

# **PROIECTUL 1 – MODELAREA POTENȚIALULUI GEOMORFOMETRIC EROZIONAL AL UNUI TERITORIU**

## **INTRODUCERE (minim 3 paragrafe – minim 150 cuvinte)**

Procese de eroziune sunt foarte diverse, în cazul de față fiind considerate doar procesele de eroziune datorate scurgerii concentrate a apei, pe suprafața topografică, fără a face o separație clară între procesele de eroziune datorate scurgerii în suprafață sau scurgerii concentrate, și nici între sursele de apă curgătoare (pluviale sau subterane). Eroziunea datorată scurgerii apei, mai ales la nivelul zonelor temperate reprezintă principalul agent modelator al suprafeței terestre, generator și transportator de sedimente.

Scurgerea apei se datorează în principal gravitației, ca forță primară, curbura suprafeței determinând procesele de dispersie și acumulare, iar rugozitatea și permeabilitatea suprafeței determinând viteza cu care apa se deplasează și cantitatea acesteia. În linii mari suprafața de drenaj este cea care reglementează cantitatea scurgerii, de aceea aceasta poate fi utilizată în modelarea potențialului erozional prin prisma cantității de apă, și de aici a potențialului de eroziune.

Eroziunea este un proces dinamic în timp și spațiu. Modelarea acestui fenomen este esențială pentru determinarea timpului și spațiului în care acesta va apare. Cel mai simplu mod de modelare, este dat de corelarea multitemporală și spațială a fenomenului și a factorilor cauzatori/generatori.

## **MATERIALE ȘI METODE (minim 3 paragrafe – minim 250 cuvinte, hartă hipsometrică 2D și 3D a arealului de studiu, schemă logică a procesului de modelare cu descrierea fiecărei etape, hărți ale variabilelor de intrare)**

Zona de studiu (Fig. 1), reprezentând partea centrală a României, nordul Munților Făgăraș și sudul Depresiunii Colinare a Transilvaniei. Altitudinile acestei zone sunt cuprinse între 337 și 2507 m altitudine absolută, cu o medie de 809 m. Pantele sunt cuprinse între 0 și 82°, cu o medie de 12,2°.

Problema zonelor de apariție a eroziunii poate fi tratată în mod generic doar prin considerarea variabilelor geomorfometrice. Stabilindu-se relații generice între variabilele geomorfometrice și prezența fenomenului (de tipul, acolo unde pantele au valori mari, atunci probabilitatea de apariție a eroziunii este mare), se poate identifica spațiul geografic unde acest fenomen are o probabilitate mare de apariție (fără a defini nivelul de probabilitate), față de zone unde acesta este puțin probabil.

Modelul utilizat în studiul de față, ia în considerare toată gama de procese erozionale datorate

apei curgătoare (de la eroziunea în suprafață, la eroziunea în rigole, ravene și albie minore) și utilizează relația dintre aceasta și variabilele de formă a suprafeței terestre. Dintre aceste variabile, panta, curbura în plan și curbura în profil au relații cu procesul.

Variabilele pantă (Fig. 2 dreapta), și arie de drenaj (Fig. 2 stânga) au fost calculate cu ajutorul funcției Catchment Area (Parallel), modulul Terrain Analysis – Hydrology a aplicației SAGA GIS (cu utilizarea metodei Multiple Flow Direction! Și ATENȚIE după pre-procesarea hidrologică discutată la lucrarea practică privind modelarea hidrologică!). Panta este exprimată în grade, iar aria de drenaj în metri pătrați. Relația variabile geomorfometrice și probabilitatea la eroziune a fost considerată lineară și pozitivă (cu cât panta și aria de drenaj sunt mai mari, cu atât probabilitatea de apariție a deplasărilor în masă este mai mare). Scara de măsurare diferită, și distribuția diferită a valorilor variabilelor geomorfometrice a impus standardizarea valorii acestora, la valori cuprinse între 0 și 1, cu ajutorul funcției Grid Normalization din cadrul modulului Grid – Calculus, aplicația SAGA GIS.

După standardizare, cu ajutorul funcției Grid Calculator, modulul Grid – Calculus, aplicația SAGA GIS, celor două rastere li s-a aplicat formula (Moore și Wilson, 1992):

$$(((a/30)/22.13)^{0.5}) * ((((\sin(b))/0.0896))^{1.2}) \text{ (Ec. 1)}$$

obținându-se rasterul Indicele de Probabilitate la Eroziune (IPE).

Formula din Ec. 1 reprezintă o extindere și o generalizare a modelului de estimare a eroziunii USLE (Wischmeier și Smith, 1978), prin incorporarea în factorul LS (factor compus din Lungimea versantului și Slope - Pantă), în locul lungimii versantului a ariei de drenaj. Parametrii 22.13 și 0.0896 se referă la caracteristicile geomorfometrice ale parcelelor de scurgere utilizate la măsurătorile de eroziune în suprafață și introduse în obținerea parametrilor USLE. Coeficienții 0.5 și 1.2, respectiv parametrii m și n, reprezintă valori medii, care corespund unui echilibru între eroziune în suprafață și eroziune liniară.

Metodologia de lucru, pentru calculul rasterului IPE este prezentată în Fig. 3.

## **REZULTATE (minim 3 paragrafe – minim 200 cuvinte, hărți ale rezultatelor)**

Distribuția valorilor de pantă (Fig. 2 dreapta) arată o regionalizare puternică, între pantele mici de la nivelul albiei majore a Oltului și a depresiunii Făgărașului, pantele medii de la nivelul zonei de podiș și pantele mari și foarte mari de la nivelul zonei montane. Valorile maxime de până la 80° din zona montană determină o distribuție completă pe intervalul de variație posibil, dar nesimetrică.

Distribuția valorilor ariei de drenaj (Fig. 2 stânga) evidențiază albiile, ca zone cu arie de drenaj maximă, și culmile ca zone cu arie de drenaj minimă. Versanții sunt zone cu arii de drenaj intermediare. Se observă că utilizarea metodei de determinare a ariei de drenaj prin direcții multiple simulează fenomenele de dispersie (în zonele de convexitate) și de concentrare a apei (în zonele de concavitate).

În Fig. 3 sunt prezentate rezultatele IPE. Aceste rezultate sunt conform cu modelul conceptual implementat. Astfel, valori foarte mari ale indicelui sunt prezente în albiile minore, unde aria de drenaj este mare, panta fiind în general mică. Valori mari apar în arealele de concavitate ale afluenților de ordine mici, unde aria de drenaj are valori medii, iar panta are valori mari. Urmează valori medii pe versanții cu pante mari și valori medii ale ariei de drenaj, și unde concentrarea scurgerii este evidentă. Valorile cele mai mici sunt întâlnite la nivelul culmilor și versanților cu pantă mare, dar fenomene de dispersie datorită convexității.

Se observă la nivelul albiilor minore areale de scădere a puterii erozionale, datorate pantelor foarte mici, dar și zone de dispersie a scurgerii, care pe conurile aluviale din zona confluențelor (datorită dispersiei modelate de algoritmul de scurgere cu direcții multiple).

Din perspectivă regională, se observă că zona de podiș are valori reduse și medii ale potențialului de eroziune, doar albiile minore ale râurilor de ordine mari, având potențial ridicat, față de zona montană, unde majoritatea albiilor și zonelor concave au valori ridicate. În zona montană doar la nivelul culmilor și al versanților convecși potențialul este scăzut, iar la versanții planari, este mediu.

## **DISCUȚII (minim 5 paragrafe – minim 600 cuvinte)**

Rezultatele modelării probabilistice a eroziunii reprezintă o situație probabilistică care ia în considerare doar o serie de scenarii ale fenomenului. Rezultatele sunt conforme cu aceste scenarii, și cartează spațial domeniul conceptual al fenomenului, din perspectiva geomorfometriei suprafeței terestre. Față de această modelare, realitatea poate fi diferită, pe zone din cadrul regiunii de studiu, sau la nivelul modelării conceptuale.

Modelarea individualizează corect albiile minore drept zonele cele mai probabile de a fi afectate de procesele de eroziune. Zonele de versant, cu pante mari și concavitate pronunțată se individualizează și ele cu potențial ridicat. Zonele cele mai puțin probabil de a fi afectate de aceste fenomene sunt culmile și versanții cu forme convexe (mai ales zonele aflate la baza acestora). La nivel versanților convecși, valorile mari de pantă nu reușesc să suplinească valorile mari ale ariei de drenaj de la nivelul albiilor minore, astfel că modelul nu reușește să modeleze valorile mari ale eroziunii de la

acest nivel. Valorile intermediare apar la nivelul versanților cu pantă redusă sau medie și formă planară.

La nivelul albiilor se remarcă zone în care datorită pantei reduse, potențialul erozional scade foarte mult. La confluente, dispersia scurgerii modelată de către algoritmul de derivare a ariei de drenaj, reușește să modeleze o realitate evidentă mai ales în zonele montane, unde conurile aluviale sunt erodate intens.

Faptul că eroziunea în suprafață de la nivelul părții superioare a versanților nu este modelată foarte bine, arată că modelul dă o prea mare importanță ariei de drenaj, astfel încât putem spune că modelarea eroziunii în suprafață este deficitară.

Scara spațială de modelare este de asemenea medie, astfel încât o serie de procese erozionale sunt sub-evaluate (eroziunea în suprafață și eroziunea în adâncime). Tot sub influența scării de lucru, o serie de fenomene de eroziune, localizate la nivelul confluentele albiilor minore sunt surprinse de modelul aplicat. Și scăderea puterii erozionale la nivelul albiilor minore este surprinsă de modelul aplicat.

Rezultatele modelării, din punct de vedere al scării indicelui rezultat sunt specifice zonei de studiu, neputând fi extrapolate în alte zone. Crearea unei scări calitative, de tipul probabilitate mare, mică, medie, poate fi creată doar în contextul în care s-ar introduce și factorul geologic, deoarece utilizarea pantei poate crea o impresie falsă, că la nivelul zonei montane probabilitatea de eroziune este foarte mare, iar în zona de podiș este foarte redusă. De fapt, utilizarea geologiei și eventual a modului de utilizare a terenurilor/vegetației, ca factori în modelare ar reduce din decalajul prezentei modelări. Astfel, deși panta este mult mai mare în zona montană, geologia (prezența unor roci metamorfice dure și impermeabile în zona montană, comparativ cu roci foarte friabile la podiș) și vegetația (pădurile din zona montană, față de pășunile din zona de podiș) pot diferenția corect mult potențialul celor două zone. Nici precipitațiile, sau hidrologia nu trebuie evitate, deoarece ele ar introduce aspecte mult mai apropiate de adevăr. O primă modificare a modelului, poate fi introdusă prin regionalizarea variabilelor. Această regionalizare ar putea fi introdusă prin aplicarea unor greutate factorilor de intrare, greutate care să varieze regional.

Actualul model presupune că factorii de intrare au participare egală, dar de fapt se poate spune ca aria de drenaj are o participare mult mai ridicată decât panta, ceea ce creează o parte din probleme modelării. Este adevărat că aria de drenaj simulează distribuția fluxurilor hidrologice și a forței gravitaționale, prin fenomene de dispersie și concentrare, dar greutate diferite s-ar putea aplica. Din acest punct de vedere s-ar putea spune că modelul exagerează/subapreciază potențialul în zone cu pantă redusă, dar arie de drenaj mare, respectiv în zone în care panta este mare, dar aria de drenaj mică.

## CONCLUZII (minim 3 concluzii – minim 150 cuvinte)

Eroziunea datorată scurgerii apei este un fenomen geomorfologic, care poate apărea în orice poziție a suprafeței terestre, acolo unde panta are valori medii și mari, și în orice moment, dar cu toate acestea, o serie de zone au un potențial mai mare de apariție. Potențialul este controlat de factorii de control ai eroziunii, care permit detașarea particulelor sub influența puterii curentului/pânzei de apă. Eroziunea poate apare în orice punct al suprafeței terestre, funcție de diverși factori (acoperirea suprafeței terestre, factori hidrologici, factori umani), dar probabilitate mare de apariție are loc acolo unde există potențial de inițiere, mai ales datorită geometriei suprafeței terestre.

Variabilele geomorfometrice sunt o sursă importantă de informație geometrică a suprafeței terestre, și pot fi utilizate la cuantificarea acesteia. Panta și aria de drenaj sunt variabile geomorfometrice care controlează potențialul gravitațional și mișcarea apei pe suprafața terestră. Între acestea și eroziunea datorată apei se pot stabili relații, în cazul de față considerându-se că potențialul de manifestare a fenomenului:

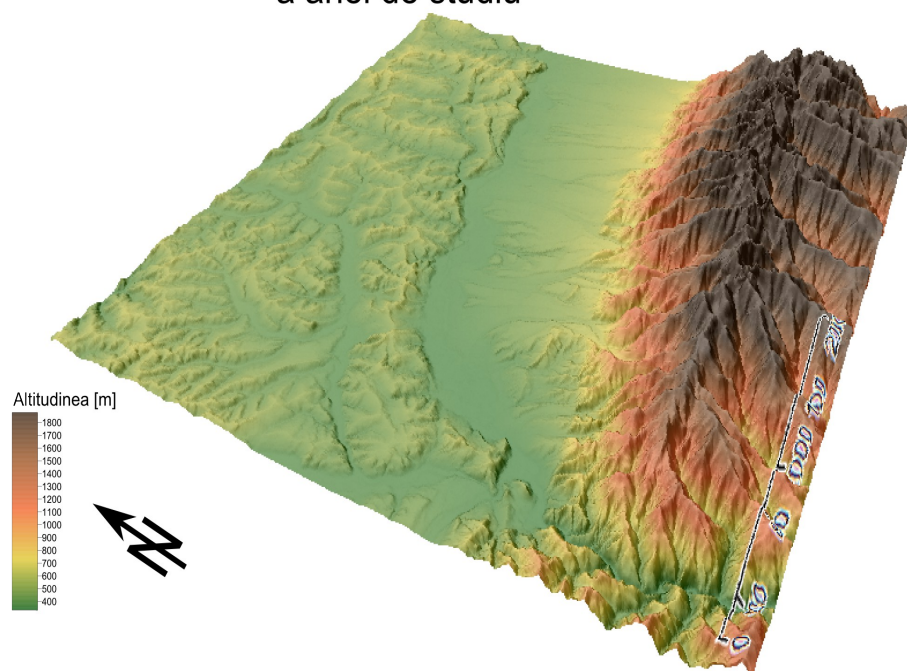
- crește o dată cu creșterea pantei;
- crește în zonele în care concavitatea suprafeței terestre determină concentrarea curenților de apă;
- scade în zonele cu pante reduse și în care convexitatea suprafeței terestre determină dispersia curenților de apă.

Prezentul studiu a obținut un indice de probabilitate a apariției fenomenelor de eroziune prin scurgerea apei, pe baza potențialului geomorfometric, cuantificat prin pantă și aria de drenaj, pentru versantul nordic al grupării montane Făgăraș și zona sudică a Podișului Hârtibaciului. Validitatea acestui model trebuie analizată prin validarea cu un inventar spațial al zonelor afectate de eroziunea prin scurgerea apei, și poate fi extins, prin încorporarea unui variabile adiționale, care să reflecte și ceilalți factori de control.

## BIBLIOGRAFIE

Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978. "Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning." Agriculture Handbook No. 537. USDA/Science and Education Administration, US. Govt. Printing Office, Washington, DC. 58pp. ([http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/ad\\_hoc/36021500USLEDatabase/AH\\_537.pdf](http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/ad_hoc/36021500USLEDatabase/AH_537.pdf))

## Reprezentarea în perspectivă tridimensională a ariei de studiu



## Harta hipsometrică a zonei de studiu

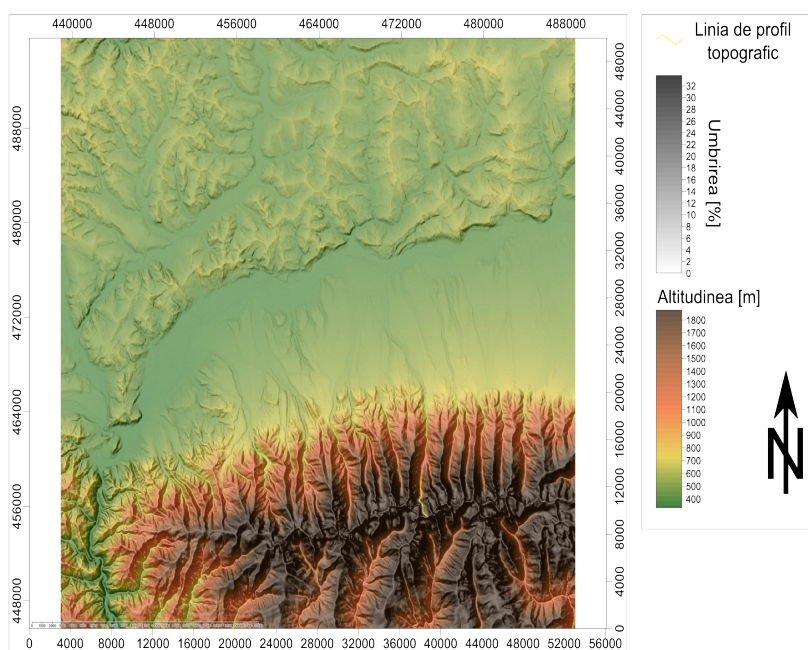


Figura 1: Harta hipsometrică a zonei de studiu



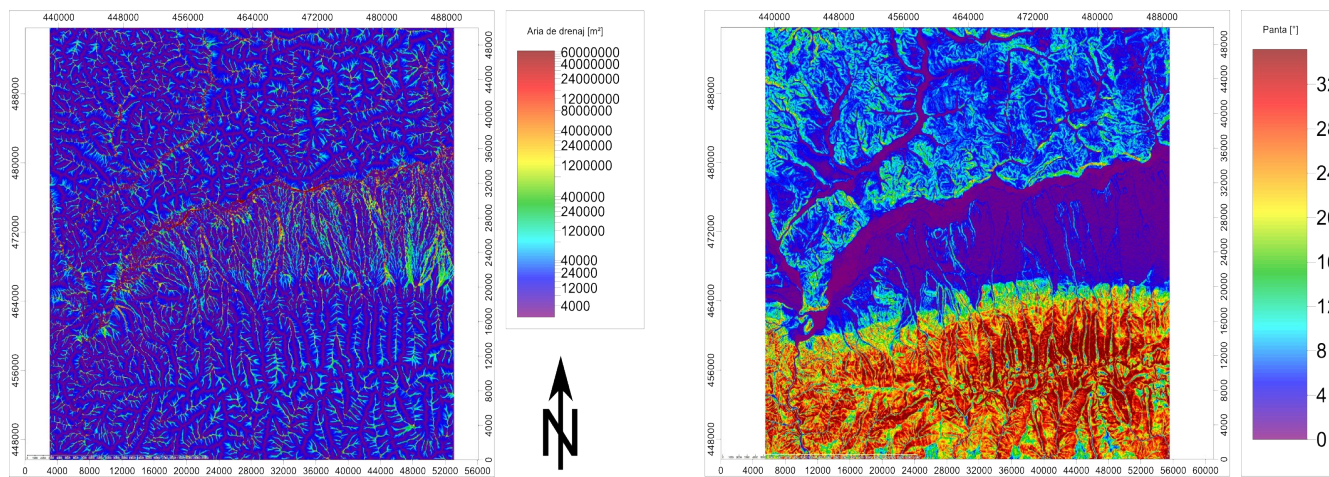


Figura 2: Variabilele de intrare ale modelului: panta (jos), curbura în plan (stânga sus) și curbura în profil (dreapta sus)

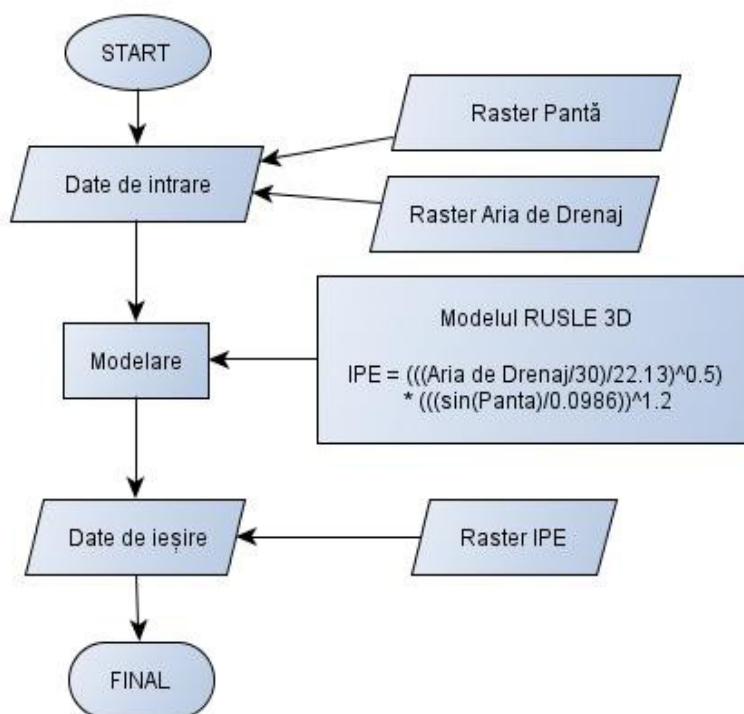


Figura 3: Schema logică a procesului de modelare

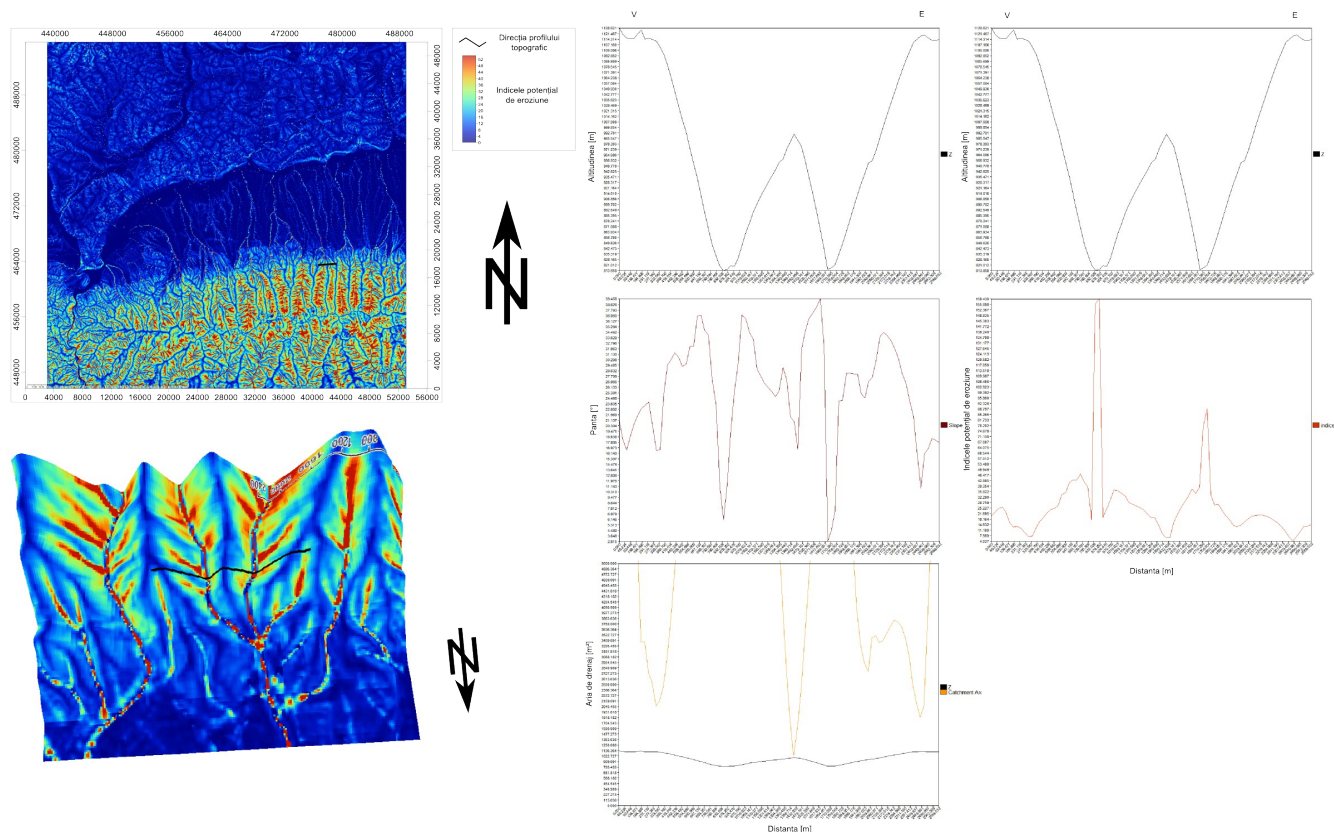


Figura 4: Rezultatele modelării: reprezentarea bidimensională (stânga sus), reprezentarea în perspectivă tridimensională (stânga jos), profile prin variabilele de intrare și rezultat (dreapta)