



SETOF

Soil Erosion and TOrrential Flood
*Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries*

Bathymetry & EPM – case studies

Workshop on Bachelor and Master Curriculum Best Practices - North Macedonia

28-29 October 2019, Skopje

Reference Number: 598403-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

"This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein"

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





SETOF

Soil Erosion and TOrrontial Flood
*Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries*

Bathymetry & EPM – case studies

Ivan Minčev

Ss. Cyril and Methodius University in Skopje (UNSCM)

Faculty of Forestry

Reference Number: 598403-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

"This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein"

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





SETOF Soil Erosion and TOrrential Flood
Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries



Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ – Скопје
Шумарски факултет - Скопје
Катедра: Земјиште и вода

РАЗВОЈ НА МЕТОДОЛОГИЈА ЗА УТВРДУВАЊЕ ЗАШИТНИ ЗОНИ ОКОЛУ ВОДНА АКУМУЛАЦИЈА ОД АСПЕКТ НА ЕРОЗИЈАТА И ТРАНСПОРТОТ НА НАНОС

докторска дисертација

д-р Минчев Иван

Reference Number: 598403-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

"This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein"

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

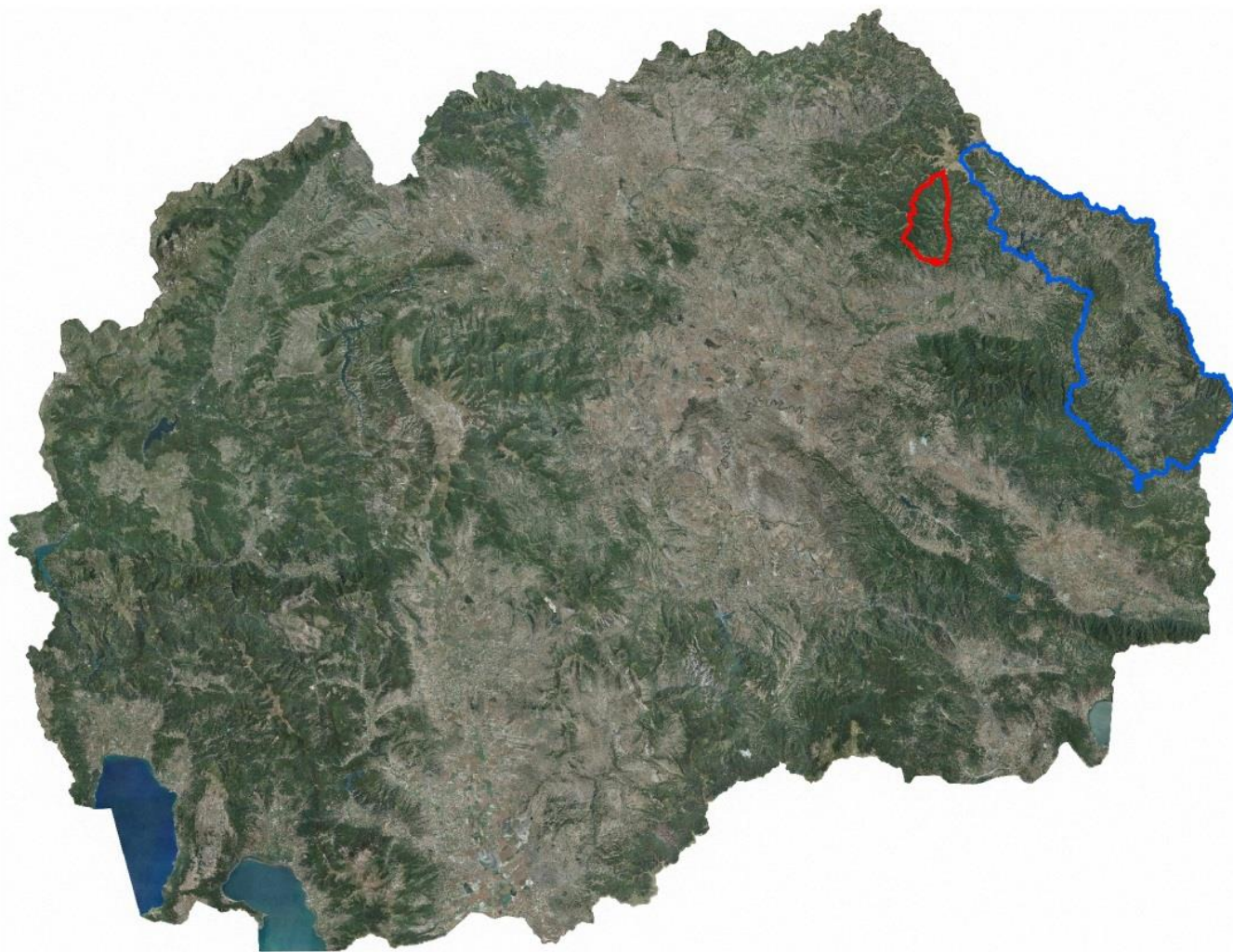






ПРЕДМЕТ И ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

- **Предмет** на истражувањето се ерозијата, транспортот на наносот и пополнување на акумулациите со нанос.
- **Цел** на истражувањето е да се постават рамки за прелиминарна оперативна методологија за утврдување на заштитни зони околу акумулаците, од аспект на ерозијата и транспорт на нанос.





Легенда

-  Слив на профил брана Калиманци
-  Слив на профил брана Градче



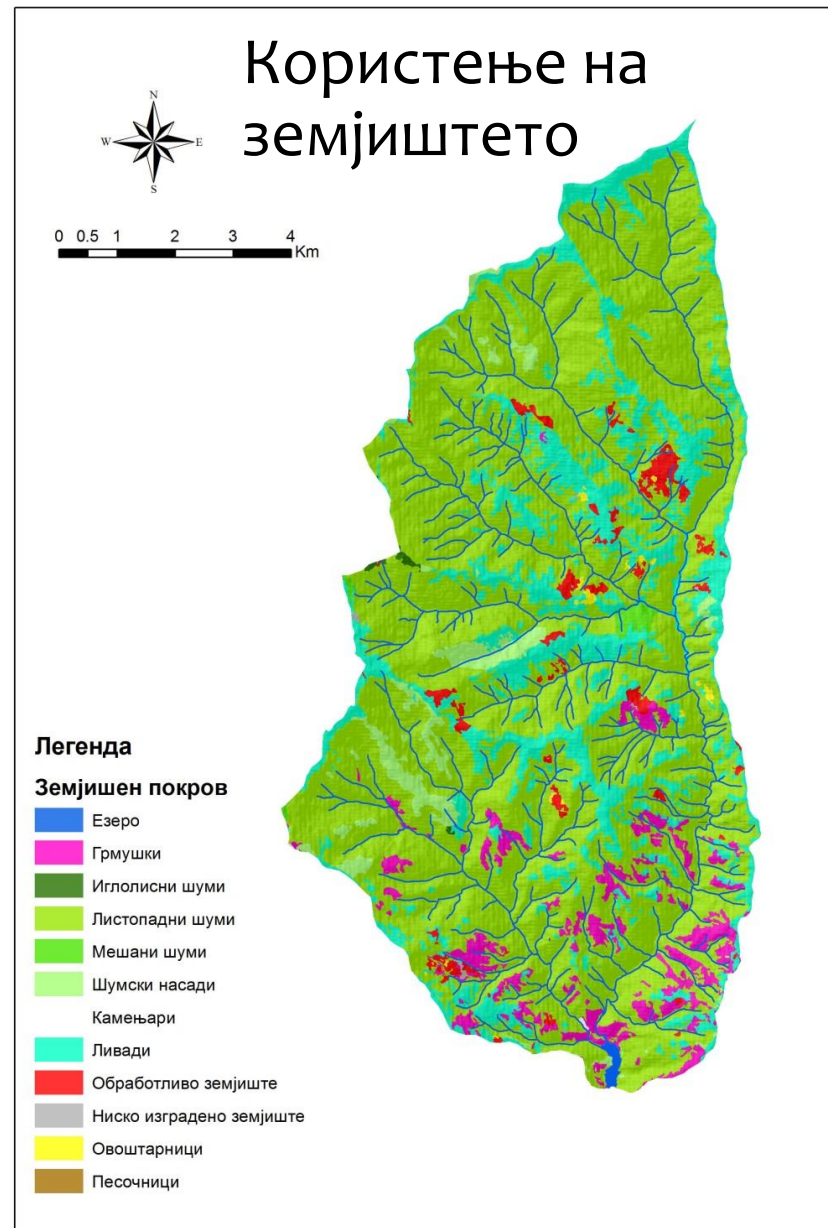
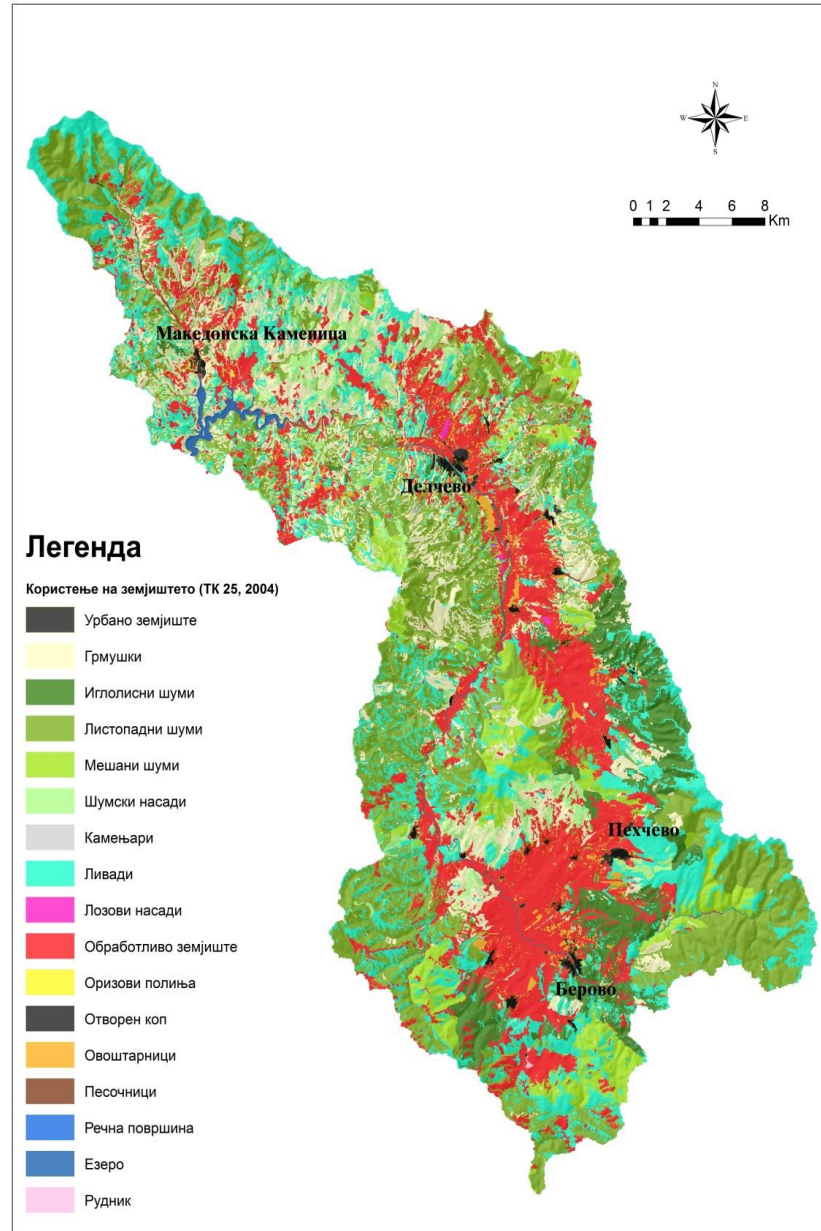
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

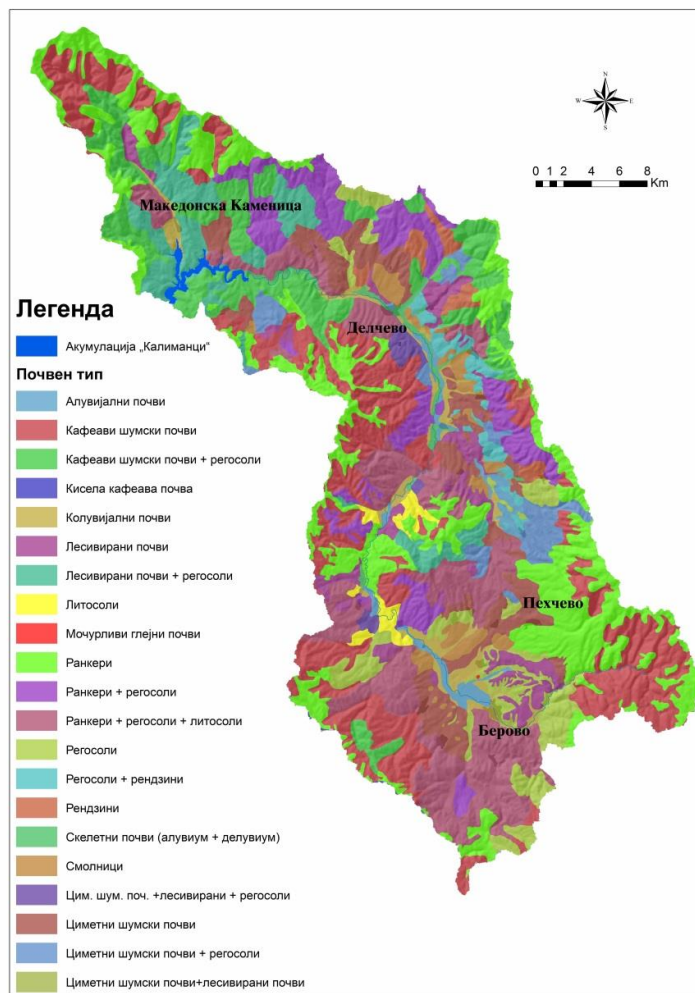




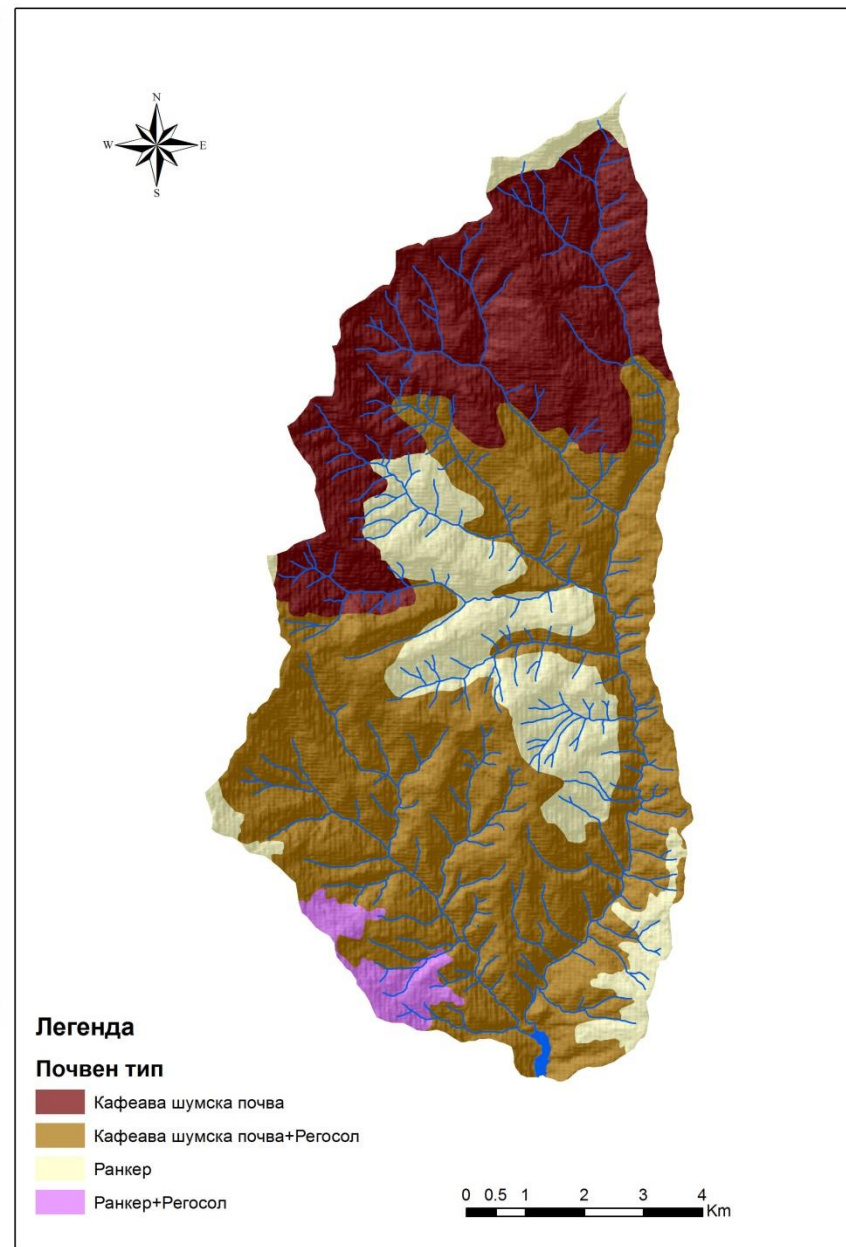
Име на брана	Изградена	Кота	Површина на слив	Зафатнина на акумулација	
		норм. ниво		корисна	вкупна
		МНВ		10^6 m^3	10^6 m^3
Калиманци	1969	515,0	1.135,3	120,0	127,0
Градче	1959	465,0	88,4	1,8	1,8







Кафеавата шумска почва со кафеавата шумска почва на регосол 29%
Ранкер и подтиповите ранкер со регосол и ранкер со регосол и лептосол сочинуваат околу 37%





Миграциски процеси

Година	Малеш			Пијанец		
	Градско	Селско	Вкупно	Градско	Селско	Вкупно
1948	5.306	13.711	19.017	3.173	16.113	19.286
1948 (%)	27,9	72,1		16,5	83,5	
1953	5.926	14.512	20.438	3.033	18.770	21.803
1953 (%)	29,0	71,0		13,9	86,1	
1961	6.116	13.932	20.048	3.147	15.784	18.931
1961 (%)	30,5	69,5		16,6	83,4	
1971	6.974	12.987	19.961	5.082	16.280	21.362
1971 (%)	34,9	65,1		23,8	76,2	
2013	9.442	10.016	19.458	16.783	8.832	25.615
2013 (%)	48,5	51,5		65,5	34,5	

Извор: Панов М. и Милевски Ѓ. (1980);
Статистички годишник на РМ (2013)
Панов М., Милевски Ѓ., 1980, Географска
положба. Малеш и Пијанец, II, МАНУ,
Скопје





Користење на земјиштето

	Вкупно земјоделско земјиште (ha)	Обраб. Површина (ha)	Пасишта (ha)	Шуми (ha)
1976	68.218	36.006	32.212	49.613
2011	75.019	32.950	42.068	63.863
Разлика	6.801	-3.056	9.856	14.250

Извор: Статистичкиот преглед за сектор: Земјоделство од 2011 година ;
Просторен план на регионот Источна Македонија, 1981 ,
ГИС подлоги од посебни планови за стопанисување на шумите





Сточарство

	Говеда 2007	Говеда 1976	Разлика	Овци 2007	Овци 1976	Разлика	Кози 2007	Кози 1976
Берово	2.290	8.240	-4.111	26.226	47.601	-10.728	327	/
Пехчево	1.839			10.647			926	
Делчево	3.672	8.742	-3.325	8.558	62.836	-50.211	6.684	/
М. Камен.	1.745			4.067			3.208	
Вкупно	9.546	16.982	-7.436	49.498	110.437	-60.939	11.145	/

Извор: Статистичкиот преглед за сектор: Земјоделство од 2011 г.;
Просторен план на регионот Источна Македонија, 1981





Soil Erosion and TOrrontial Flood *Prevention: Curriculum Development at the Universities of Western Balkan Countries*



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

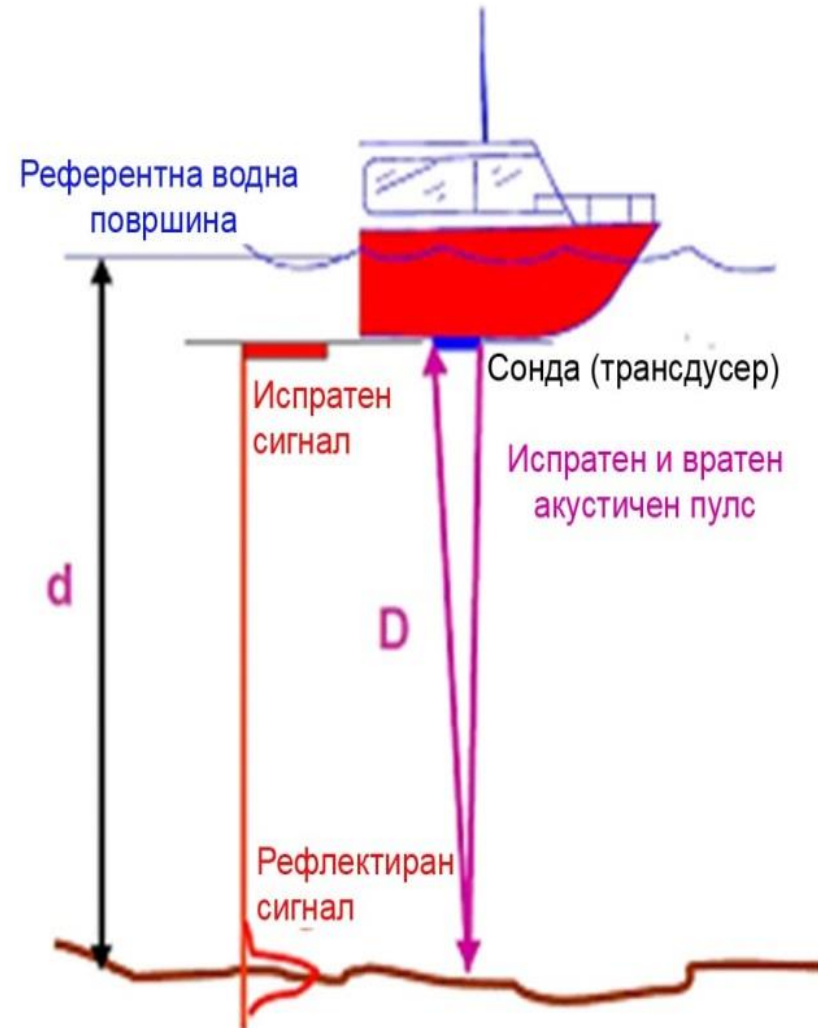


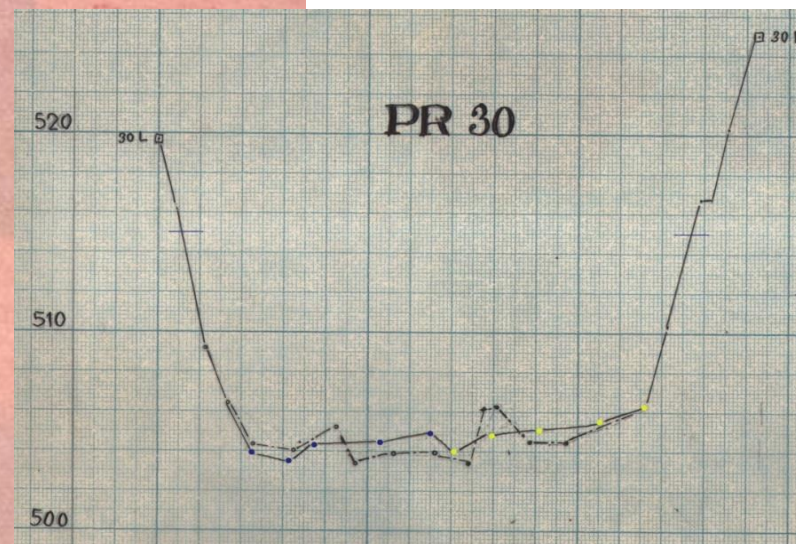
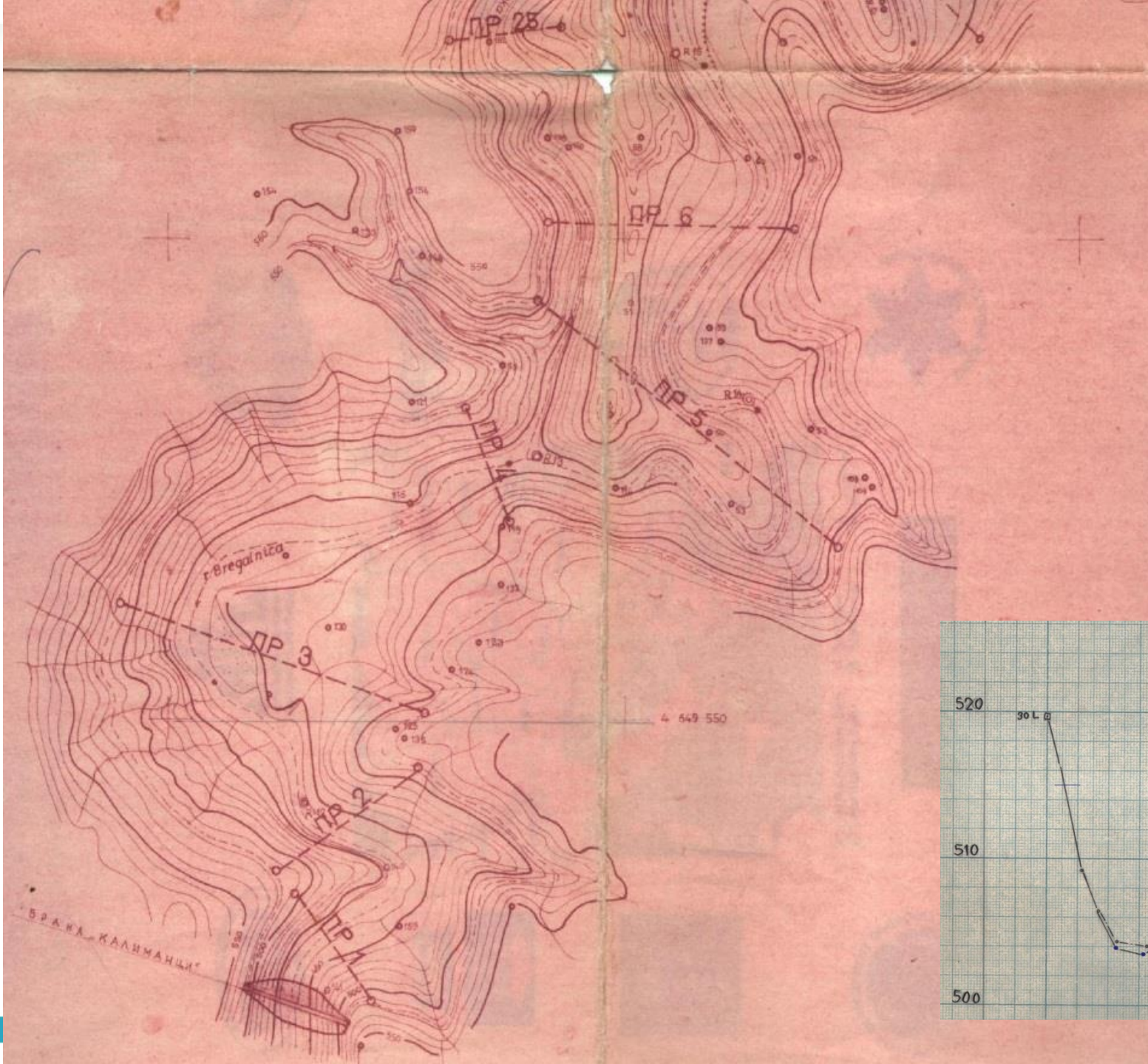
УТВРДУВАЊЕ НА КОЛИЧЕСТВА НА ИСТАЛОЖЕН НАНОС ВО АКУМУЛАЦИИТЕ

- Батиметрија
 - Ехосондерско снимање со GPS поддршка



ГПС ехо-сондер GPSMAP 521s

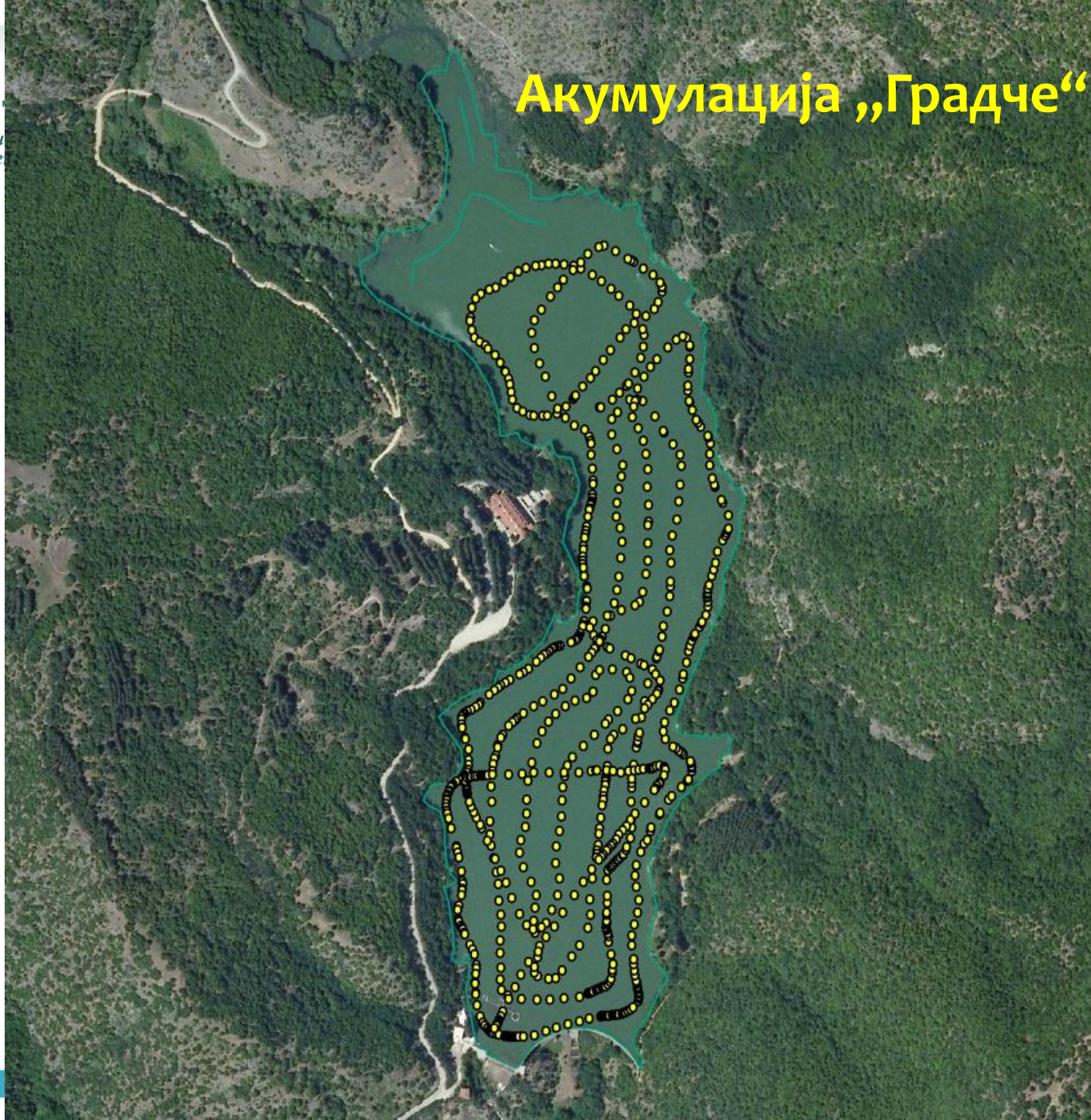






Акумулација „Калиманци“

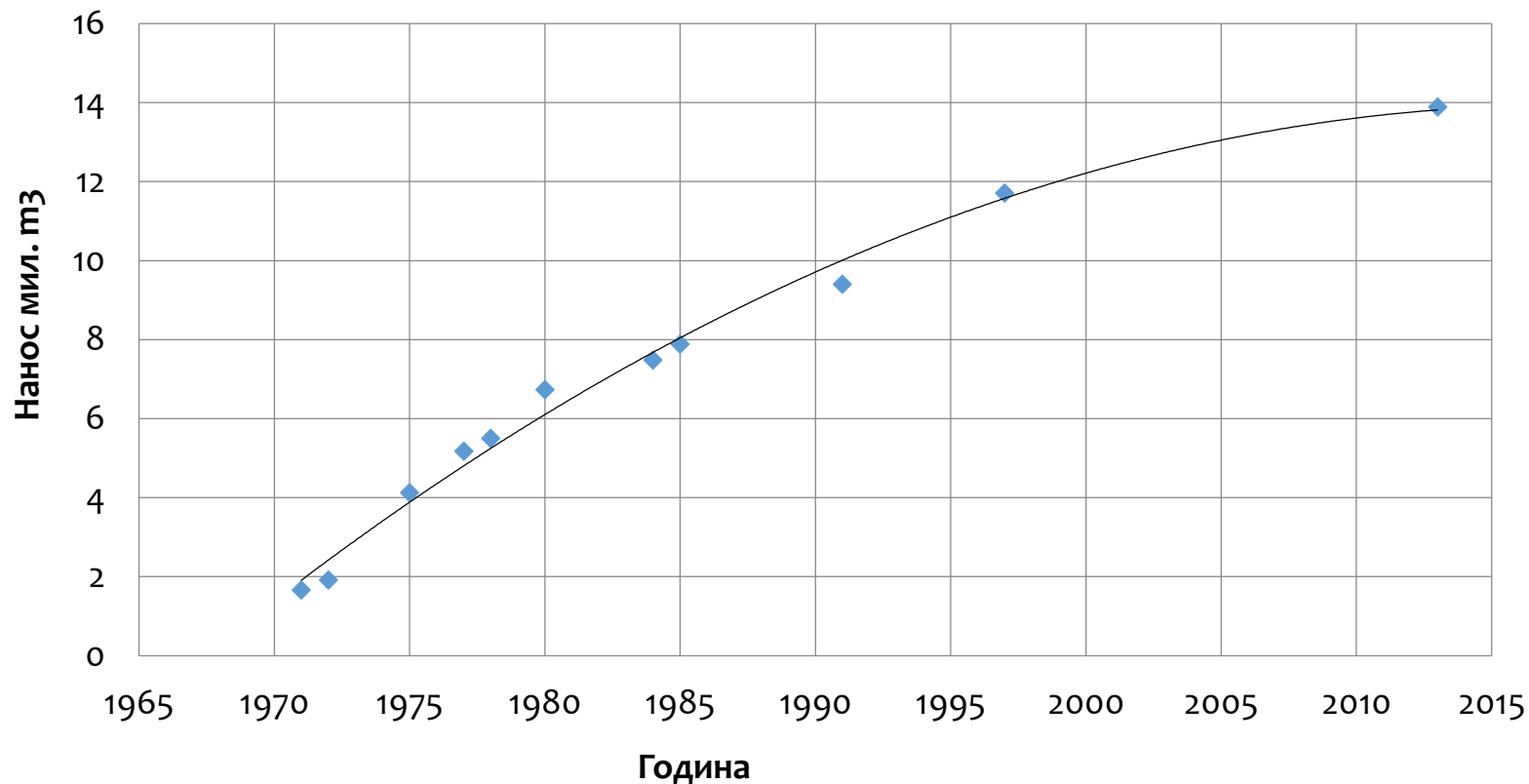
Акумулација „Градче“





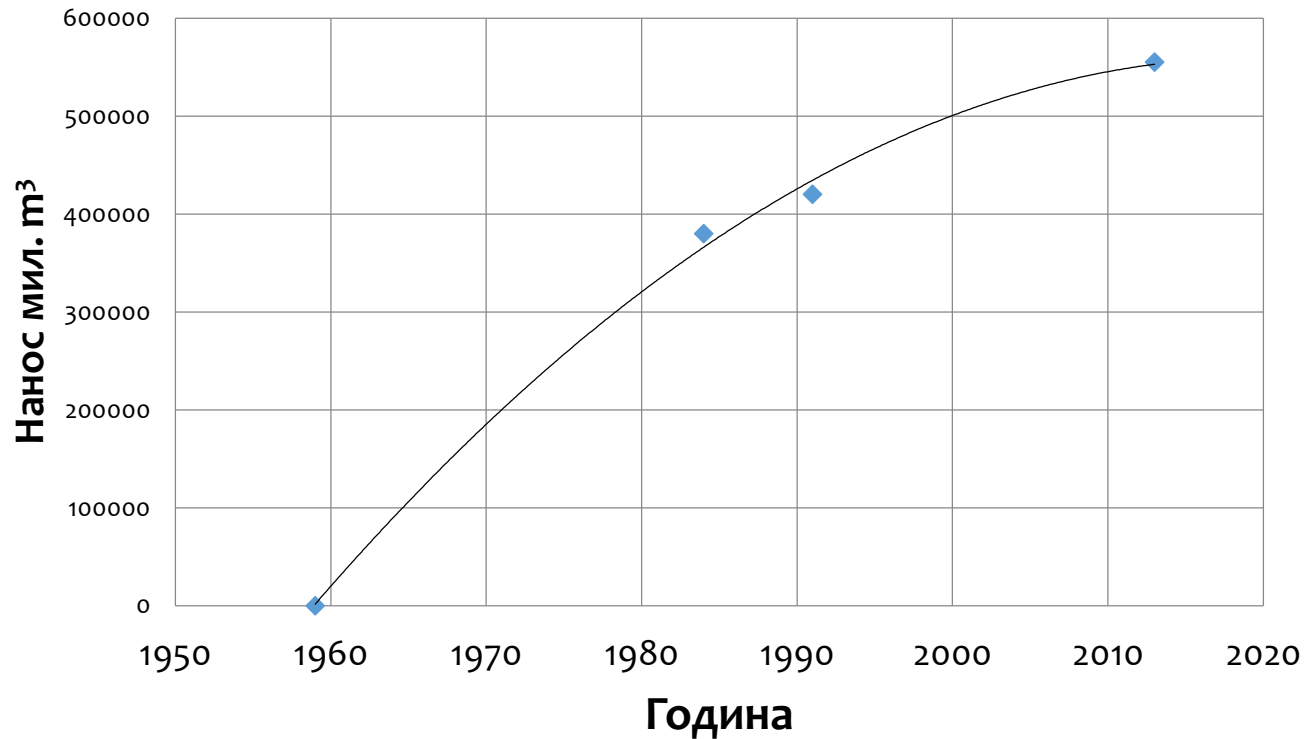
Ред. Бр.	месец	година	меѓу две	кумула-	годишно
			мерења	тивно	
			m ³	m ³	m ³ /год
0	февруари	1969	/	/	/
1	октомври	1971	1.661.225	1.661.225	830.612,5
2	септември	1972	258.075	1.919.300	258.075,0
3	/	1973	147.625	2.066.925	147.625,0
4	септември	1975	2.210.590	4.129.890	736.863,3
5	септември	1977	1.046.775	5.176.565	523.387,5
6	септември	1978	323.225	5.499.790	323.225,0
7	септември	1980	1.233.190	6.732.908	616.595,0
8	септември	1984	749.900	7.482.880	187.475,0
9	септември	1985	406.010	7.888.890	406.010,0
10	/	1988	/	/	/
11	јуни	1991	1.514.690	9.403.580	252.448,3
12	/	1997	2.305.308	11.708.888	384.218,0
13	мај	2013	2.181.112	13.890.000	136.319,5

Динамика на таложење на нанос во акумулација „Калиманци“ (1969 – 2013)



- Од графикот можат да се издвојат два периода - 1969-1985 и 1985-2013. Во периодот 1969-1985 просечното годишно пополнување на акумулацијата е $467.686 \text{ m}^3/\text{год}$, а во периодот 1985-2013 просечното годишно пополнување на акумулацијата е $214.325 \text{ m}^3/\text{год}$.

Динамика на таложење на нанос во акумулација „Градче“ (1959 – 2013)



- Во периодот 1959-1984 година просечното годишно пополнување на акумулацијата е 15.200 м³/год., а за периодот 1984-2013 6.031 м³/год

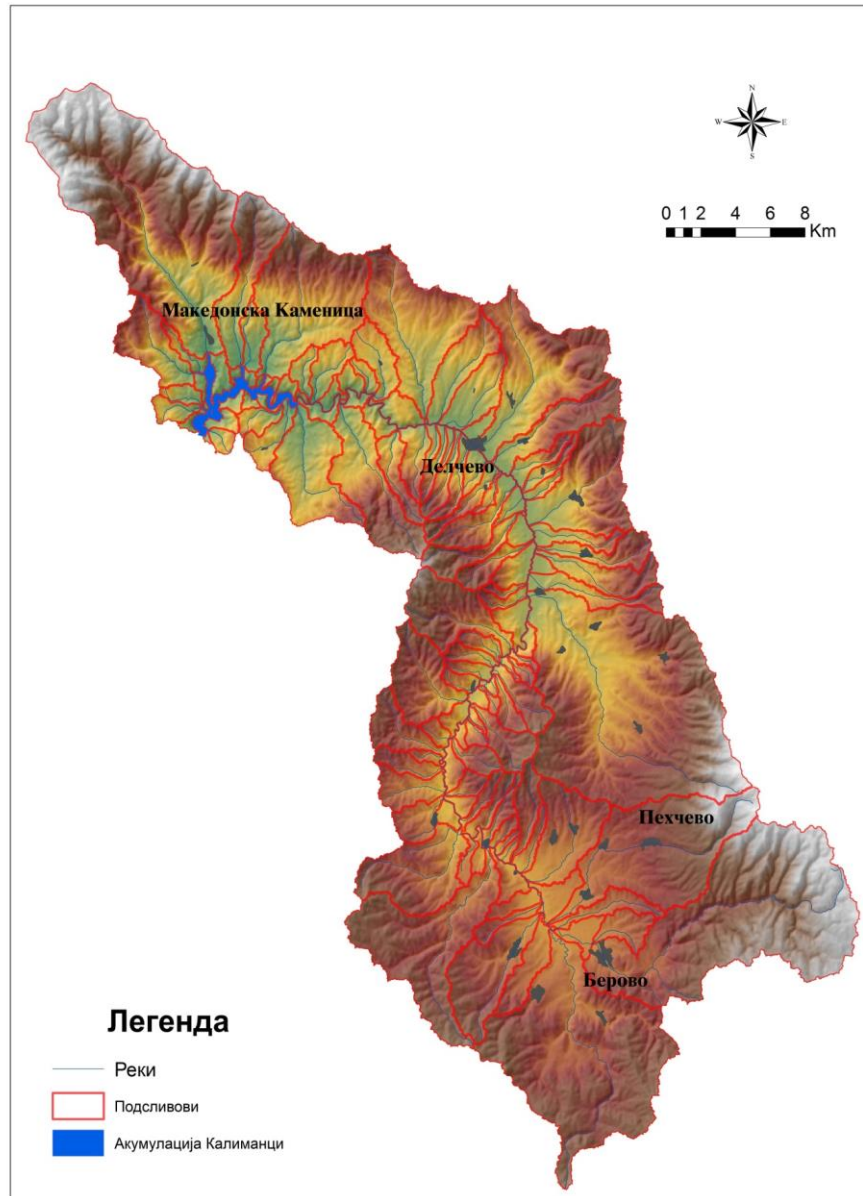


ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ПРОИЗВЕДЕН ЕРОЗИВЕН МАТЕРИЈАЛ И ТРАНСПОРТИРАН НАНОС ВО СЛИВНИТЕ ПОДРАЧЈА НА АКУМУЛАЦИТЕ

- Користен е методот на С. Гавриловиќ

$$W_{god} = T * H_{god} * \pi * \sqrt{Z^3} * F$$
$$G_{god} = T * H_{god} * \pi * \sqrt{Z^3} * F * R_u$$
$$R_u = \frac{\sqrt{O * D}}{0.25(L + 10)}$$
$$Z = \gamma * Xa * (\varphi + \sqrt{I_{sr}})$$



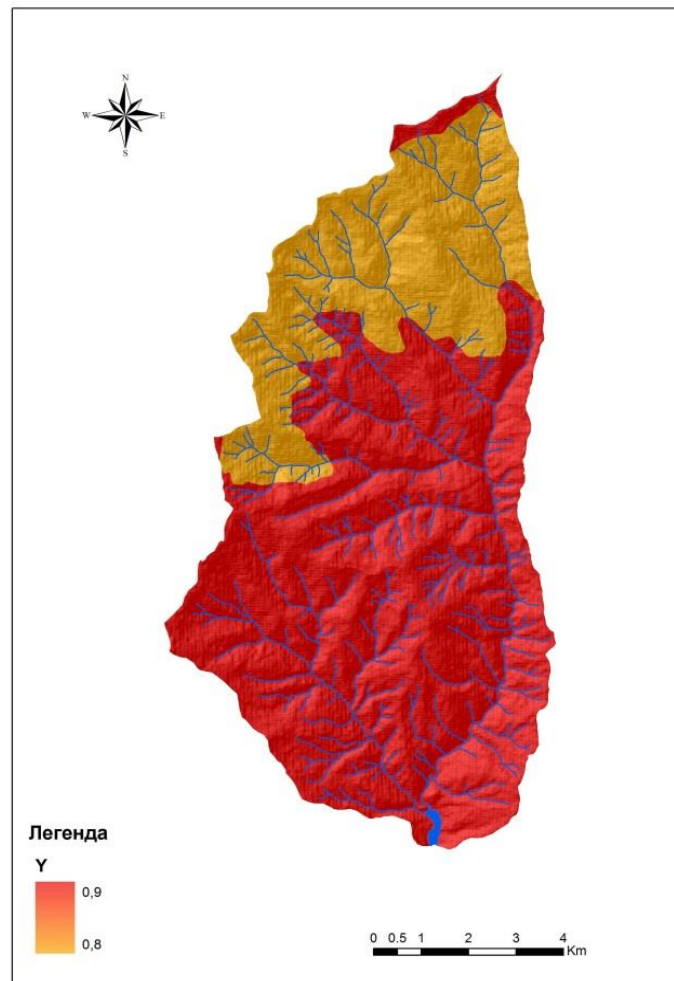
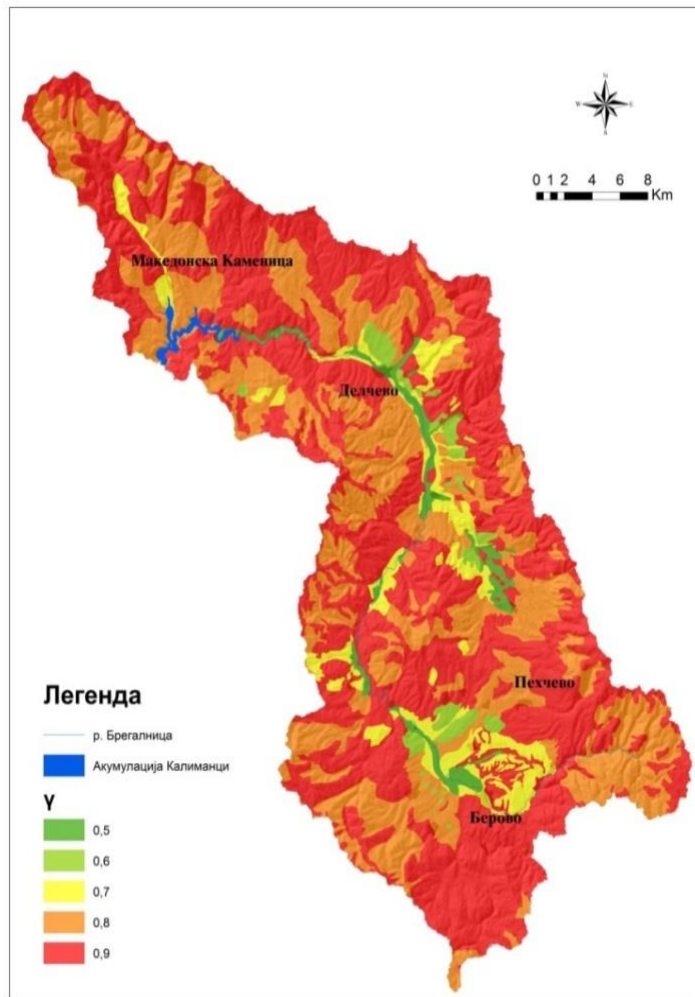


- Делинеација на подсливови

сите понатамошни анализи се правени на ниво на подслив

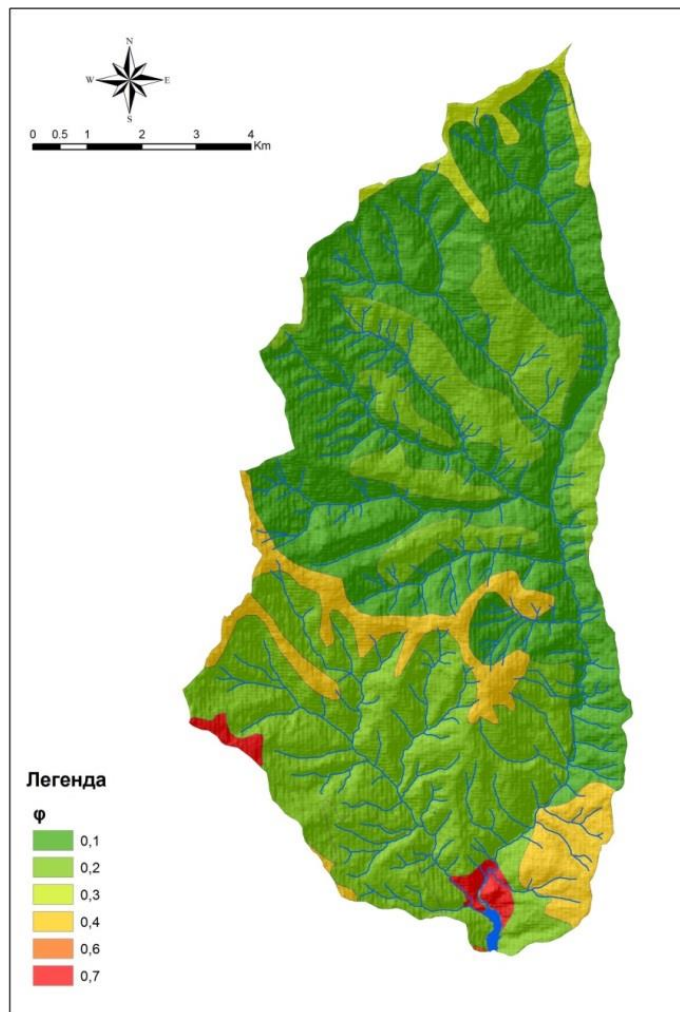
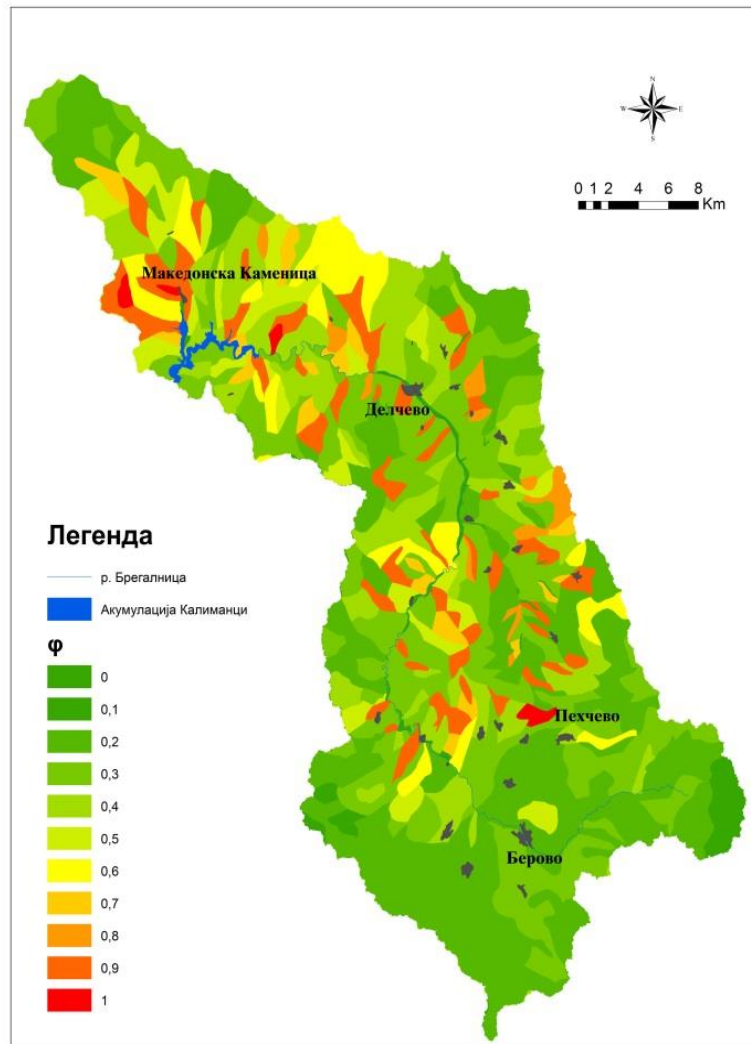


γ – реципрочна вредност на коефициентот на отпорот на земјиштето





φ – коефициент на видливи и јасно изразени процеси на ерозија

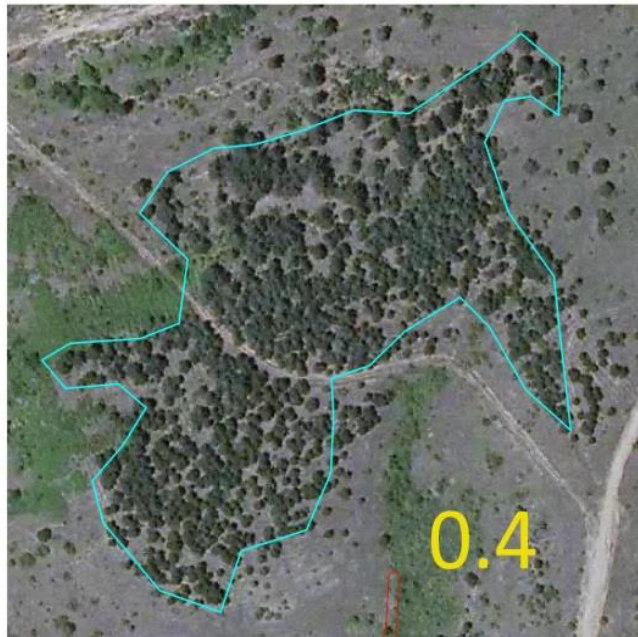
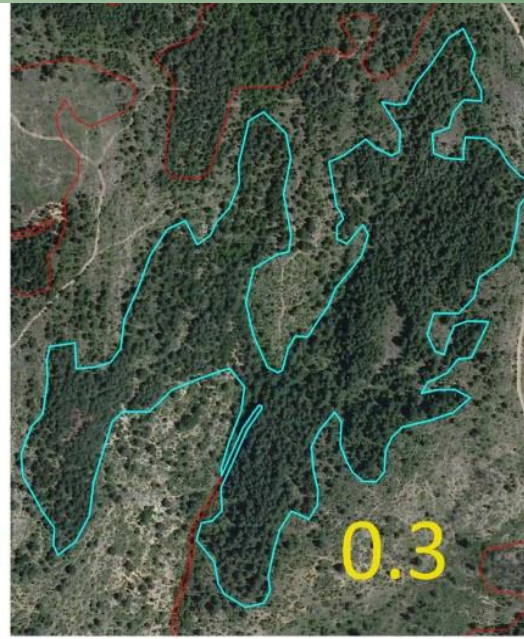




***Xa* – коефициент на уреденост на сливот**

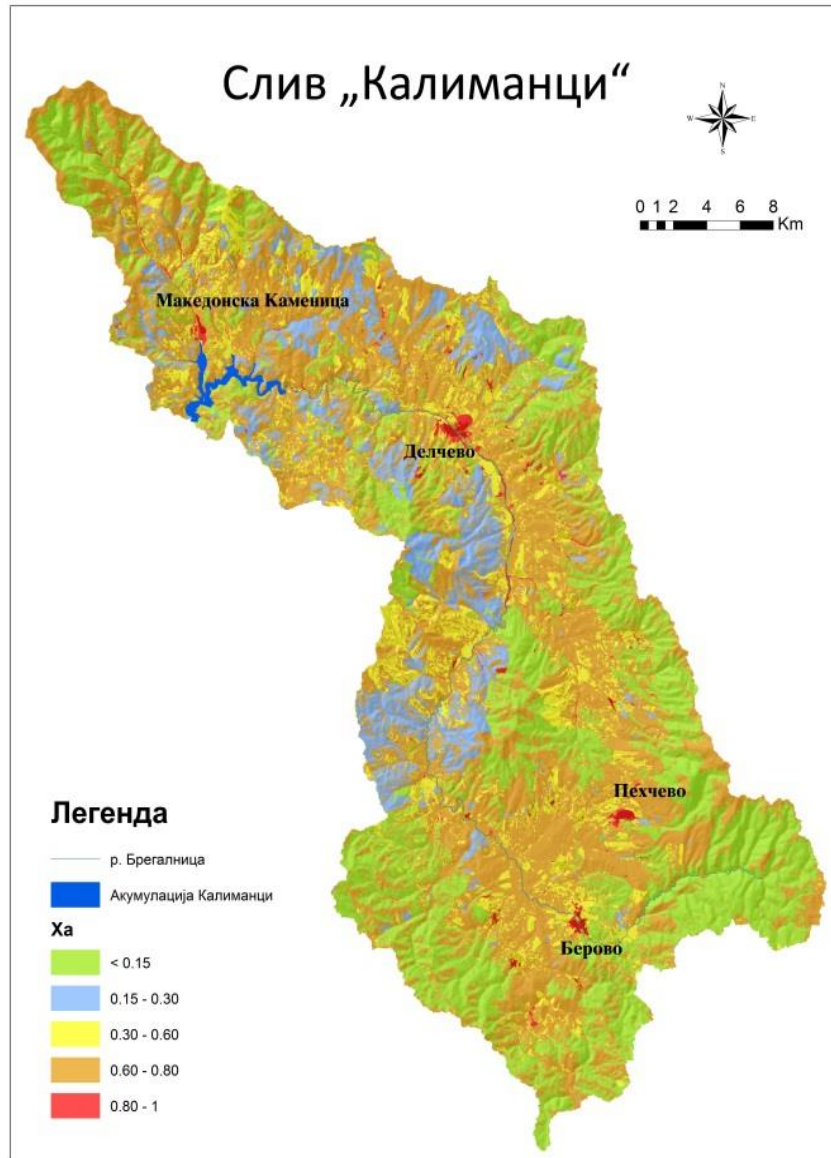
- Рекласификација на ТК25
- Рекласификација на СИЗП (LPIS)
- Фузија на двата сета
- Бафери на водотеците (5-20 m)
 - Без преземени мерки 1,0
 - Изградени објекти 0,7
- Класирање на категоријата шума со фотоинтерпретација на ортофото снимки во зависност од покровноста и заштитеноста на почвата со приземна вегетација

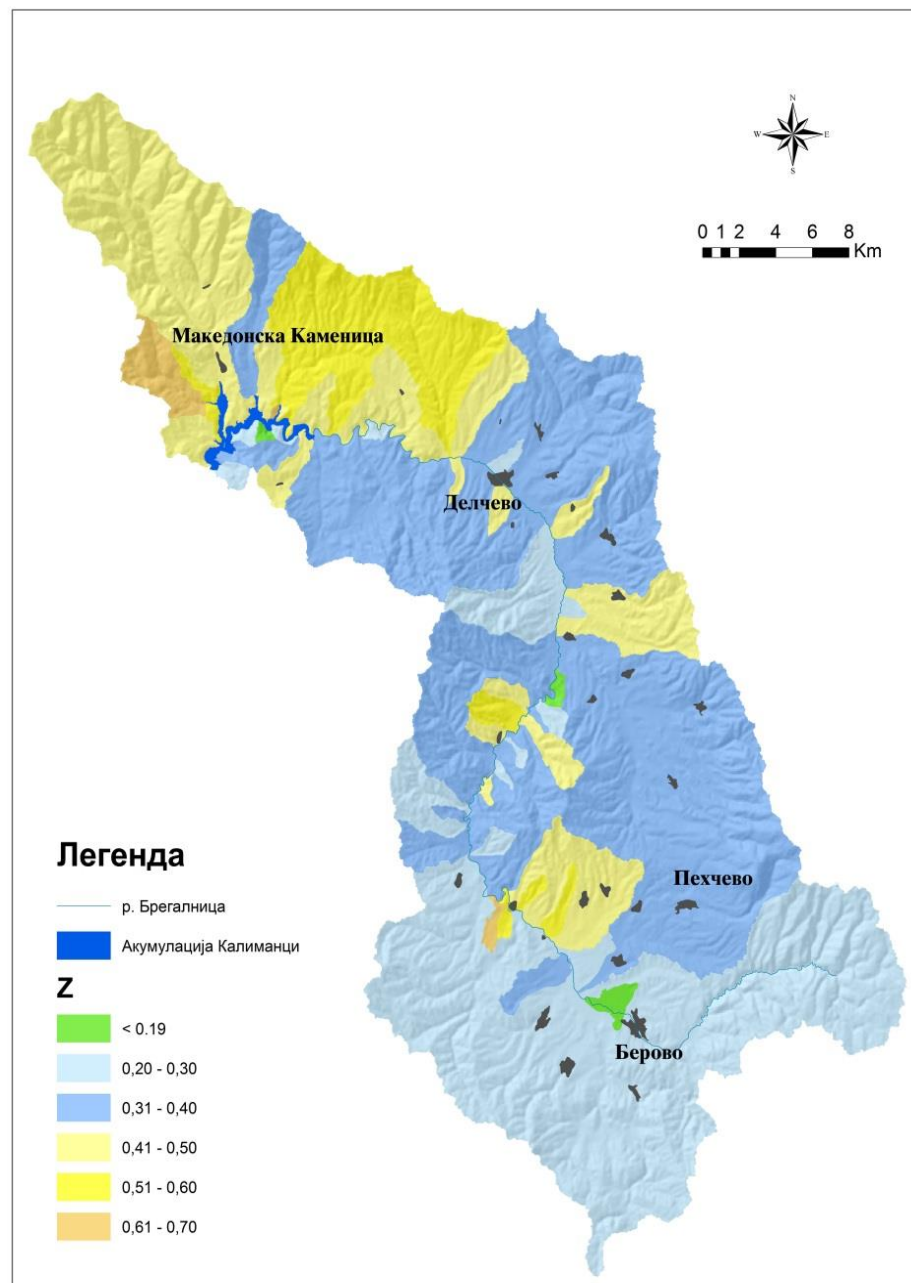




Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union









Споредба на мерните податоци од батиметриските снимања на акумулациите со моделираните вредности по Гавриловиќ

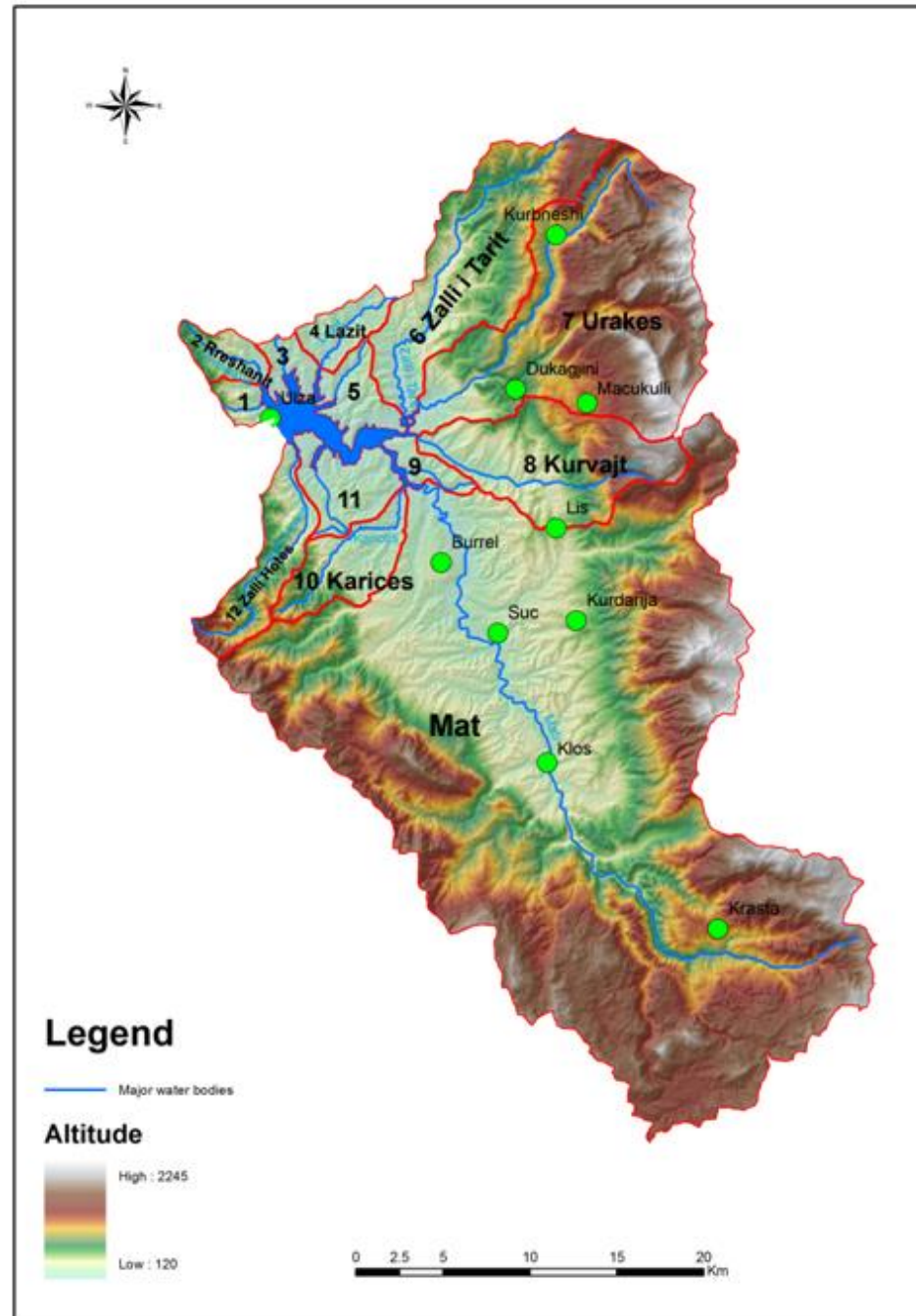
- Средногодишното количество на исталожен нанос во акумулацијата „Калиманци“ за периодот (1985-2013) изнесува **214.325 m³/год**. Тоа е доста блиску до вредноста добиена со методологијата на Гавриловиќ С., **277.393 m³/год**





SETOF Soil Erosion and TOrrential Flood
Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries

Акум. УЛЗА АЛБАНИЈА



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



$$Z = \gamma * Xa * (\varphi + Js_{r0.5})$$

- Z – erosion coefficient by Gavrilovic ($Z = 0,01-1,50$)
- φ - numerical equivalent of visible and clearly articulated process of erosion in the watershed ($\varphi = 0,10-1,00$);



Fig. 1. „ φ ” = 1,0 ; „Z” = 2,65



Fig 2. „ φ ” = 0,9 ; „Z” = 1,85



Fig 3. „ $\varphi'' = 0,6$; „Z'' = 85



Fig 4. „ $\varphi'' = 0,7$; „Z'' = 0,95



Fig 5. „ $\varphi'' = 0,65$; „Z'' = 85



Fig 6. „ $\varphi'' = 0,6$; „Z'' = 0,85-0,9



Fig 7. „ φ ” = 0,65 ; „ Z ” = 0,85



Fig . 8. „ φ ” = 0,70 ; „ Z ” = 1,25



Fig . 9. „ φ ” = 0,20; „ Z ” = 0,15



Fig . 10. „ φ ” = 0,20 ; „ Z ” = 0,15



Fig. 11. „ φ ” = 0,30; „Z” = 0,35



Fig. 12. „ φ ” = 0,10 ; „Z” = 0,10



Fig. 13. „ φ ” = 0,30; „Z” = 0,35



Fig. 14. „ φ ” = 0,65- ; „Z” = 0,55



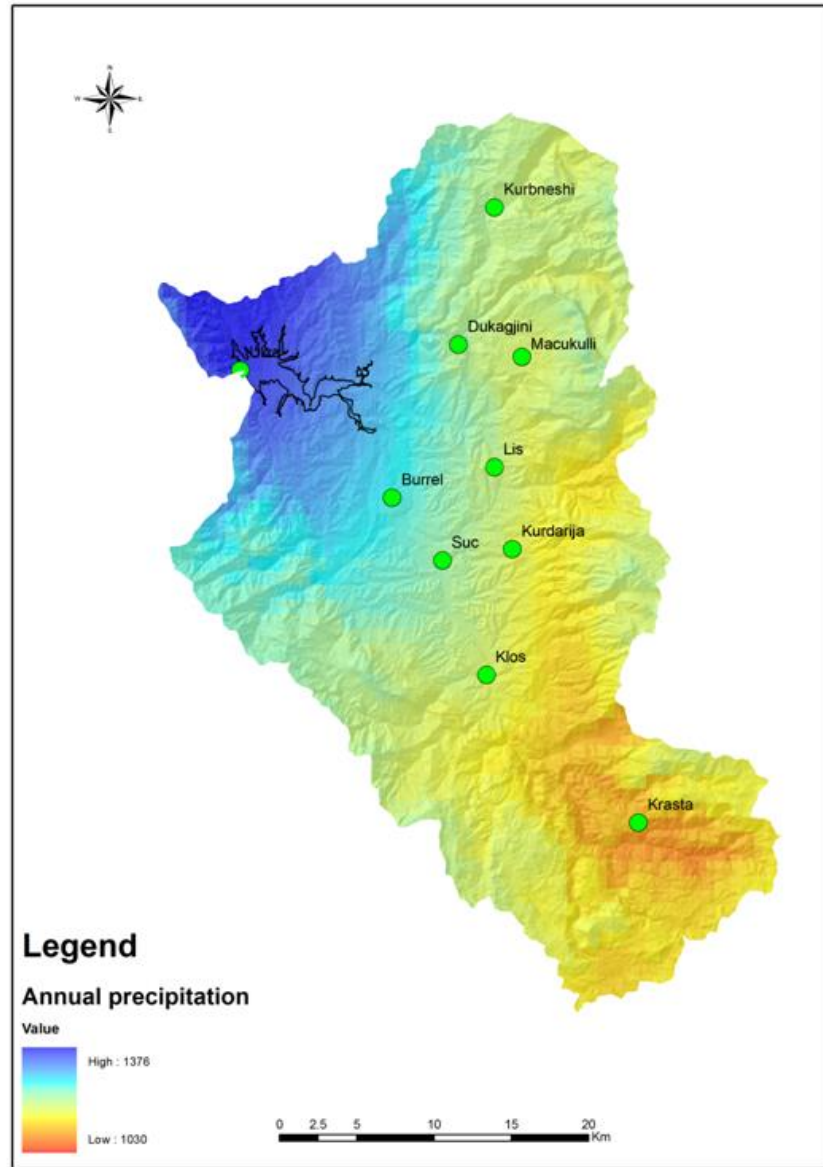
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



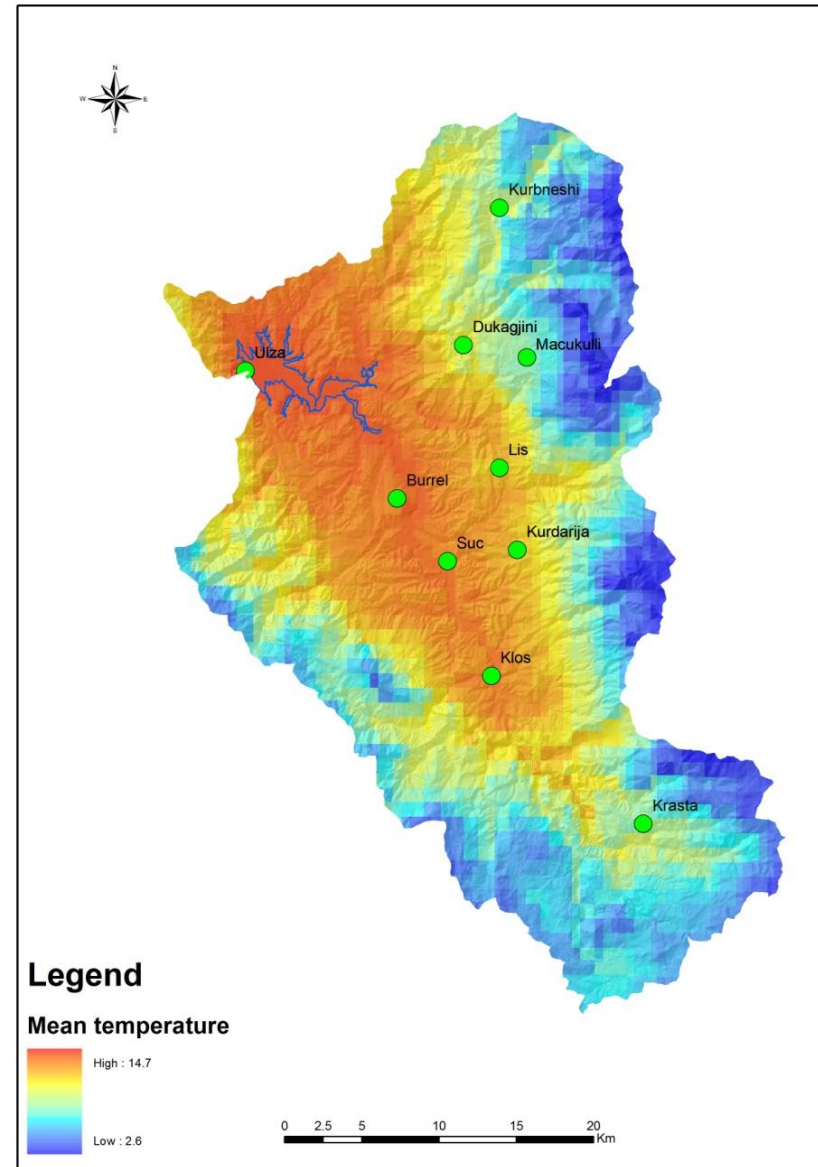


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Precipitation map



Isothermal map



Supported by the
European Union







Soil Erosion and TOrrential Flood
Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries

- **Talus cones**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





In accordance with the methodology of Gavrilovic S. the catchment area is classified in 5 categories based on value of erosion coefficient. Additionally, areas with values of $Z > 1,51$ i.e. the most extreme erosion processes (1.65, 1.85, 2.65,... etc.) are classified in a separate category assigned as – E.

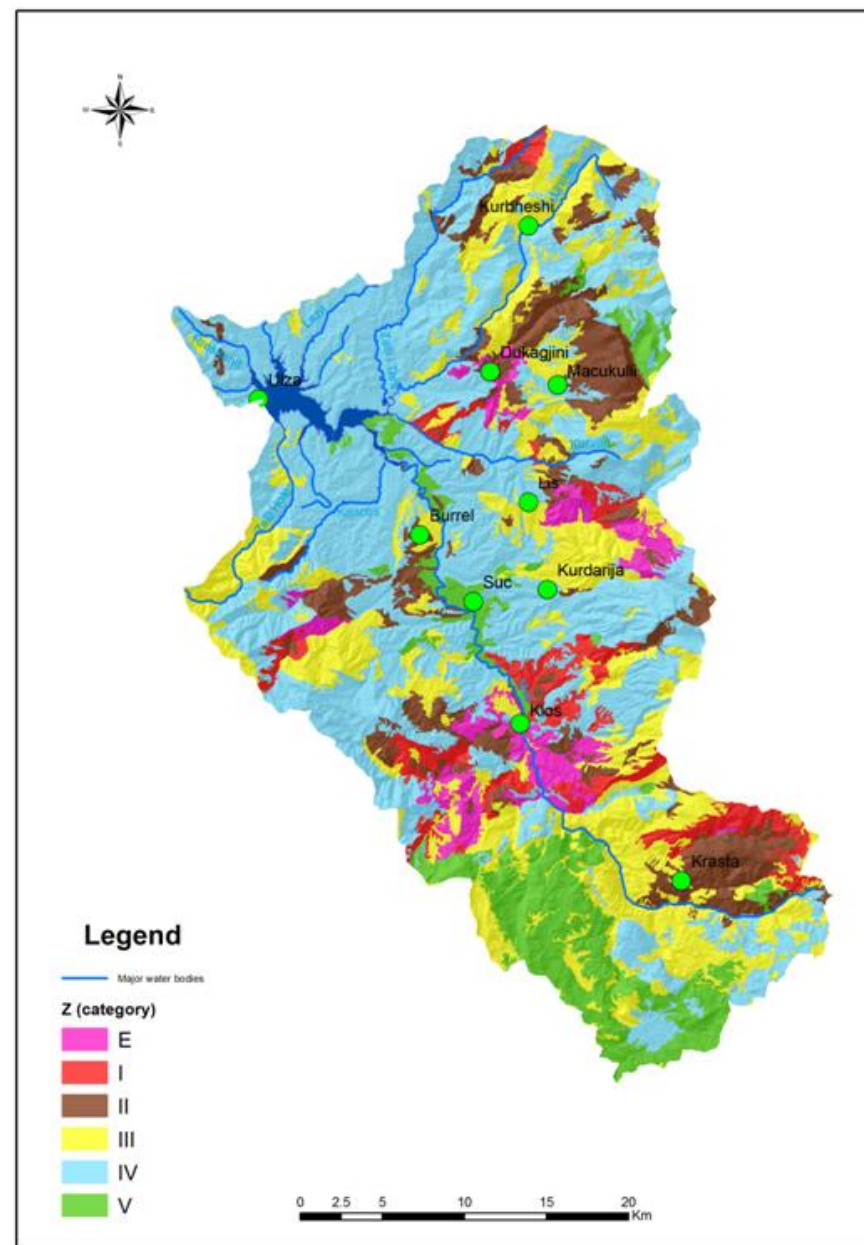


Figure 20 - Erosion map of the Ulza reservoir catchment





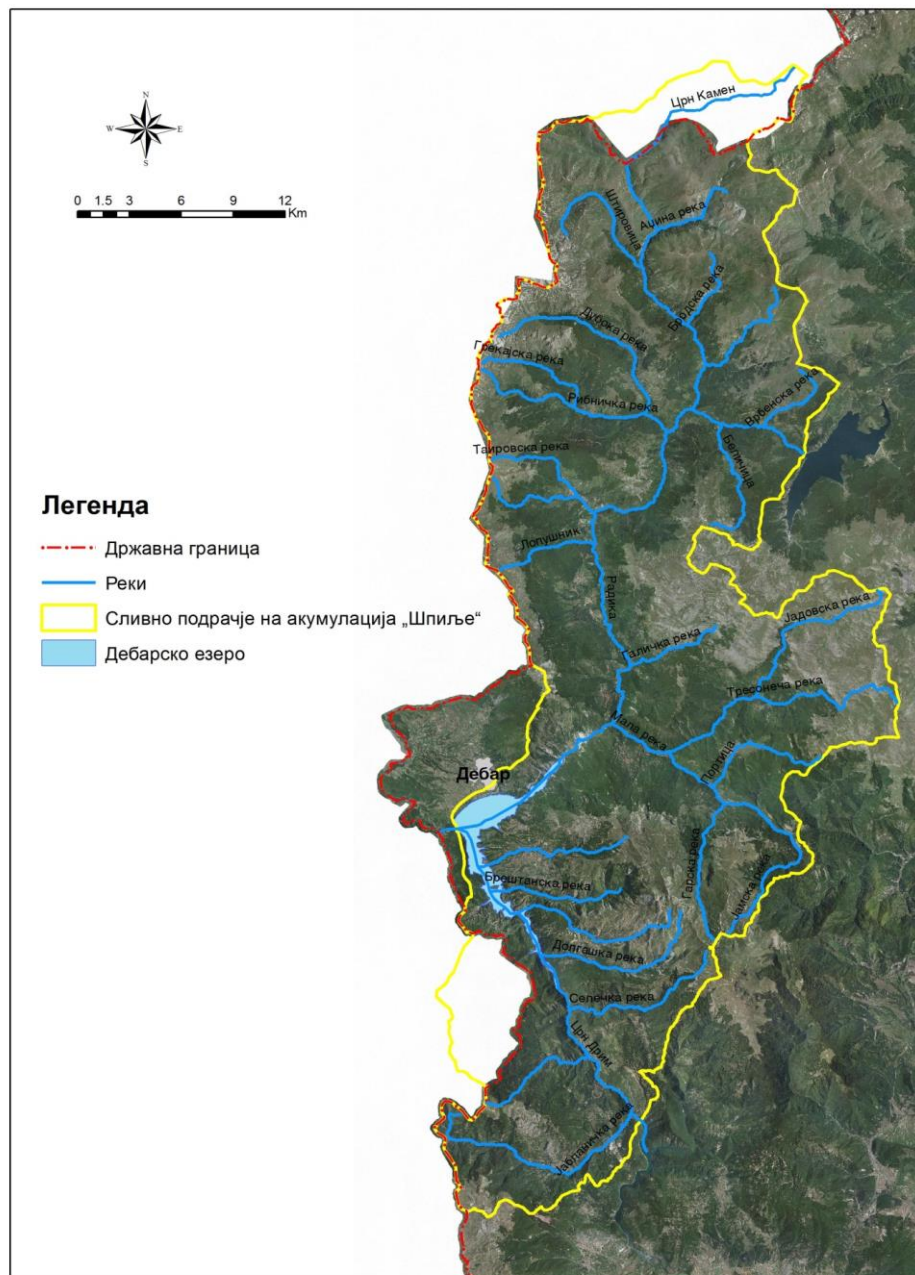
CONCLUSIONS

- Linear erosion types (rills and gullies) dominate, although mass movement erosion processes (landslides) are very significant too. Fluvial process contribute to high production of erosion material too.
- Mean value of Z- erosion coefficient is 0,54. The most erosive sub-catchments are Kurwait ($Z = 0,60$) and Mat ($Z=0,58$).
- Combination of natural (relief conditions, high intensity rainfalls) and socioeconomic factors (intensive human impact on the natural resources especially forests) in the reservoir catchment are reason for appearance of extreme erosion processes ($Z > 1,51$ up to $Z = 2,85$) that cover 9,67% (117,19 km³) and are spread dominantly in the Mat sub-catchment but also in Kurwait, Urakes and Zalli i Tarit sub-catchments too. These areas are assigned as areas that erosion control works are urgent.
- Stronger erosion process (II and III category) are spread on 36,35% or 440,40 km².
- The total mean annual quantity of produced erosive material in the catchment is calculated as 1 826 140 m³/ann or 1507 m³/km²/ann. Mean annual quantity of transported sediment to the reservoir is 1 343 467 m³/ann or 1108 m³/km²/ann that is result of significant transport energy of the catchment.
- The measured annual deposited sediment in the reservoir is 1 331 741
- Value of specific transported material (G_{sp}) into the Ulza reservoir is much higher than the values for similar reservoirs in Macedonia (Kalimanci – 368 m³/km²/ann; Spilje – 195 m³/km²/ann, Tikves – 237 m³/km²/ann.
- Mat sub-catchment is the biggest danger for the reservoir, because 67% of the total sediment into the reservoir origin from it.





Акум. ШПИЉЕ МАКЕДОНИЈА

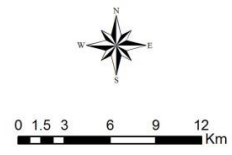




Основни карактеристики

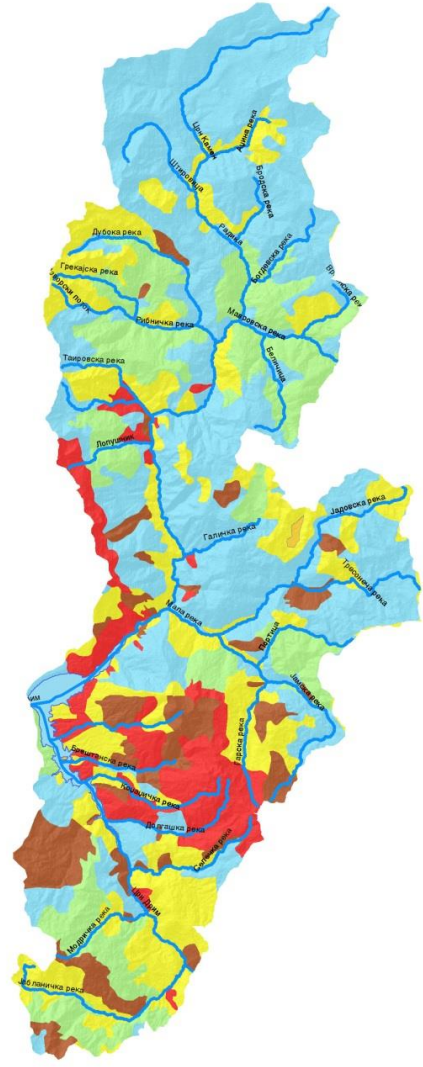
• површина на акумулацијата	13,20 km ²
• вкупна зафатнина	520 x 10 ⁶ m ³
• корисна зафатнина	70 x 10 ⁶ m ³
• зафатнина на ретенцијата	80 x 10 ⁶ m ³
• должина на акумулацијата	
• по течение на р. Црни Дрим	13,00 km
• по течение на р. Радика	8,00 km и
• ширина на акумулацијата	1,80 km





Легенда

- Реки
- ▭ Дебарско езеро
- Карта на ерозија**
- Категории**
- ▭ Акумулиран нанос
- ▭ I
- ▭ II
- ▭ III
- ▭ IV
- ▭ V





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union







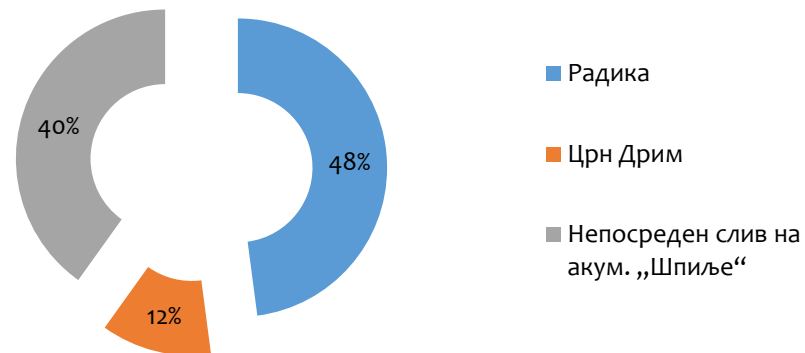
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



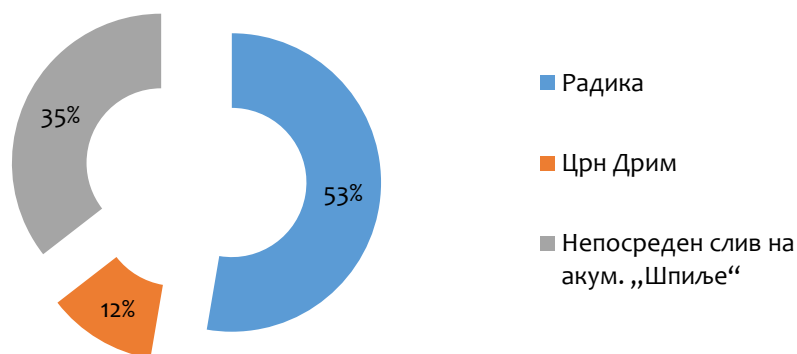


Картирање на ерозија

Ggod-m₃



Wgod-m₃



Сливно подрачје	W m ₃ /god	G m ₃ /god
Радика	223.193	155.946
Црн Дрим	50.098	38.965
Непосреден слив на акумулација „Шпиље“	150.316	130.535
Вкупно	423.607	325.446





SETOF

Soil Erosion and TOrrential Flood
Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries

ВИ БЛАГОДАРАМ НА ВНИМАНИЕТО

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

