

UTILIZAREA SIG ÎN VEDEREA ESTIMĂRII SCURGERII MAXIME ÎNAINTE ȘI DUPĂ DECOPERTAREA TERENULUI DINTR-O CARIERĂ DE CĂRBUNE

I. HAIDU¹, A. CRĂCIUN¹

ABSTRACT. – GIS assisted estimation of the maximum runoff for an charcoal quarries before and after industrial impact. The present article evaluates the new characteristics of the maximal runoff from the Rosiuta perimeter (Motru's Piedmont in Romania), where more than 500 mil.m³ of soil, sand, clay and lignite were removed from a surface of around 800 ha, in some places the digging reaching 90 m of depth. This study is necessary for the estimation of new risks of flash flooding, much higher today than before, threatening the villages in the affected area. Because these are unengaged basins, both the scenario of maximal discharge before impact and the one after impact are realized through indirect, GIS-assisted methods.

Lucrarea de față oferă un model de estimare a scurgerii maxime, în cadrul unei cariere de cărbune (cariera Roșiuta) înainte și după începerea proceselor de decopertare-haldare, prin intermediul diferitelor extensii și funcții specifice programului ArcView 3.2a.

1. UTILIZAREA TERITORIULUI ANTEIMPACT SI POSTIMPACT

În analiza scurgerii maxime de pe o anumită unitate de suprafață trebuie luați în calcul și studiați, în mod separat și apoi integrat, o serie de factori care influențează această fază a scurgerii: *precipitațiile* – care influențează prin cantitatea de apă (provenită din precipitațiile lichide sau topirea stratului de zăpadă) intrată în bazin; timpul și variația intensității de pătrundere; modul de deplasare în timp a precipitațiilor pe suprafața bazinului; *caracteristicile morfologice* – influențează atât în mod direct, prin gradul de fragmentare, adâncimea fragmentării, gradul de înclinare etc., cât și indirect, prin altitudinea reliefului, determinând diferențieri zonale verticale ale elementelor climatice; *condițiile geologice* – prin constituția petrografică, structura, direcția de cădere a straturilor, gradul de fisurare și dezagregare, solubilitatea rocilor, gradul de permeabilitate; *caracteristicile pedogeografice* – textura, structura, starea fizică a solului – caracteristici în funcție de care rezultă o cantitate mai mică sau mai mare de apă reținută; *componenta fitogeografică* – asociațiile fitocenotice (arborescentă, arbustivă, ierboasă), extinderea spațială a acestora, densitatea entităților fitocenotice pe unitatea de suprafață – a cărei influență directă se manifestă prin frânarea scurgerii precipitațiilor pe versanți, creșterea posibilităților de filtrare a apei, reducerea valorii evaporației de la suprafața terenului.

În fig. 1 și 2 sunt puse în evidență, prin intermediul SIG, modificările suferite de perimetrul analizat la nivelul reliefului, a suprafeței și numărului bazinelor hidrografice, a configurației rețelei hidrografice. *Factorul antropic*, odată cu diversificarea modalităților de exploatare economică a teritoriului, și-a făcut simțită o influență tot mai accentuată în ceea ce privește modificările caracteristicilor componentelor mediului geografic.

¹ „Babeș-Bolyai” University, Faculty of Geography, 400006 Cluj-Napoca, Romania.

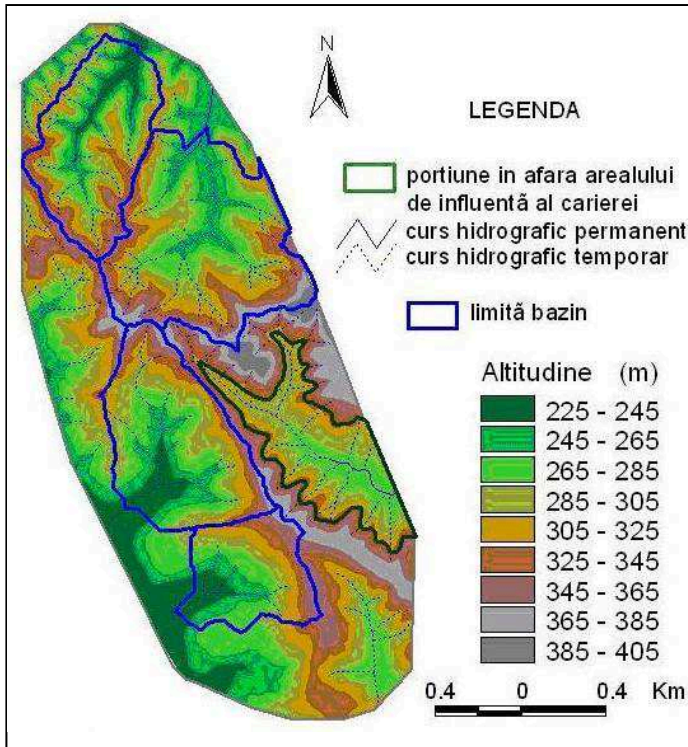


Fig. 1. Modelul digital de elevație, conturarea bazinelor hidrografice și organizarea rețelei hidrografice nteimpact.

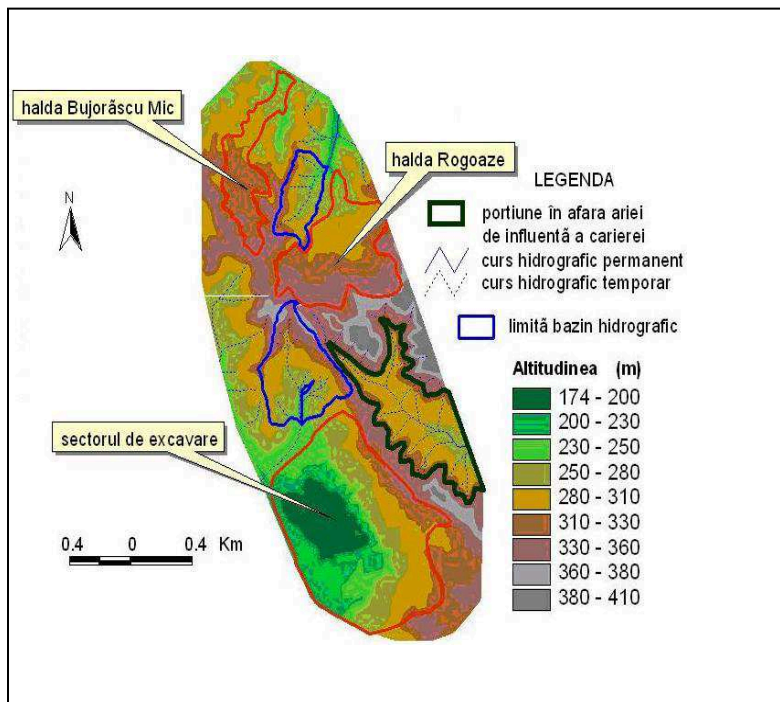


Fig. 2 Modelul digital de elevație, conturarea bazinelor hidrografice și organizarea rețelei hidrografice postimpact.

Fig. 3 și 4 ilustrează modificările survenite în privința modului de utilizare a terenurilor, observându-se o reducere a suprafețelor împădurite și o creștere a celor excavate, respectiv a celor ocupate de haldele de steril. Analiza acestui complex de factori a permis lărgirea ariei bazei de date ajutătoare estimării scurgerii maxime.

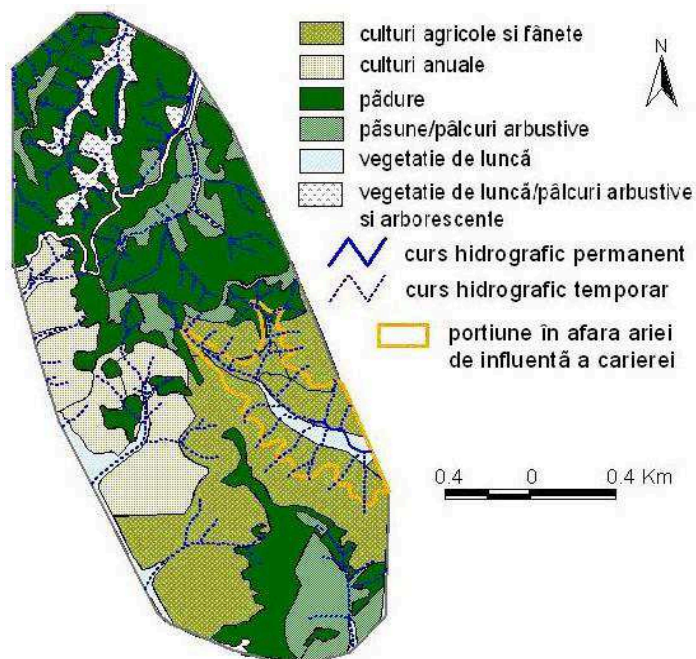


Fig. 3. Modalități de folosință a terenurilor în cadrul arealului de studiu înainte de 1984..

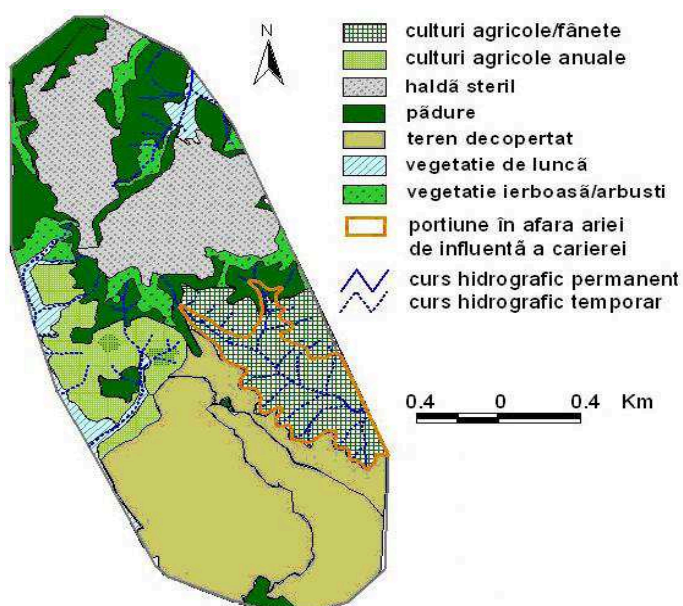


Fig. 4. Modalități de folosință a terenurilor în cadrul arealului de studiu după 1984..

2. PROCESARE S.I.G.

Disponând de două hărți topografice 1:5.000 ale arealului analizat (ante și post impact) s-au realizat, prin *digitizarea curbilor de nivel* și folosind extensia *Spatial Analyst* a programului ArcView 3.2a (tab. 1), realizarea a două modele digitale de elevație (DEM) care să ilustreze modificările de natură geomorfologică și, odată cu acestea, hidrografică din cadrul arealului supus analizei.

Aplicații și funcții specifice utilizate la procesarea S.I.G.

Tabelul 1

<i>Procesul</i>	<i>Extensia utilizată</i>	Funcția utilizată
Realizarea unui DEM	<i>3D Analyst/ Spatial Analyst</i>	<i>Create TIN / Convert to Grid</i>
Evaluarea morfometrică a decopertării	<i>Spatial Analyst</i> →	<i>Map Calculator</i>
Realizarea unei hărți a pantelor sau orientării versanților	<i>Spatial Analyst</i>	<i>Derive Slope/ Derive Aspect</i>
Delimitarea bazinelor hidrografice	<i>Basin</i>	<i>BasinDelineate</i>
Determinarea caracteristicilor morfometrice ale unui bazin (suprafață; perimetru; pantă; altitudinea maximă, medie și minimă; lungimea maximă a albiei principale)	<i>Basin</i>	<i>BasinDelineate</i>
Decuparea unei porțiuni dintr-o temă shapefile	<i>Geoprocessing</i>	<i>GeoProcessing Wizard</i>
Decuparea unei porțiuni dintr-o temă GRID	<i>Grid Tools</i>	<i>ClipGrids</i>
Determinarea lungimii albiilor cursurilor hidrografice din cadrul unui bazin	<i>XTools</i>	<i>Calculate Area, Perimeter, Length, Acres, Hectares</i>

De asemenea s-a digitizat rețeaua hidrografică iar cu ajutorul extensiei *Basin* au fost delimitate bazinele hidrografice și determinate o serie de caracteristici morfometrice ale acestora (suprafața (F), altitudinea maximă, medie și minimă, panta medie a bazinului, panta medie a albiei, lungimea albiei principale (L_a) și suma lungimilor albiilor ($\sum L_a$)). De specificat că pentru asigurarea funcționalității acestei extensii trebuie generat setul de date referitoare la direcția și acumularea scurgerii.

Lungimea versantului (L_v) a fost determinată ca raport între suprafața bazinului și suma lungimilor albiilor iar viteza apei pe versant (V_v) și cea din albie (V_a) s-au exprimat ținând cont de tipul văii sau al versantului, de panta versantului și de modul de folosință a terenului. Caracteristicile geologice, pedologice și cele ce vizează modul de utilizare a teritoriului, rezultate din materiale cartografice, prelucrate în SIG, și studii în teren (tab. 2), au rol în determinarea coeficientului de scurgere (α).

Toate aceste date vor fi folosite ulterior pentru determinarea timpului de concentrare (tc) și, împreună cu cele referitoare la intensitatea maximă a precipitațiilor, la estimarea debitelor maxime înainte și după începerea activităților de decopertare-haldare.

**Elementele obținute prin exploatarea DEM și a hărților vectoriale
necesare determinării timpului de concentrare și a debitelor maxime**

Tabelul 2

<i>Bazine anteimpact</i>	<i>F (km²)</i>	<i>La (km)</i>	<i>∑La (km)</i>	<i>Lv (km)</i>	<i>Vv (m/s)</i>	<i>Va (m/s)</i>	<i>Textura sol</i>	<i>Folosință teren</i>	<i>α</i>
1.Bujorăscu Mic	1,81	2,549	8,394	0,216	0,16	1,5	mijlocie	pădure	0,4
2.Rogoaze	2,92	2,629	11,634	0,251	0,15	1,8	mijlocie	pădure	0,4
3.Stirbet	2,15	2,375	5,851	0,367	0,23	1,8	mijlocie sp ușoară	pâlcuri de pădure/culturi	0,5
4.V. Larga	1,19	1,703	2,639	0,451	0,25	2,4	mijlocie/ ușoară	culturi agricole	0,5
Bazine postimpact									
1.Rogoaze2	0,48	1,254	1,936	0,247	0,17	1,8	mijlocie	pădure	0,4
2. Stirbet 2	1,05	1,726	3,313	0,317	0,20	2,0	mijlocie sp usoara	pâlcuri de pădure/culturi anuale	0,5

3. CALCULE HIDROLOGICE

În condițiile în care cel mai extins bazin din perimetrul de studiu are o suprafață ce nu depășește nici 3 km² vom folosi pentru exprimarea valorilor debitelor maxime *metoda rațională*. Prin utilizarea *metodei raționale* se presupune că durata ploii este egală sau mai mare în raport cu timpul de concentrare, suprafața bazinului participând în întregime la formarea scurgerii maxime. Formula de calcul a *debitului maxim* (Q_{max}) ce sta la baza metodei este de următoarea formă:

$$Q_{max} = K * i_{1\%} * \alpha * F; \quad (m^3/s)$$

- unde: - K – coeficientul de transformare a intensității ploii din mm/min în m/s și a suprafeței din km² în m² (K=16,7);
 - $i_{1\%}$ - intensitatea medie a ploii de calcul cu probabilitate de depășire 1%;
 - α – coeficientul de scurgere;
 - F – suprafața bazinului în km².

Folosind valori ale intensității precipitațiilor pe un eșantion de 30 de ani am obținut rezultatele referitoare la debitele maxime (Q_{max}) și debitele maxime specifice (q_{max}) anteimpact (tab. 3) și postimpact (tab. 4).

Valorile debitelor maxime anteimpact.

Tabelul 3

Perioada	Bujorăscu Mic		Rogoaze		Stirbet		Valea Larga	
	Q _{max} (mc/s)	q _{max} (l/s/kmp)	Q _{max} (mc/s)	q _{max} (l/s/kmp)	Q _{max} (mc/s)	q _{max} (l/s/kmp)	Q _{max} (mc/s)	q _{max} (l/s/kmp)
1965-1984	11,53	6370,78	14,93	5114,67	16,17	7521,77	11,88	9982,46

Valorile debitelor maxime postimpact

Tabelul 4

Perioada	Rogoaze 2		Stirbet 2	
	Q _{max} (mc/s)	q _{max} (l/s/kmp)	Q _{max} (mc/s)	q _{max} (l/s/kmp)
1985-1994	4,16	8658,86	8,85	8425,99

4. Concluzii

Principalele modificări ale elementelor fizico-geografice apărute în cadrul perimetrului analizat cu consecințe asupra procesului de scurgere maximă se referă la:

- *modificări ale caracteristicilor morfometrice ale teritoriului*: prin decopertarea unor volume de teren ce depășesc 100 de mil. m³ și a unor strate ce se apropie în unele cazuri de valoarea de 90 m
- *modificări ale caracteristicilor geologice*: apariția în porțiunea excavată a altor strate de roci cu durități diferite
- *modificări ale solurilor*: dispariția acestora în porțiunea excavată; constituirea unor protosoluri antropice combinate cu materiale argiloase în cadrul haldelor de steril
- *modificări ale suprafețelor împădurite*: defrișări masive în special pentru depozitarea materialelor sterile
- *modificări ale rețelei hidrografice*: dispariția a două dintre bazinele hidrografice și reducerea considerabilă a suprafeței a altor două

Privitor la comparația dintre scurgerea maxima anteimpact și postimpact am ajuns la următoarele concluzii:

1. cu cât o modificare apărută la nivelul morfologiei unui teritoriu este caracterizată de o amploare mai mare cu atât influența asupra scurgerii volumelor de apă precipitate este mai accentuată;
2. reducerea suprafeței unui bazin hidrografic, a lungimii albiei principale, accentuarea pantelor, defrișările masive, îndepărtarea învelișului pedosferic, conduc la o scădere a timpului de concentrare și o creștere a coeficientului de scurgere;
3. defrișările masive, îndepărtarea învelișului pedosferic au ca rezultat o creștere a coeficientului de scurgere cumulată cu o scădere a timpului de concentrare;

Aceeași procesare a datelor a condus la constatarea că, în perimetrul Roșița, față de situația anterioară intervenției antropice, scurgerea maximă se caracterizează prin valori mai mari. Astfel, pentru bazinul Rogoaze a fost pus în evidență o medie a *debitelor maxime specifice* (q_{max}) de 5114,67 l/s/km², pentru perioada 1960-1984, respectiv 8658,86 l/s/km², pentru perioada 1985-1994; în ceea ce privește bazinul Stirbet valorile acestor debit sunt de 7521,77 l/s/km², pentru perioada 1965-1984, respectiv 8425,99 l/s/km², pentru perioada 1985-1994.