

УДК 551.053 (497.7)

РЕЦЕНТНА ЕРОЗИЈА ВО СЛИВОТ НА ЖЕЛЕВИЦА

Ивица Милевски

Асс. м-р, Институт за географија, ПМФ

Архимедова 5, Скопје

e-mail: ivica@iunona.pmf.ukim.edu.mk

ИЗВОД

Сливот на реката Желевица е меѓу најерозивните во Беровско-Делчевската котлина. За тоа особено погодуваат геолошко-педолошкиот состав, деградираната и уништена вегетациска покривка, наклоните на релјефот, режимот на врнежи, хидрографската мрежа и активноста на човекот. Како последица на екцесивната ерозија, создадени се разновидни геоморфолошки форми: бразди, ерозивни долчиња, ерозивни отсеци во растресито земјиште (мелови), земјани пирамиди, лизгалишта и др.

ABSTRACT

The Zelevica catchement is one with highest rate of soil erosion in Berovo-Delcevo basin. Almost all natural factors contributed to that situation, especially: geological and pedological structure, degradation of vegetation cover, terrain slopes, precipitation regime, hydrological network and human activity. Due to such accelerated erosion, many different landforms are created: rills, gullies, erosional escarpments in the soil belt, earth pyramids, landslides etc.

Вовед

Во периодот 2001-2004 година, вршени се детални геоморфолошки истражувања на рецентно-ерозивните процеси и форми во Беровско-делчевската Котлина. При тоа е утврдено дека овој простор се одликува со многу силна ерозија, која произлегува од поволните физичко-географски фактори и доста изразеното антропогено влијание врз природната средина во минатото и денес. Едно од најерозивните подрачја во Малешевско-пијанечката Котлина, на кој е обрнато особено внимание во истражувањата, е сливот на реката Желевица. Во овој труд се презентирани резултатите од тие истражувања.

Реката Желевица е поголема притока на Брегалница во нејзиниот горен тек, со должина од 19,8 km. Извира на планината Влаина, под највисокиот врв Кадица (1932 m), а во Брегалница се влева кај с. Тработивиште (делчевско). Сливот се протега во југоисточниот дел на Делчевската Котлина и на запад е ограничен со нискиот хорст Бејаз Тепе (Бејаз Тепе, 1348 m), на исток со хорстот Влаина (Кадица, 1932 m), а на југ со ниска неогена греда Јуруков Рид (1018 m), која го одвојува од сливот на Пехчевска Река. По географска должина, сливот на Желевица се протега помеѓу 22°48'29" на запад и 22°57'41" на исток, а по географска широчина помеѓу 41°46'39" на југ до 41°53'59" на север. Во наведените граници, површината на сливот на Желевица изнесува 116,84 km².

Фактори на рецентната ерозија во сливот на Желевица

Геолошки соѕив Според современата геотектонска реорганизација на Република Македонија (Арсовски, 1997), Беровско-делчевската Котлина, а со тоа и сливот на Желевица, припаѓаат на Краиштинската (Струмска) Зона. Литолошкиот состав главно е претставен со палеозојски интрузивни и метаморфозирани ефузивни карпи по рамката на сливот и растресити седиментни карпи во средишниот (најнизок) дел на сливот.

За рецентно-ерозивните процеси, од геолошки аспект најголемо значење има отпорноста на карпите кон механичко-хемиски влијанија. Во однос на тоа, врз основа на соодветните инженерско-геолошки параметри* и упатства, во сливот на Желевица можат да се издвојат три групи на карпи:

- Во првата група се слабо еродибилни или карпи отпорни на водно-механичка ерозија: кварцлатити, гранитоиди, метагаброви, метадијабази и метаморфозирани габрови и риолити. Зафаќаат вкупна површина од 57,6 км² (49.3%) и ја градат рамката (водоразделот) на сливот на Желевица. Главно се застапени на планината Влаина, на хорстот Бејаз Тепе и неколку помали локалности во вид на греди. Овие карпи се отпорни на смивање ($Y^{**} = 0.2-0.6$), но поради крутоста и хетерогениот минеролошки состав, кај нив се јавува механичко (најчесто термичко) распаѓање и разорување.

* Според: *Инженерско-геолошка карта на СРМ, 1976; инженерско-геолошка класификација на карбестите маси (Janjic, 1991) и др.*

** упатство за одредување на коефициентот Y . $Y = 0.25$ за компактни карпи до 2.0 за неврзани песоци (Gavrilovic, 1972);

- Втората група на карпи имаат средна еродибилност, а тоа се кристалестите шкрилци околу врвот Кадица и истите зафаќаат површина од $3,9 \text{ km}^2$ или само 3.3%. Тие се подложни на механичко распаѓање ($Y=0.8$), но и на смивање предизвикано од атмосферските врнежи.

- Третата група претставуваат слабоврзани до неврзани седиментни карпи со изразита еродибилност ($Y=1.1-1.8$): горноеоцени песочници, плиоцени песоци, делувиялни седименти и др. Истите го градат средишниот понизок дел на сливот и покриваат површина од 55.35 km^2 , или 47.4% од вкупната. Поради структурата, овие карпи се особено подложни на плувиялна ерозија и смивање од атмосферската вода. Од нив произлегува најголемо количество на ерозивен нанос во сливот.

Влијание на релјефот Релјефните карактеристики на сливот на Желевица, во рамките на проучувањата на Малеш и Пијанец се детално презентирани од страна на Д. Манаковиќ и Т. Андоновски (*Манаковиќ & Андоновски, 1979; Манаковиќ, 1980*). Затоа овде поголемо внимание е посветено на одредени квантитативни геоморфолошки елементи кои битно влијаат на рецентно-ерозивните процеси, како: наклоните на релјефот, хоризонталната и вертикалната расчленетост, хипсометријата и експозициите на релјефните површини.

Наклоните на релјефот се најзначаен геоморфолошки елемент кој го одредува видот и интензитетот на ерозивните процеси. При анализа на наклоните, обично се земаат во предвид повеќе параметри: големина на наклоните (во степени), видот на наклонот (конвексен, прав, конкавен) и должина на хомогениот наклон во m (*Morgan, 1995*).

Просечната големина на наклонот во сливот на Желевица изнесува 15.5° , што претставува средна вредност. Од една страна се застапени големи површини со наклони од 0 до 10° (31.44 km^2 или 26.9%), на кои се јавува површинско смивање и слаба линиска ерозија, а од друга страна се терени со доста големи наклони, над 30° (8.61 km^2 или 7.4%) и изразита длабинска ерозија.

Во однос на видот на наклони (slope curvature), во сливот на Желевица, односот помеѓу вовлечените, рамните и испакнатите наклони е речиси еднаков ($38,3 \text{ km}^2$; $38,4 \text{ km}^2$ и $40,1 \text{ km}^2$). Тоа укажува на големата дисецираност на релјефот, со наизменична смена на ридско-планински гребени и речни долини помеѓу нив. Ваквата структура на наклони (која е последица на кварталните ерозивни процеси) погодува за силната ерозија. При исти останати услови, на терени каде доминира еден вид наклони, ерозијата е многу послаба.

Должината на хомогениот наклон на релјефот (падини со константен наклон), која просечно изнесува 26 m, исто така покажува дека станува збор за терен зафатен со силни ерозивни процеси. Нормалните терени со слаба ерозивност имаат просечна должина на наклон поголема од 50 m (*Morgan, 1995*).

Втор квантитативен геоморфолошки елемент, од значење за рецентната ерозија е хипсометрија на релјефот. Во таа смисла, сливот на Желевица лежи помеѓу 637 m (влив во Брегалница) и 1932 m надморска височина (врвот Кадица), што претставува висинска разлика од 1295 m. Најголема површина зафаќа хипсометрискиот појас до 1000 m.н.в. и тоа 65,94 km² или 56,4 %, потоа од 1000-1500 m со 46,16 km² или 39,6 %, а најмалку хипсометрискиот појас од 1500-1932 m, само 4,72 km² или 4%. Всушност, 72% од површината лежи помеѓу 700 и 1100 m.н.в, што укажува дека хипсометриската структура на релјефот е доста хомогена. Токму на оваа височина е најголем интензитетот на ерозија, бидејќи температурните амплитуди се големи, врнежите се релативно мали поради што и вегетацијата е оскудна, а активностите на човекот се доста изразени.

Во сливот на Желевица, доминират експозиции со азимут од 200-300°, што одговара на југозападни и западни експозиции (график 1-б). Овие експозиции се одликуваат со мали наклони и затоа се погодни за разни активности на човекот, што поволно се одразува врз интензитетот на рецентната ерозија. Источните експозиции се помалку застапени, главно претставени со падините на Бејаз Тепе, а најмалку се присутни југоисточни експозиции.

Хоризонталната расчленетост на релјефот е добиена како однос помеѓу вкупната должина на дренажната мрежа во сливот (пресметана од ТК50.000) од 235,5 km и површината на сливот, т.е. просечната хоризонтална расчленетост е 2015 m/km². Вертикалната расчленетост (максимална висинска разлика на единечни површини од по 1 km²), во просек е мала (29 m), но поради погодната геолошка подлога, сепак е доста поволна за развој на ерозивни процеси.

Климатски карактеристики За рецентно-ерозивните процеси во сливот на Желевица, климатските карактеристики имаат големо значење, пред сè поради тоа што основните климатски елементи: температурата и врнежите покажуваат големи сезонски и дневни амплитуди.

Со методот на интерполација се добива дека просечните годишни температури во сливот на Желевица се движат од 10,5°C до 4-5°C во највисоките делови, со пресметана средна вредност за целиот слив од 8,9°C.

Табела 1: Просечни температури на воздухот за периодот 1951-1980 год.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ср.
Беро.	-1.2	0.5	3.4	8.1	13.0	16.5	18.3	17.9	13.9	8.7	4.8	0.7	8.7
Делч.	-0.0	1.9	5.3	10.2	15.2	18.7	20.6	20.3	16.0	10.7	6.3	1.8	10.6

Извор: А. Лазаревски, 1993

Во понискиот дел на сливот, кој литолошки главно е претставен со слабоврзани до неврзани седименти и еродибилни почви, температурните промени влијаат врз ослабнување на меѓуагрегатните врски и поголема подложност на смивање. Во повисоките терени, изградени од компактни магматски и метаморфни карпи, големите дневни температурни амплитуди (особено во пролет и есен) условуваат постепено површинско напрување, распаѓање и разорување.

Од климатските фактори за ерозијата најголемо значење имаат врнежите и тоа: годишната сума на врнежи, режимот на врнежи, интензитетот на врнежите, видот на врнежи и др.

Со оглед на надморската височина, вредностите за просечни годишни суми на врнежи се релативно мали (таб. 3) и се блиски до вредностите на т.н. *ојшмални ефективни ерозивни врнежи* кои според Фурниер се околу 500-600 mm (Fournier, 1960).

Табела 2: Средногодишни суми на врнежи за дождомерните станици во: Берово, Делчево, Црник и Тработивиште

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	вк.
Берово	48.9	44.1	47.5	53.3	76.8	69.4	54.5	37.6	42.8	55.2	64.3	52.8	647.2
Делчево	40.3	37.0	39.4	45.8	66.2	58.7	44.8	42.5	36.4	50.2	65.5	43.3	570.1
Црник*	72.0	59.0	63.0	62.0	94.0	89.0	58.0	41.0	43.0	58.0	81.0	69.0	789.0
Тработ*	41.0	51.0	41.0	44.0	61.0	47.0	28.0	16.0	25.0	44.0	75.0	40.0	512.0

Извор: Лазаревски А. (1993); * Мавродиев Ј. (1980)

Најврнежлив месец, во презентираниите мерни места е мај (60-95 mm), додека најсушен е август или септември (16-43 mm). Сепак, врнежите се релативно воедначени во текот на годината, т.е. индексот на сезоналност е мал. Во текот на потоплиот дел од годината, особено во месеците јуни, јули, октомври и ноември, честа е појавата на краткотрајни поројни врнежи со интензитет над 1 mm/min. Тие имаат големо значење за ерозивниот процес, бидејќи предизвикуваат силна плувијална ерозија, површинско и линиско смивање. Со интерполација и компарација на податоците

од омбрографските мерења во Крива Паланка^{*}, произлегува дека во просек, речиси секоја трета година се јавуваат краткотрајни (10-60 мин.) поројни врнежи со интензитет над 1 mm/min и голем ерозивен ефект. Според информациите од повозрасните жители, особено ерозивно влијание имале катастрофалните врнежи во 1955 година, ноември 1962, ноември 1979 и јуни 2004 година, при кои малите рекички прераснувале во огромни порои носејќи големо количество наносен материјал.

Одредено влијание врз интензитетот на рецентната ерозија имаат снежните врнежи, поточно нивното нагло топење при продор на топли воздушни маси од долината на реката Струма. Тогаш се јавува забрзано линиско смивање на тлото, особено на поголеми наклони.

Освен врнежите, големо значење за силна продукција на ерозивен нанос имаат летните суши, кои просечно траат 10-15 дена, а поретко 15-25 дена (*Лазаревски, 1993*). За време на сушите, површинскиот земјишен слој напукнува, кохезијата на земјишните агрегати се намалува, што по силни врнежи може да доведе до процеси на лизгање на земјиштето, површинско и длабинско смивање. Затоа, најинтензивна продукција на ерозивен нанос се јавува токму за време на поројни врнежи кои следат по подолг сушен период. Во поново време, вакви случаи се забележани во септември 1999 и октомври 2002 година.

За ерозивните процеси, одредено влијание во овој простор има и ветерот, во случаи кога ги забрзува дождовните капки, ја суши подлогата, разнесува ситни земјишни честички и др.

Хидрографски карактеристики Главен хидрографски објект во областа претставува реката Желевица. Таа извира од планината Влаина, во подножјето на врвот Кадица (1932 m), на надморска височина од 1660 m, а во Брегалница се влева кај с. Тработивиште на 637 m. Вкупниот пад на Желевица изнесува 1023 m, а со оглед на должината на реката од 19,83 km, просечниот пад е 51,5 ‰, односно има средна големина. Речната мрежа во сливот се состои од 62 водотеци подолги од 0.5 km, од кои најголем дел се повремени и со пороен карактер. Во главниот водотек директно се влеваат 10 леви и 8 десни притоки подолги од 0.5 km. Од нив 6 се подолги од 5 km, од кои 5 се десни, а само една, Мачкатица е лева притока. Вкупната должина на речната мрежа изнесува 185 km, и истата е доста развиена бидејќи нејзината просечна густина

^{*} Тоа е најблиска станица до проучуваниот простор со омбрографски мерења (податоците се земени од: *Шоклевски и др, 1993*).

е $1,6 \text{ km/km}^2$. Тоа значи дека растојанието што го поминуваат водите од атмосферските врнежи до реципиентите е кратко.

Сливот на Желевица има неправилен трапезоиден изглед. За него е карактеристична асиметричност, бидејќи десната страна е многу поразвиена и зазема 62% од вкупната површина на сливот, за разлика од левата која зафаќа 38%. Вкупната должина на водоразделната линија изнесува 50.95 km, а нејзината просечна височина е 1177 m. Коэффициентот на развиеност на водоразделната линија е мал: $k=1.33$ и укажува на брзо истекување на атмосферските врнежи од сливот, при што често се појавуваат поројни-ерозивни текови. Минималната должина на сливот е 17.13 km, а максималната (по водотекот) 20.85 km.

Од анализите на помалите сливни подрачја, е согледано дека во најголем дел имаат мала површина и доста издолжена форма. Најблиску до форма на лепеза-лепезест изглед на сливот се смета за најпогоден за ерозија (*Gavrilovic, 1972*), а го имаат сливот на Панчаревска Река, Мачкатица и Истевничка Река.

На реката Желевица нема водомерна станица, така што податоците за протекот се добиваат индиректно, преку годишната сума на врнежи (500-900 mm) и коэффициентот на отекнување (0,31-0,48). Поради природно-географските карактеристики на сливот се јавуваат големи (сезонски) амплитуди во протекот на Желевица и нејзините притоки. Инаку, според А. Радевски (*1980 сѝр. 128*), просечниот протек на Желевица изнесува $0.9 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Веѓеѝациски каракѝерисѝиики Во последните неколку векови, природната вегетација во сливот на Желевица е значително изменета од страна на човекот. Големите шумски комплекси се речиси сосема ископачени и претворени во пасишта, долини или обработливо земјиште. Така, на директното влијание на атмосферските врнежи е изложена растресита почвена покривка. Поради појава на екцесивна ерозија, во 50-тите и 60-тите години на минатиот век, вршени се повремени пошумувања во подножјето на Влаина, кои очигледно немале поголем ефект.

Денес, најнискиот дел на сливот (637-900 m), главно е под културна вегетација. Повисокиот дел (800-1300 m) е под деградирани шумска вегетација, пасишта и долини. Во овој појас, во минатиот век на одредени локалности е вршено пошумување со борови насади. Од 1000-1600 m се протега појас на букова шума, особено на планината Влаина. Над горната (антропогена) шумска граница се застапени планински пасишта.

При утврдување на потенцијалот на ерозија за даден простор, значајни се видот на вегетацијата и густината на растителност-коэффициент на покриеност на површината со растителна

маса. Наведените параметри се добиени со детална анализа на крупноразмерни сателитски снимки од типот *Landsat 7*. Според анализите, терените со дрвенеста растителност покриваат 38,6 km², што е само 33% од вкупната површина. Голините и еродираниите подрачја т.е. терени со многу ретка (или без) растителност зафаќаат 19.2 km², или 16,5%.

Врз рецентно-ерозивните процеси, одредено влијание имаат животните и тоа преку набивање на почвата, механичко дробење-уситнување на меките карпи, проретчување на тревната вегетација, создавање на крточини, мравници и сл.

Педолошки карактеристики Во сливот на Желевица се јавуваат неколку видови почви (освен на подрачја каде поради силната ерозија почвениот слој е наполно однесен) со различен органско-хемиски и механички состав.

Во повисоките делови на Бејаз Тепе и планината Влаина, застапени се кафеави шумски почви и ранкери (*Филиповски, 1995*), со добра т.н. сунгереста структура, која е доста отпорна на плувијална ерозија и смивање. Со ваква добра структура се одликуваат и алувијалните почви покрај коритото на Желевица кои зафаќаат мала површина.

Во ридестиот дел се застапени еродибилни почви со поголемо учество на песокливи агрегати. Такви се регосолите (кои се формираат во ридести подрачја со силна ерозија), колувијалните почви и др. (*Филиповски, 1995*).

На одредени подрачја, особено во средишниот дел на сливот, почвениот слој сосема отсуствува, а на површината се "откриени" слабоврзани неогени седименти кои лесно се смиваат.

Форми на рецентна ерозија

Поради поволните природно-географски карактеристики во сливот на Желевица се создадени разновидни форми на рецентна ерозија. Од нив, особено добро се изразени формите на површинско и длабинско смивање: ерозивни плочници, бразди, водосеци, долчиња, долови, мелови, земјани пирамиди, бед ленд терени, а се јавуваат и неколку лизгалишта. Материјалот настанат со споменатите процеси на површинска и длабинска ерозија, се транспортира кон местата со помал конкавен наклон, а голем дел од него, попатно се акумулира во вид на мали плавини и акумулативни рамнини. Во повисоките делови на сливот, се јавуваат форми на распаѓање и разорување на магматските и метаморфните карпи, при што се формира грус. Позабележителни

форми на распаѓање на карпите и акумулација на распаднатиот материјал (сипари) не се забележани.

Форми на длабинска-линијска ерозија Најзастапени форми на длабинската линијска ерозија во сливот на Желевица се: браздички, бразди, водосеци и ерозивни долчиња. Истите обично се создаваат на оголени долински страни со поголем наклон, а за нивното создавање особено погодува геолошкиот состав и почвената структура во која преовладуваат покрупни песокливи агрегати, подложни на смивање. Најголем број на вакви форми се регистрирани по долинските страни на Виничка, Блатечка и Сува Река и тоа на надморска височина од 800-1100 m. Браздичките и плитките бразди се непостојани форми и тие за време на врнежи, брзо го менуваат обликот или исчезнуваат. Доколку се погодни останатите природно-географски услови, можат да преминат во водосеци и ерозивни долчиња. Вакви појави најдобро се забележуваат по страните на природните мелови во долината на Виничка Река.



сл. 1, Создавање на длабоки бразди на патниот засек кај с. Црник

На неколку места долж засеците (банкините) на патот Делчево-Пехчево, забележана е силна крајпатна линијска ерозија. Во неколкугодишниот период на следење на појавата, утврдена е постепенa еволуција на браздички во бразди и мали водосеци. За време на поројни врнежи, во подножјето (долж работ на патот) се акумулира големо количество на еродирани

материјал, што покажува дека специфичната ерозија е извонредно висока (според проценките над $4500 \text{ m}^3/\text{km}^2$). Овој вид на непосредно предизвикана антропогена ерозија е најдобро изразен на патот Делчево-Берово во близина на с. Црник (сл. 1).

Ерозивни отсеци во расиресити седименти-мелови Во долината на Виничка Река и на неколку други помали локалности, забележани се длабоки ребрести отсеци во неогени седименти. Ваквите големи природни отсеци најчесто со изглед на пресечена инка, локалното население ги нарекува *мелови**. Настанале со сложени процеси на екцесивна-прекумерна длабинска ерозија при брз регресивен развој на ерозивни долчиња кои градат структури во форма на лепеза. Освен линиската регресивна ерозија, за формирање на меловите големо значење има сурнувањето на поткопаните и нестабилните седиментни маси во "главата" и по страните на долчињата.

Кај помладите мелови, основната ребреста структура е сочувана (сл. 2б), за разлика од постарите, каде заостанале само мали гребени помеѓу некогашните долчиња. Инаку, настанокот на меловите е инициран од поволните природно-географски услови и уништувањето на природната вегетација од страна на човекот.

Во сливот на Желевица се регистрирани вкупно околу 20 мелови, од кои најголеми се оние во долината на Виничка Река. Овде се добива впечаток како меловите да ги загризуваат долините страни. Особено карактеристичен е средишниот мел со ширина од 200 m и височина од 80 m, додека нешто помал е мелот над с. Нов Истевник (150 m x 50 m).

Меловите во сливот на Желевица, на релјефот му даваат изглед на бед-ленд терени. Тоа се простори каде специфичната ерозија има многу високи вредности од над $3.000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{год}$, што е меѓу најерозивните подрачја во нашата држава.

Земјани пирамиди Во сливот на Желевица, земјани пирамиди се регистрирани на две локалности: кај с. Нов Истевник и во долината на Виничка Река. Особено карактеристични и интересни земјани пирамиди се забележани над с. Нов Истевник (Балабанска Маала), во си подножје на Бејаз Тепе* (1326 m). Тие се наоѓаат на левата долинска страна на една кратка повремена притока на Желевица, на надморска височина од 860 m. Овде, на должина од околу 200 m (во правец сс-јјз) и широчина од 30-50

* Во нашата геоморфолошка литература, најчесто овие форми се нарекуваат долчиња, долови, бед ленд терени и сл, но сепак постојат битни морфолошки и генетски разлики во однос на меловите.

* UTM координати на локалноста се: E34; X=651600; Y=4634740; Z=860m

m, во подножје на поголем природен мел, се изградени повеќе земјани пирамиди со височина до 15 m (сл. 2a). Најистурените и најстари пирамиди, што се наоѓаат поблиску до долинското дно, веќе се сосема морфолошки диференцирани. Над нив се помлади пирамиди, сеуште поврзани со седиментни гребени и градат сложени форми што наликуваат на замоци и куполи. Уште пови-соко, долинската страна е испресечена со повеќе паралелни, длабоки ерозивни долчиња, раздвоени со гребени од неогени песоци и глини. Овие гребени со плувијалната ерозија и страничното смивање што се врши за време на атмосферски врнежи, постепено се истенчуваат, прекинуваат и добиваат изглед на земјани пирамиди. Така, процесот се поместува регресивно, што значи создавањето на пирамидите е активно и денес.

Поради специфичните форми на веќе издвоените земјани пирамиди, кои потсетуваат на скаменети човечки силуети-кукли, целата појава локалното население ја нарекло *Кукуље*.

Создавањето на земјаните пирамиди е тесно поврзано со генезата на ерозивниот мел, во чие подножје се формираат. Сето тоа е иницирано со длабоко всекување на кратката лева притока на Желевица (поради спуштање на долната ерозивна база) во моќните седиментни слоеви, при што се активирала и силна денудација по долинските страни. При создавање на земјаните пирамиди, улогата на заштитна капа, ја има поцврстиот тенок глине-ст слој и жбунестите или дрвенести растенија со својот коренов систем.

Втора локалност каде се појавуваат земјани пирамиди е во долината на Виничка Река. Овде тие имаат скоро ист начин на постанок, сличен морфолошки изглед, но значително помали димензии во однос на пирамидите кај с. Нов Истевник.

Лизгалишта Со теренските истражувања, во сливот на Желевица се регистрирани десетина помали (500-20.000 m³) и едно поголемо лизгалиште кај с. Црник. Најголем број од нив се од морфоген вид (урнис-лизгалишта), а помалку се од стратиген вид (т.н. тепих лизгалишта). Сите забележани лизгалишта се формирани во средишниот, понизок дел во сливот на Желевица, кој во геолошки поглед се карактеризира со дебели напласти на неогени седименти.

Мали морфогени лизгалишта се утврдени во долината на Блатечка Река, Панчаревска Река со нејзината притока Сува Река, Виничка Река и во долините на неколку леви притоки на Желевица помеѓу с. Нов Истевник и с. Тработивиште.

Наведените лизгалишта главно настанале поради нарушување на стабилноста на неогените седиментни слоеви со нивно

поткопување од страна на поројните водотеци. Од стратигените лизгалишта по своите димензии се истакнува лизгалиштето кај селото Црник. Тоа е формирано на левата долинска страна на Виничка Река, веднаш пред истоименото село. Неговата должина изнесува околу 300 m, широчината е 60-100 m, а волуменот на земјиштето што се лизга околу 650.000-700.000 m³. По наведените морфометриски карактеристики, лизгалиштето кај с. Црник е едно од поголемите во Република Македонија.

Плавини Покрај големиот интензитет на рецентна ерозија, во сливот на Желевица не се констатирани поголеми активни плавини. Најчесто наносниот материјал се акумулира во низводните делови долж речните корита, изградувајќи помали или поголеми акумулативни рамнини. Причини за непостоење на поизразени плавини се: морфологија на теренот (постепено намалување на наклоните од Влаина и Бејаз Тепе кон средишниот дел на сливот), релативно слаби водотеци кои се спуштаат од овие планини, геолошката градба на планинските делови, која се состои од компактни гранитоидни слабо еродибилни карпи и др. Помали плавини се регистрирани кај неколку водотеци на контактот помеѓу планинските падини на Влаина и ритчестиот дел во подножјето. Од друга страна, регистрирани се голем број на "микро плавини" формираны во подножјата на ерозивните долчиња и меловите.

Квантитативен интензитет на водно-механичка ерозија

Вистинска претстава за интензитетот на рецентната ерозија во сливот на Желевица, можат да дадат соодветните квантитативни показатели. Досега единствени такви податоци се презентирани во Картата на ерозија на Република Македонија. Според оваа карта, средногодишната продукција на ерозивен нанос во сливот на Желевица изнесува 103.510 m³/год, т.е. 890 m³/km²/год (Ѓорѓевиќ и др., 1993, стр. 81).

Со деталните теренски истражувања, направена е сопствена проценка на средногодишниот потенцијал на водно-механичка ерозија* според емпирискиот метод на С. Гавриловиќ (Gavrilovic, 1972) кој како најсоодветен е користен за изработка на споменатата карта на ерозија.

* Според геолошкиот состав на теренот и средногодишното количество на врнежи, наша претпоставка е дека и хемиската ерозија има значителен интензитет (20-25% од вкупниот еродиран материјал).

Со помош на новите техничко-технолошки можности, методот е приспособен за софтверско користење (Милевски, 1999). Како основа за квантификација на параметрите од методот, користени се: геолошка и инженерско-геолошка карта на теренот, дигитален модел на релјефот, карта на дренажниот систем (речната мрежа), сателитски снимки на релјефот и растителната покривка (*Landsat 7*) и забелешките од теренските истражувања. При тоа, првин е одреден климатскиот потенцијал на ерозија, а потоа коефициентот на ерозија Z .

Според пресметките, просечната вредност на коефициентот на ерозија Z за сливот на Желевица изнесува 0,51 што одговара на III категорија на разорност или средна ерозија. Граничните вредности се движат од 0,1 во повисоките, зарамнети и пошумени подрачја до 1,65 во централните делови на сливот, каде се застапени силни ерозивни процеси.

Продукција на ерозивен нанос Средногодишната продукција на ерозивен нанос во сливот на Желевица е добиена како производ од климатскиот потенцијал на ерозија и коефициентот на ерозија Z . Резултатите покажуваат просечно количество на еродиран нанос од $126.967 \text{ m}^3/\text{год.}$, или $1.087 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{год.}$, што е поголема вредност во однос на Картата на ерозија на Република Македонија. Тоа значи дека просечно годишно, топографската површина се снижува за околу 1 mm. Според добиените податоци, во сливот се јавуваат површини со значителни разлики во интензитетот на ерозија. Така, во повисоките, густо пошумени подрачја на планината Влаина и на Бејаз Тепе, особено на зарамнетите денудациони површи, специфичната продукција на ерозивен нанос е $100\text{-}300 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{год.}$ Тоа се "толерантни" вредности блиски до т.н. нормална геоморфолошка ерозија. Од друга страна, во пониските делови на сливот, до 1200 m.n.v., за одредени подрачја се добиени вредности од преку $3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{год.}$, односно ерозивен нанос кој одговара на екцесивна антропогена ерозија т.е. еродиран слој од 3 mm/год. Особено високи вредности за интензитетот на ерозија се добиени за сливот на Виничка (Црничка) Река, Блатечка Река, горниот тек на Желевица и др., на места каде се јавуваат форми на силна длабинска ерозија (долчиња, мелови, лизгалишта).

Пренос и акумулација на наносниот материјал Со користење на посебен образец (*Gavrilovic, 1972*) и со теренските опсервации, утврдено е дека од вкупното количество на еродиран материјал (126.967 m^3), просечно годишно околу 56% (70.548 m^3)

се изнесуваат од сливот на Желевица*. Остатокот до 100% што изнесува околу 56.000 m³/год, е материјал кој пократко или подолго се задржува на терени со помал наклон. Тоа најчесто е по долињското дно на Желевица и нејзините притоки. Такви терени каде преовладува акумулација на еродираниот материјал, зафаќаат површина од околу 2,5 km² (речни корита, плавини, акумулативни и алувијални рамнини).

Табела 3: Основни хидрографски карактеристики на Желевица и нејзините притоки (од извориштето кон вливот во Брегалница).

ИМЕ	ГЛАВЕН ВОДОТЕК				РЕЧНА МРЕЖА		
	L km	Hiz m	Hvl m	$\Delta H\%$	N pr	ΣL km	D km ²
1. Мачкатица	6.9	1235	796	63.6	7	20.3	1.2
2. Волчи Андак	3.9	1182	795	99.5	2	5.2	1.4
3. Гарваница	3.2	976	764	67.3	2	4.7	1.5
4. Виничка Р.	9.1	1598	755	92.6	2	11.1	1.6
5. Блатечка Р.	8.8	1510	736	88.0	3	13.1	1.5
6. Сува (Панча.) Р.	9.6	1380	707	70.1	24	56.3	1.8
7. Истевнички П.	5.8	1082	691	67.4	4	12.9	2.2
8. Даштица	7.7	1082	647	56.5	4	10.5	1.8
9. Останати	-	-	-	-	18	60.7	1.4
Желевица вк.	19.8	1660	637	51.5	62	185.0	1.6

ИМЕ	СЛИВ				ВОДОДЕЛНИЦА		
	P km ²	L km	Hsr m	ΔH km	L km	Krazv.	Hsr m
1. Горна Желев.	9.82	11.2	1246.3	0.451	21.54	1.94	1265
2. Мачкатица	15.12	7.7	1038.5	0.242	23.25	1.69	1088
3. Волчи Андак	3.81	4.9	1052.3	0.257	9.35	1.35	1069
4. Гарваница	3.15	3.5	857.0	0.093	7.70	1.22	874
5. Виничка Р.	6.82	9.8	1161.8	0.407	20.41	2.21	1137
6. Блатечка Р.	8.89	9.3	1045.7	0.310	19.86	1.88	1074
7. Сува (Панча.) Р.	30.94	10.1	1052.8	0.345	24.59	1.25	1105
8. Истевнич. П.	5.82	5.9	881.7	0.191	11.45	1.34	898
9. Даштица	5.94	8.2	875.9	0.229	18.69	2.16	878
10. Останати	26.48	-	-	-	-	-	-
Желевица вк.	116.84	20.90	998.7	0.362	50.95	1.33	1168

* Тоа е т.н. коефициент на ретенција (задржување) Ru , чии вредности зависат од формата и средниот пад на сливот (Gavrilovic, 1972).

Табела 4: Квантитативен потенцијал на ерозија во сливот на Желевица

ИМЕ	ПРОДУКЦИЈА НА НАНОС			ПРЕНОС НА НАНОС		
	m ³ /god	m ³ /km ² /god	mm/god	Ru	m ³ /god	m ³ /km ² /g.
1. Горна Желев.	11.561	1177.3	1.2	0.59	6.799	692.3
2. Мачкатица	13.113	867.3	0.9	0.53	7.009	463.6
3. Волчи Андак	2.498	655.8	0.7	0.42	1.040	272.8
4. Гарваница	5.502	1746.7	1.7	0.25	1.383	438.9
5. Виничка Р.	9.386	1376.3	1.4	0.58	5.460	800.5
6. Блатечка Р.	14.236	1601.4	1.6	0.51	7.317	823.1
7. Сува (Панча.) Р.	30.779	994.8	1.0	0.58	17.841	576.6
8. Истевнички П.	6.219	1068.6	1.0	0.37	2.306	396.3
9. Даштица	5.418	912.2	0.9	0.46	2.466	415.2
10. Останати	26.739	1009.8	1.0	-	-	-
Желевица вкупно	126.961	1087.0	1.0	0.56	70.548	604.0

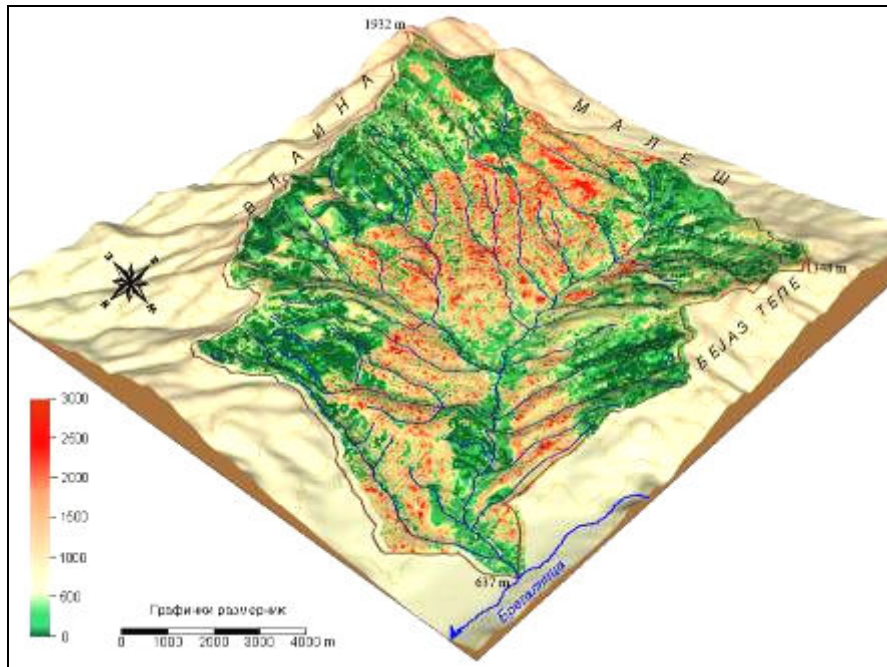
Заклучок

Најзначаен геоморфолошки процес во сливот на реката Желевица е интензивната рецентна водно-механичка ерозија, што е последица на погодните природно-географски фактори и влијанието на човекот во минатото и денес. Со процесите на екцесивна (забрзана, антропогена) ерозија, особено се зафатени пониските делови на сливот до 1100 м.н.в. Под влијание на плувијална ерозија, површинско и линиско смивање, лизгање на земјиштето, овде се создадени бројни геоморфолошки форми, а некои од нив се особено карактеристични за овој простор: мелови, земјани пирамиди во растресити седименти, бед ленд земјишта и др. Инаку, просечната годишна продукција на наносен материјал во сливот, изнесува 127.000 m³ или 1.087 m³/km²/год., што е далеку над просекот за нашата држава (660 m³/km²/год.). Сепак, постојат големи локални разлики во интензитетот на ерозивното дејство помеѓу повисоките и пониските делови на сливот. Така, изворишниот дел во сливот на Виничка Река, има специфична ерозија од 180-330 m³/km²/год, додека понискиот дел околу с. Црник, 2100-3400 m³/km²/год, што е 10 пати повеќе.

Денес и покрај евидентноста на штетните ефекти од екцесивната ерозија, не се преземаат конкретни мерки за нејзино намалување во толерантни граници. Без такви комплексни заштитни-противерозивни мерки, опстанокот на населението и стопанската активност во овој простор е доведен во прашање.



сл. 2, а) Земјани пирамиди "Кукуље" над с. Нов Истевник;
б) природен мел во долината на Виничка Река



к-1, Карта на специфична продукција на ерозивен нанос во сливот на Желевица во $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{год}$.

Литература

- Арсовски М. (1997):** Тектоника на Македонија, РГФ, Штип, стр. 1-306
- Gavrilovic S. (1972):** Inzinjering o bujicnim tokovima i eroziji, Casopis "Izgradnja"; Specijalno izdanje Beograd стр. 1-292
- Ѓорѓевиќ М.; Трендафилов А.; Јелиќ Д.; Ѓорѓиевски С.; Поповски А. (1993):** Карта на ерозија на Република Македонија, текстуален дел, Завод за водостопанство на Република Македонија, Скопје
- Јанјис М. (1991):** Inzenjerska geologija sa osnovama geologije, Beograd, str. 1-447
- Ковачевиќ М., Петковски П., Темкова В. (1973):** Толкувач за ОГК, лист Делчево. Белград, стр. 1-56
- Лазаревски А. (1993):** Климата во Македонија, Мисла-Скопје, стр. 1-282
- Мавродиев Ј. (1980):** Клима на Малеш и Пијанец. Природни и социо-географски карактеристики на Малеш и Пијанец, Скопје, стр. 71-92
- Манаковиќ Д., Андоновски Т. (1979):** Геоморфолошки карактеристики на Источна Македонија, Географски разгледи кн. 17, Скопје, стр. 5-32
- Манаковиќ Д. (1980):** Геоморфологија на Малеш и Пијанец. Природни и социо-географски карактеристики на Малеш и Пијанец, Скопје, стр. 47-70
- Милевски И. (1999):** Софтверско моделирање на интензитетот на рецентната ерозија на примерот на Кумановската котлина.
- Morgan R. P. C. (1995):** Soil Erosion & Conservation - second edition, Longman London, стр. 26-129
- Филиповски Ѓ. (1995):** Почвите на Република Македонија - том I. МАНУ, Скопје
- Радевски А. (1980):** Користење и заштита на водите во Малеш и Пијанец. Природни и социо-географски карактеристики на Малеш и Пијанец, Скопје
- Fournier M. F. (1960):** Climat et Erosion. Presses Universitaires de France, Paris
- Шкоклевиќ Ж., Тодоровски Б. (1993):** Интензивни врнежи во Република Македонија, проект на Градежен факултет-Скопје, стр. 1-103

RECENT SOIL EROSION IN THE ZELEVICA CATCHMENT

Ivica Milevski

Summary

The catchments of river Zelevica (right-side tributary of Bregalnica) is located in the south part of Pijanec Basin, among mountains Vlaina (1932 m) on East, Bejaz Tepe (1348 m) on West, and Jurukov Rid (1018 m) on South. Dominant geomorphologic process in the catchments is override soil erosion, caused by natural-geographic factors, and human activities today and in the past. Processes of excessive (accelerated) soil erosion are especially characterized for

lower areas up to 1100 m altitude. Pluvial erosion, sheet, rill and gully erosion, with land sliding, here created numerous landforms, with some of them very typical for the catchments: earth pyramids in sediment (Pliocene) rocks, soil escarpments (by domestic settlements called "melovi"), bad lands etc.

According to our computations, based on empirical method of S. Gavrilovic, average annual erosion rate in the Zelevica catchments is 127.000 m^3 or $1.087 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{y}$, which is far above country average ($660 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{y}$). Some areas in the Zelevica tributaries catchment's (Vinicka River, Blatecka River), have among highest erosion rates in all country of Macedonia-beyond $3000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{y}$. Here, numerous processes of hard deep erosion form a specific landscape: like successive "eating" of entire hills.

Today, apart of evidence for frequent damages resulted from accelerated erosion, no adequate measures ongoing for their lowering. Without such complex antierosive biotechnical, geotechnical and hidrotechnical measures, the survival of the peoples and their economical activities is in question.