



KOMPARACIJA RAZLIČITIH MODELA U PROCENI BRZINE EROZIVNIH PROCESA NA LOKALITETU TITELSKOG LESNOG PLATOA

Sofija FORKAPIĆ¹, Kristina KALKAN², Slobodan MARKOVIĆ², Radislav TOŠIĆ³, Kristina BIKIT¹, Jan HANSMAN¹, Dušan MRĐA¹

¹Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Departman za fiziku, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad, sofija@df.uns.ac.rs, kristina.bikit@df.uns.ac.rs, jan.hansman@df.uns.ac.rs, mrdjad@df.uns.ac.rs

²Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Trg Dositeja Obradovića 3, Novi Sad, kristina.kalkan@dgt.uns.ac.rs, slobodan.markovic@dgt.uns.ac.rs

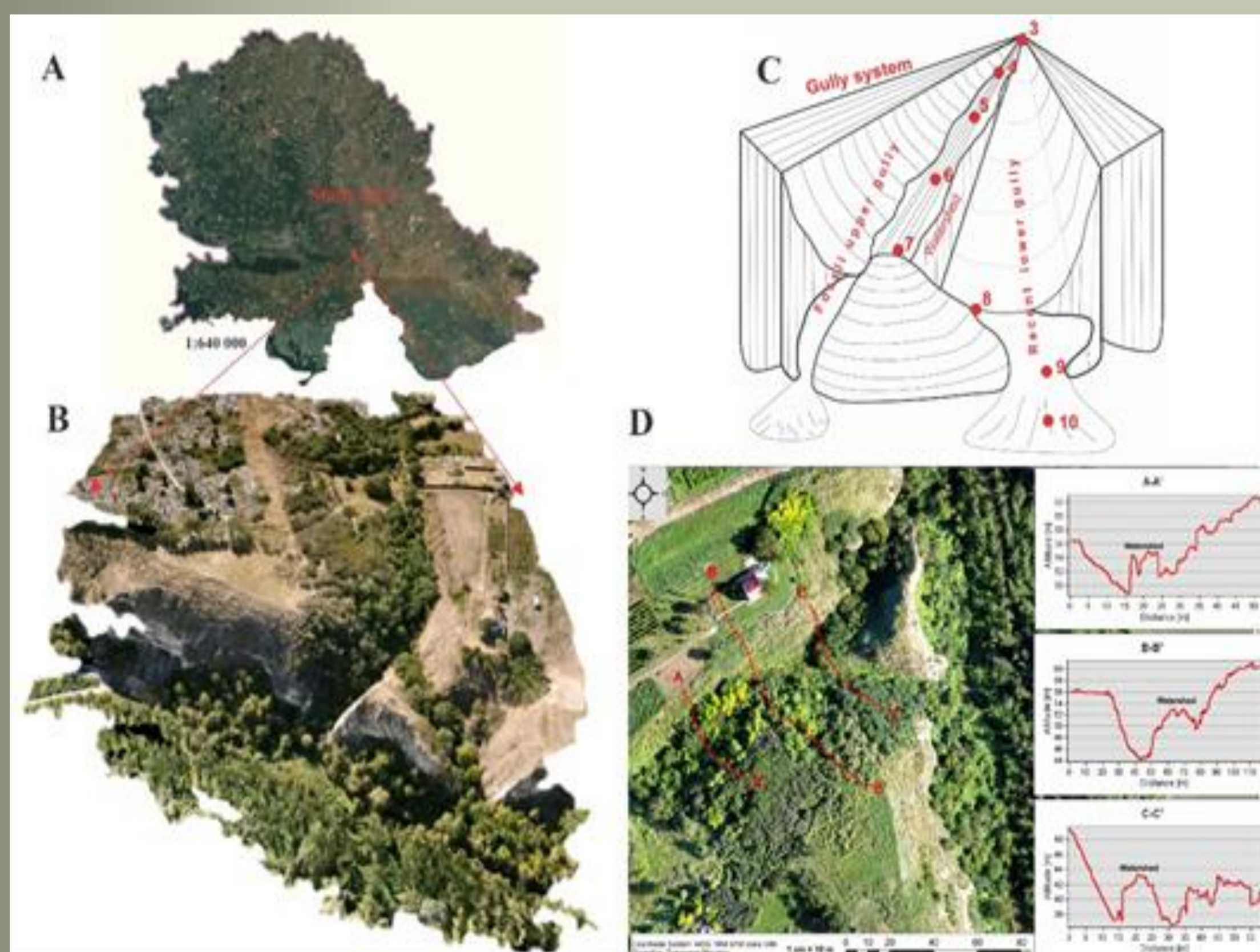
³Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Banja Luci, Katedra za fizičku geografiju i geologiju, Mladena Stojanovića 2, Banja Luka, rrosic@gmail.com



Uvod

- U ovom radu dato je poređenje rezultata procene brzina erozije primenom metoda cezijuma ¹³⁷Cs u vertikalnim zemljišnim profilima sa metodom potencijala erozije - Gavrilovićevom metodom u kombinaciji sa Geografskim informacionim sistemima.
- Odabran je kompleksni sistem jaruga kod geolokaliteta Lesna piramida nedaleko od naselja Titel na Titelskom lesnom platou (TLP), značajni naučni paleo-lokalitet za koji postoje dokazi o klimatsko-ekološkim događajima poslednjih pet glacijalnih i interglacijalnih perioda.
- Godišnje brzine erozije/depozicije su procenjene primenom tri konverzionna modela za nekultivisano zemljište u istraženim transportnim zonama lokaliteta TLP: model profila vertikalne distribucije (Profile Distribution Model – PDM) sa dve različite godine dominantnog taloženja iz atmosfere (1963. i 1986. godina) i model difuzije i migracije (Diffusion and Migration Model – DMM).

Istraživano područje i modeli procene erozije



Slika 1. Istraživano područje (B) na ortofoto mapi Vojvodine (A) sa šematski prikazom sistema jaruga i lokacijama uzorkovanja (C) sa slikama terena i poprečnim presekom jaruga (D)

- Kao referentni profili uzeti su profili sa lokacije 7 i 8 sa relativno zaravnjenog neobrađivanog terena na TLP čija raspodela cezijuma po slojevima je poslužila za određivanje koeficijenta oblika vertikalne distribucije h_0 i proračun godišnjih brzina erozija za svaku ispitanu lokaciju prema PDM modelu:

$$Y = 10 / (t - 1986) \ln(1 - X / 100) h_0$$

- gde je Y – godišnja brzina erozije zemljišta [t/(ha yr)]; t – godina uzorkovanja [yr]; X – procenat redukcije ¹³⁷Cs u odnosu na referentni inventar ((Aref-Au)/Arefx100%); Au – ukupni inventar ¹³⁷Cs za uzorkovani profil [Bq/m²]. U cilju dobijanja realističnijih rezultata, izračunate su brzine erozije i pomoću DMM modela i Excel-ovog add-in programa. Uzet je doprinos Černobiljskog akcidenta iz literature - 80 % za naš region. Implementirane su vrednosti iz programa za relaksacionu dubinu H, koeficijent difuzije D i brzinu migracije V.

Tabela 2. Upporedni prikaz rezultata brzine erozije korišćenjem četiri različita modela

Profil	Y [t ha ⁻¹ yr ⁻¹]			
	¹³⁷ Cs МЕТОДА			EPM
	PDM (1963)	DMM	PDM (1986)	
1	-5,11	-3,90	-8,89	5,82
2	-1,8	-1,60	-3,13	2,86
3	-1,68	-1,50	-2,92	4,95
4	-1,15	-1,00	-2,00	2,18
9	-3,95	-3,10	-6,87	5,01
10	-3,08	-2,50	-5,36	4,86
11	-9,27	-6,00	-16,13	5,51
12	-4,54	-3,50	-7,90	4,00

Rezultati

Tabela 1. Procena brzine erozije Gavrilovićevom metodom za 10 profila TLP

Profil	Y	φ	X	I _{sr} [%]	M	Z	ρ [kg/(m ² yr)]	Wsp [t/(ha yr)]
1	0,5	0,8	0,9	4,47	89,71	1,31	4320,0	5,82
2	0,5	0,4	0,6	8,94	89,71	1,02	3110,0	2,86
3	0,5	0,4	0,6	17,02	89,71	1,36	3490,0	4,95
4	0,5	0,3	0,4	22,66	89,71	1,01	2390,0	2,18
5	0,5	0,3	0,4	23,4	89,71	1,03	3840,0	3,59
6	0,5	1	0,4	23,01	89,71	1,16	3730,0	4,18
9	0,5	1	0,4	30,59	89,71	1,31	3740,0	5,01
10	0,5	1	0,4	31,01	89,71	1,31	3600,0	4,86
11	0,5	0,6	0,4	38,47	89,71	1,36	3870,0	5,51
12	0,5	0,6	0,4	21,99	89,71	1,06	4100,0	4,00

Za procenu srednje godišnje brzine erozije W_{sp} [m³/(km² yr)], Gavrilovićevom metodom (Erosion Potential Model - EPM) koristi se sledeća formula:

$$W_{sp} = M \times Z^{1.5}$$

gde su M - klimatski potencijal erozije sliva i Z - koeficijent erozije i procenjuju se na osnovu izraza: $M = T \times H_{year} \times \pi$ i $Z = Y \times X \times (\phi + I_{sr}^{0.5})$, gde su:

T - temperaturni koeficijent koji zavisi od prosečne godišnje temperature vazduha t [°C]: $T = (t/10 + 0,1)^{0,5}$;

H_{year} - prosečna godišnja količina padavina [m³/(km² yr)], koja se računa prema obrascu: $H = (H_1 f_1 + H_2 f_2 + \dots + H_n f_n) / F!$ (H_1, H_2, H_3, \dots i H_n su srednje visine padavina između hijeta, $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$ površina između tih hijeta, a F površina sliva),

Y - koeficijent erodibilnosti zemljišta koji je u funkciji geoloških i pedoloških karakteristika,

X - koeficijent načina korišćenja zemljišta, φ - stepen izraženih erozionih procesa i

I_{sr} - prosečan pad terena [%].

Klimatski podaci preuzeti su sa padavinske stanice Mošorin za period od 1946. godine do 2018. godine. Topografski podaci istraženog terena uzeti su iz karte nagiba generisane u Digitalnom visinskom modelu u programu ArcMap 10.3.1 (razmere 1:12.000). Vrednosti koeficijenta otpornosti zemljišta na eroziju, X su kvantitativno određene iz vektorske grafike baze The Corine Land Cover Data.

Y vrednosti su procenjene na osnovu geološke karte Srbije i pedološke karte Vojvodine. Koeficijenti φ i I_{sr} procenjuju se terenskim istraživanjem i na osnovu literature.

Tabela 3. Vrednosti koeficijenta korelacije godišnjih brzina erozija primenom različitih modela.

	PDM (1963)	DMM	PDM (1986)	EPM
PDM (1963)	1,00			
DMM	0,99	1,00		
PDM (1986)	0,99	0,99	1,00	
EPM	0,57	0,59	0,57	1,00

Zaključak

Na osnovu linearne regresione analize može se zaključiti da su rezultati Gavrilovićevog modela dobro korelirani sa rezultatima metode radiocezijuma. Najveća vrednost Pirsonovog koeficijenta dobijena je za DMM model (r=0,59) dok je za PDM (1986) i PDM (1963) dobijen niži koeficijent korelacije (od r=0,57) što je očekivano jer ovaj model ne uzima u obzir naknadnu redistribuciju zemljišta. Analizom nekih topografskih faktora (visina, nagib, profilna i planarna zakrivljenost), došlo se do zaključka da je Gavrilovićeva metoda osetljivija na karakter pokrivenosti terena, za razliku od konverzionih modela koji su pokazali veću zavisnost od nagiba istraženog područja. Poput sličnih empirijskih modela (USLE, RUSLE), i EPM se može smatrati samo dijagnostičkim alatom koji treba kombinovati sa drugim metodama. Primenom geografskih informacionih sistema poboljšava se identifikacija i klasifikacija pojedinih parametara neophodnih za ove modele.