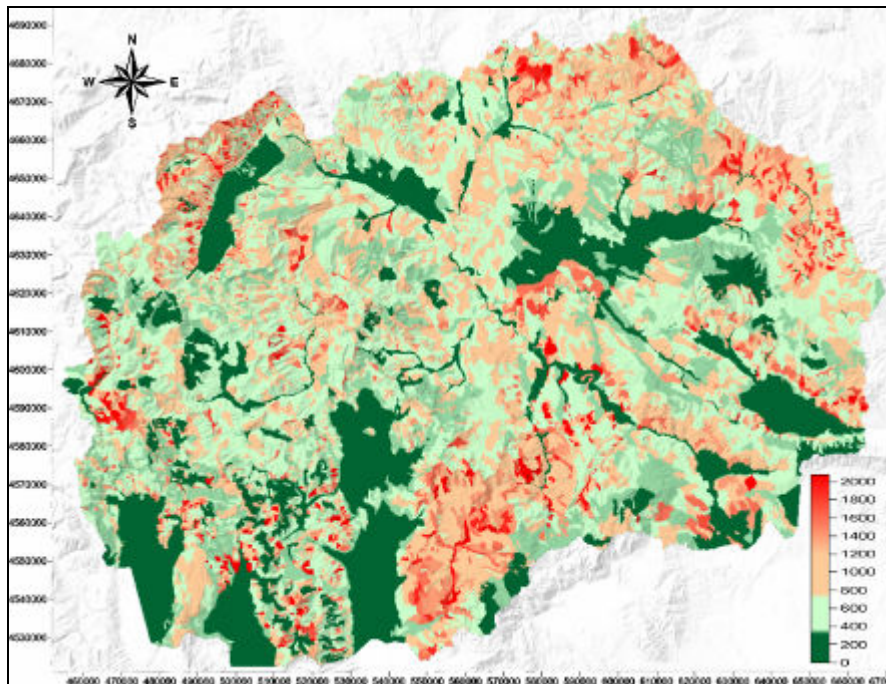
Во последните децении се јавува тенденција емпириските методи (равенки) да се инкорпорираат во современи софтверски пакети. На тој начин за секој параметар кој се користи во емпирискиот модел, наместо класични сложени пресметки, се изготвува соодветна дигитална тематска карта (леер), а процесирањето на податоците и добивањето на финалниот резултат е многу побрзо, точно и објективно. Дигиталните тематски леери обично се во растерски формат како правилен GRID. Едновремено, за повеќето параметри се користат современи извори на податоци: дигитални модели на релјефот, дигитални карти на ерозивноста на врнеите, сателитски снимки и сл. Така, за густината и типот на вегетација се користат најнови сателитски снимки од типот Landsat ETM+ или Corine Landcover, со што се постигнува максимално реален приказ на состојбата (Милевски, 2005, Milevski et al., 2007). Всушност со процесот на „софтверизација“, се опфатени речиси сите споменати широко

застапени емпириски модели, особено оние кои оперираат со поголем број на параметри. Во најново време дури се изготвуваат дигитални модели на ерозивен потенцијал кои се целосно темелени на дигитални леери и бази на податоци. Таков е новиот Европски модел PESERA.

Воспоставување на дигитален модел на потенцијалниот ерозивен ризик на Република Македонија

Во Република Македонија, најобемни истражувања на интензитетот на рецентната ерозија се вршени во втората половина на минатиот век, главно со цел заштита од поплави и од пополнување со нанос на новоизградените вештачки акумулации. При истражувањата се користени разновидни теренски, лабораториски и емпириски методи. Сепак, за квантитативните истражувања на продукцијата, ретенцијата и преносот на ерозивен нанос во одреден слив, најмногу е употребуван широко прифатениот емпириски модел на С. Гавриловиќ. Истиот зема во предвид повеќе параметри во сливното подрачје: средногодишни температури и суми на врнежи, геолошко-педолошки состав, видливи процеси на ерозија, видот на вегетацијата, просечниот пад, обликот на сливот, должината и средната височина (Gavrilovic, 1972). Врз основа на овој модел е изработена и Картата на ерозија на Република Македонија (Ѓорѓевиќ et al., 1993), а потврда за нејзината објективност е добиена со мерењата на количеството на исталожен нанос во поголемите вештачки акумулации (Трендафилов, 2003). Освен по доста објективните показатели, квалитетот на споменатата карта е поради фактот што е добиена со долгогодишни теренски истражувања и проспекции на значителен дел од државната територија. Сепак, од нејзиното изготвување до денес помина подолг временски период, за кој настанаа промени во природната и антропогената средина. Од тука произлегува потребата да се најде соодветен пристап за воспоставување на современ дигитален модел на потенцијалниот ерозивен ризик во Република Македонија, што ќе овозможи континуирано внесување на промените.

Според нашите согледувања, можни се три пристапи за воспоставување на дигитален модел на потенцијалниот ерозивен ризик во Република Македонија. Првиот, наједноставен пристап, претпоставува дигитализација и растеризација на постоечката Карта на ерозија, според однапред утврдени критериуми. Дел од тој процес е завршен, при што е изведена векторска-полигонска дигитализација. Останува да се заврши растеризацијата на векторските класи кои одговараат на одредена категорија на ерозија, за да може картата да добие поголема употребна вредност и по потреба да биде надополнета и коригирана. Ограничувачки елемент во овој пристап е што добиениот дигитален модел ја отсликува состојбата кога е изработена картата, а поради начинот на добивање, многу тешко може да се врши негово ажурирање и модифицирање според тековните промени на одделни параметри.

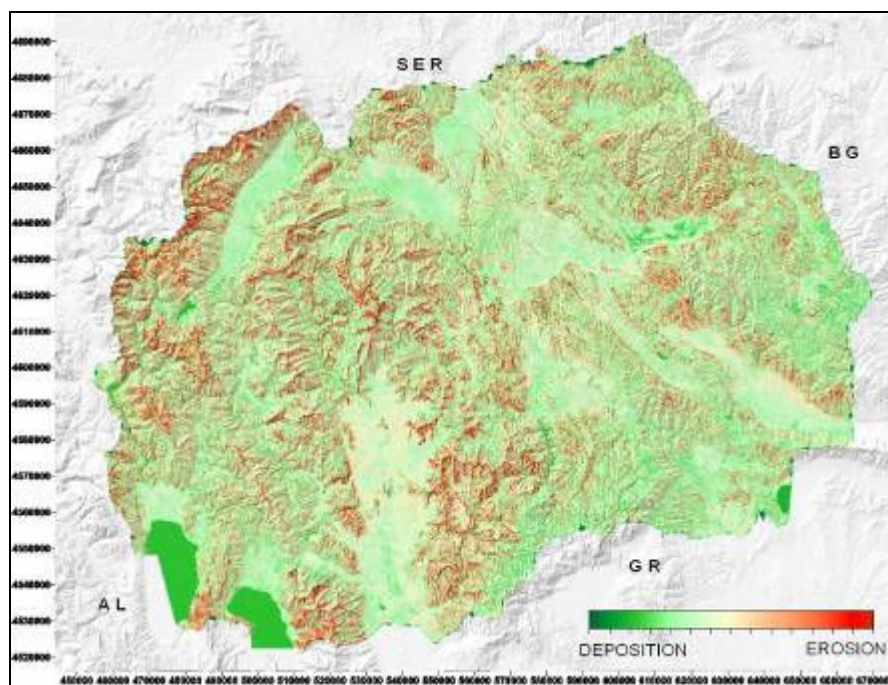


Сл. 1. Дигитален модел на потенцијален ерозивен ризик врз основа на Картата на ерозија на Република Македонија (Горѓевиќ et al., 1993)

Вториот пристап претпоставува изготвување на дигитален модел на потенцијален ерозивен ризик со релативни вредносни класи (Milevski, 2007; Milevski et al., 2007). Постапката се изведува со софтверска кластер класификација, а како основни влезни параметри може да се земат: хипсометријата, наклонот на релјефот, планарната, профилната закривеност на релјефот и индексот на вегетација. На тој начин се издвојуваат повеќе класи на површини со различен потенцијален ерозивен ризик (од многу слаб до многу силен). Позитивно кај овој пристап е што по потреба, лесно може да се променат поединечните параметри како индексот на вегетација (со понови сателитски снимки), да се внесат нови параметри (како експозиции, LS фактор и др.), без значително да се наруши моделот. Негативна страна е што класите се релативни вредности и не даваат апсолутен квантитативен износ на ерозија. Сепак, за одредени потреби, овој модел може да даде добра претстава за просторниот распоред на подрачјата со одреден ерозивен ризик.

Третиот пристап претпоставува изготвување на дигитален модел на потенцијален ерозивен ризик врз основа на софтверски прилагодена, претходно прифатена емпириска равенка. При тоа, како излезен резултат се добиваат апсолутни вредности, кои даваат претстава за квантитативниот потенцијал на ерозија. Такви обиди се правени со моделот на С. Гавриловиќ, при што се добиени солидни резултати (Милевски, 2001; 2002; 2006а; 2006б).

Така, наместо класичното субјективно одредување на параметрите на терен за поголем простор (дел или цело сливно подрачје), тоа може да се изведе за мали единечни ареали (помалку од 1 km²), врз основа на растерски гريد, со користење на дигитален модел на релјефот и соодветна комбинација од сателитски снимки. На тој начин можна е лесна манипулација со параметрите, едноставна промена на делови од еден или повеќе параметри, симулација на состојбата и сл. На пример, по појава на пожар на одреден простор, со користење на нова растеризирана сателитска снимка, може да се изменат претходните вредности за индексот на вегетација на тој простор, што пак веднаш ќе се одрази на крајната вредност за зголемениот ерозивен ризик на подрачјето. Предноста на ваквиот модел е и тоа што лесно може да се имплементира нова емпириска равенка, а резултатите да се споредат со компаративните во соседните држави и пошироко.



Сл. 2. Дигитален модел на ерозивен ризик на Република Македонија добиен со релативна кластер класификација

Заклучок

Без оглед на различните пристапи, нашите истражувања покажуваат дека излезните резултати кај сите нив, доста се поклопуваат, особено во однос на подрачјата со најголем ерозивен потенцијал (Милевски, 2004; 2005; 2006б; Milevski, 2007). Овие подрачја, каде просечната продукција на нанос надминува 2.000 m³/km²/god, се доста осетливи терени со појава на екцесивни

ерозивни процеси на ерозија и акумулација. Често во тие простори (како што е сливот на Каменичка Река, западните падини на Плачковица, сливот на Кратовска Река, Козјачија, горниот слив на Брегалница, делови од сливот на Црна Река) се јавуваат бедленд терени, лизгалишта, урниси, екстремни порои, плавини и сл. Затоа на вакви подрачја кои се истакнуваат во моделот на потенцијалниот ерозивен ризик, треба да се обрне особено внимание пред да се планираат и изведуваат било какви активности. Воедно на такви простори мора да се превземат посебни мерки за заштита од ерозија и потенцијални природни хазарди, пред да дојде до несакани катастрофални последици.

Од друга страна пак, праксата покажува дека дигиталниот модел на потенцијалниот ерозивен ризик може да индицира и подрачја со уникатни ерозивни природни појави (мелови, земјани пирамиди, специфични бедленд форми), кои може дури да претставуваат природна реткост.



Сл. 3. Примери на подрачја со голем ерозивен ризик: А. Слив на Каменичка Река; Б. Слив на Црничка Река; В. Слив на Радањска Река; Г. Дебарска Котлина

Литература

Gavrilović S. (1972): Inzinjering o bujicnim tokovima i eroziji, Casopis "Izgradnja"; Specijalno izdanje Beograd

- Ѓорѓевиќ М., Трендафилов А., Јелиќ Д., Ѓорѓиевски С., Поповски А.** (1993): Карта на ерозија на Република Македонија, книга I -текстуален дел, Завод за водостопанство, Скопје
- Милевски И.** (2001a): Рецентната ерозија во Кумановската Котлина и нејзиниот третман во просторното планирање. Магистерски труд, ракопис
- Милевски И.** (2001б): Софтверско моделирање на интензитетот на рецентната ерозија, на примерот на Кумановската Котлина. Зборник од II Конгрес на Македонското Географско Друштво одржан во Охрид 2000 год.;
- Milevski I.** (2002): *Recent soil erosion in Kumanovo valley*. Scientific conference in the honor of D. Jaranoff, Varna pp. 344-352
- Милевски И.** (2004): Рецентна ерозија во сливот на Желевица, Билтен на заводот за физичка географија бр. 1, Скопје стр. 59-75
- Милевски И.** (2005): Можности за анализа на современите ерозивни процеси во Република Македонија со користење на сателитски снимки. Зборник од III конгрес на МГД, Скопје стр. 74-80
- Милевски И.** (2006а): Ерозивните процеси и развојот на руралните подрачја во Република Македонија. Зборник од меѓународниот симпозиум за рурален развој, Охрид
- Милевски И.** (2006б): Геоморфологија на Осоговскиот планински масив. Докторска дисертација одбранета на ПМФ, ракопис
- Milevski I.** (2007): Morphometric elements of terrain morphology in the Republic of Macedonia and their influence on soil erosion. International Conference "Erosion 2007", Belgrade
- Milevski I., Dragicevic S., Kostadinov S.** (2007): Digital elevation model and satellite imagery in the research of soil erosion in Peinja catchment. Гласник СГД, Београд
- Трендафилов А.** (2003): Ерозија и поројни водотеци. Книга I, Ерозија. Шумарски факултет, Скопје

DIGITAL MODEL OF POTENTIAL EROSION RISK IN FUNCTION OF DIGITAL ECOLOGIC CADASTER OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA

Ivica Milevski

SUMARRY

Because of suitable "sensitive" natural factors (geology, geomorphology, climate, hidrography, vegetation, soils) and anthropogenic influences, Republic of Macedonia is characterized by strong soil erosion processes and high production of eroded sediments. Unlike normal slow erosion processes which have positive influence on soil formation, here we have reinforced anthropogenic erosion with great sediment production and soil loss. Such forced erosion processes are especially evident in the bottom mountain areas, where terrain is uncovered (bare) and dissected with numerous denudation landforms: rills, gullies, landslides, badlands, as well as numerous fan deposits. For that reason, soil erosion represent great environmental, social and economic problem for the Republic of Macedonia, which must be properly treated with aim to gain sustainable development. In that direction is the need for establishing digital model of potential erosion risk, which will help to precisely identify areas threatened by excess erosion and accumulation processes. It will represent valuable component of digital cadastre of environment protection, showing areas were must be take complex measures for revitalization.