

UTILIZAREA TEHNICII SIG PENTRU REALIZAREA HĂRȚILOR DE RISC LA ALUNECARE A TERENURILOR AGRICOLE

Nicolae Popovici*, Gabriela Biali*, Oleg Horjan†, Teodor Moraru†, Constantin Prioteasa‡

1. Introducere

În ultima perioadă de timp, în scopul principal al prevenirii proceselor de alunecare a versanților, prin punerea în valoare a cercetărilor geomorfologice și geologico – ingineresti, la nivel mondial au apărut hărți geomorfologice de sinteză (hărți de risc – Franța sau de hazard – SUA) a căror menire este de a prevedea procese de mișcare în masă dintr-o anumită zonă [3,4].

Pentru elaborarea unor astfel de hărți de risc natural legat de procesele de mișcare în masă, au existat preocupări și în România, determinate de existența unor arii relativ mari (cca. 700.000 ha) de terenuri cu potențial ridicat de instabilitate (accentuat în ultimii cca. 13 ani din cauza transformărilor din spațiul rural). Dintre acestea menționăm cele de la: Institutul de Cercetări Hidrotehnice București cu programe coordonate de R.J. Bally – 1975, E. Zaharescu și colab. – 1977; Univ. „Al.I.Cuza” Iași; C. Martiniuc, V. Surdeanu – 1982; V. Surdeanu – 1985; S.C.C.C.E.S. Perieni: D. Pujină, L. Pujină – 1994; Univ. Tehnică de Construcții București: Marchidanu E. – 1995, Manea Sanda, Andrei și Antonescu – 1996 etc.

Spre deosebire de hărțile alunecărilor existente, care se pot întocmi pe baza observațiilor directe și a măsurătorilor efective cu privire la dimensiunile masei de pământ alunecătoare, mecanismul de producere, viteza de alunecare, aria de extindere a procesului etc., hărțile de risc se redactează pentru alunecări care nu s-au produs și pentru care nu există nici un semn vizibil că există pericolul declanșării acestora.

2. Criterii de elaborare a hărților de risc la alunecare

Deși întocmirea unei hărți cu zonarea teritoriului din punct de vedere a potențialului de producere a alunecărilor de teren este dificilă, aceasta, dacă este corect întocmită și interpretată, permite adoptarea unor măsuri eficiente de prevenire a dezastrelor potențiale datorate producerii alunecărilor de teren precum și luarea unor decizii raționale cu privire la unele intervenții antropice: amplasarea unor construcții, executarea excavațiilor, defrișări, gospodărirea apelor etc. fără a fi periclitată stabilitatea versanților.

Adoptând tehnica / modelul care a stat la baza întocmirii hărții României cu zonarea teritoriului din punct de vedere al potențialului de producere a alunecărilor de teren [13], pentru cazul terenurilor agricole în pantă, ținând seama și de metodologia elaborării studiilor de bonitare (ASAS București), se propune luarea în considerație a șase categorii de factori de condiționare, (tabel 1), care separat sau în interdependență pot influența stabilitatea versanților.

* Univ. Tehnică „Gh. Asachi” Iași

† Univ. Agrară de Stat Chișinău

‡ Institutul de Proiectări - I.S.P.I.F. Iași

Pentru încadrarea unei suprafețe de versant din punct de vedere al potențialului de producere a alunecărilor de teren se poate calcula valoarea unui coeficient mediu de risc (K_m), ce permite redactarea hărții de risc cuprinzând zone cât mai omogene din punct de vedere al factorilor folosiți la analiza riscului la alunecare (tabelul nr. 1):

$$K_m = \Sigma (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6)$$

Tabel nr. 1

Criterii pentru estimarea riscului la alunecare a terenurilor agricole [14]

| Clasa de instabilitate a terenului / risc | V Terenuri cu grad foarte mare de instabilitate | IV Terenuri cu grad mare de instabilitate | III Terenuri cu grad mediu de instabilitate | II Terenuri cu grad redus de instabilitate | I Terenuri fără pericol de alunecare |
|--|--|--|---|---|---|
| Factorul de condiționare | | | | | |
| 1. GEOLOGIE – LITOLOGIE (natura rocii de bază și înclinarea straturilor) | Terenuri foarte compacte, argile, argile grase, marne, cu înclinare foarte mare în sensul pantei $K_1 = 0,35$ | Terenuri compacte, argile, marne, alternanțe de straturi cu grosimi variabile, înclinate $K_1 = 0,28$ | Argile, marne, alternanțe de straturi cu înclinări medii în sensul pantei $K_1 = 0,20$ | Roci semi-permeabile cu înclinări reduse $K_1 = 0,12$ | Roci neargiloase care nu au plasticitate și cu înclinare mică $K_1 = 0,06$ |
| 2. MORFOLOGIC (valoarea medie a pantei, forma versantului, prezența formațiunii eroziunii în adâncime) | > 35%, grad mare de frământare, densitate mare de ogașe și microdepresiuni $K_2 = 0,20$ | 35 – 25 %, concavă și mixtă, densitate mare de ogașe și ravene $K_2 = 0,16$ | 25 – 15 %, concavă și convexă, densitate redusă de ogașe și ravene $K_2 = 0,13$ | 15 – 10 %, versant convex și drept, fără ogașe și ravene $K_2 = 0,10$ | < 10 %, versant uniform fără formațiunii ale eroziunii în adâncime $K_2 = 0,0$ |
| 3. CLIMATIC – HIDROGEOLOGIC (cantitatea medie de precipitații, adâncimea nivelului freatic și prezența izvoarelor) | > 600 mm, nivel freatic variabil, izvoare la zi, lacuri de glimee $K_3 = 0,20$ | 500-600 mm, nivel freatic variabil, izvoare la zi, lacuri de glimee $K_3 = 0,16$ | 450-500 mm, izvoare la zi $K_3 = 0,12$ | 400-450 mm, lipsă de izvoare $K_3 = 0,08$ | <400 mm, lipsă de izvoare $K_3 = 0,04$ |
| 4. ANTROPIC (gradul de eroziune, sistemul de cultură, modul de exploatare a terenului) | Eroziune excesivă, monocultură, pășunat excesiv $K_4 = 0,15$ | Eroziune foarte puternică și excesivă, monocultură, pășunat nerațional $K_4 = 0,12$ | Eroziune puternică, cereale păioase și prășitoare, agrotehnică rațională $K_4 = 0,09$ | Eroziune medie, culturi de protecție, agrotehnică rațională $K_4 = 0,06$ | Eroziune slabă, culturi anuale sau perene, agrotehnică rațională $K_4 = 0,03$ |
| 5. VEGETAȚIA (gradul de protejare a învelișului vegetal) | Pășuni degradate lipsite de un covor vegetal $K_4 = 0,10$ | Terenuri arabile cu plante prășitoare și pajști cu vegetație mixtă $K_4 = 0,08$ | Plantații de vii și livezi, culturi de protecție $K_4 = 0,06$ | Arbuști, plantații de vii și livezi, culturi de protecție $K_4 = 0,04$ | Vegetație ierboasă și arbustivă, culturi protectoare, pădure $K_4 = 0,02$ |
| 6. SEISMIC | Intensitate seismică pe scara Mercalli (MM) mai mare de gradul 7 $K_5 = 0,50 - 0,80$ | | Intensitate seismică de gradul 6 – 7 $K_5 = 0,10 - 0,50$ | | Intensitate seismică mai mică de gradul 6 $K_5 = 0 - 0,10$ |
| VALOAREA COEFICIENTULUI DE RISC K_m | 1,00 – 0,81 | 0,80 – 0,61 | 0,60 – 0,41 | 0,40 – 0,21 | 0,20 |

Pentru punerea în evidență a rolului decisiv pe care geologia și litologia locală îl au în procesul de alunecare, pentru calculul lui K_m , se recomandă relația [13]:

$$K_m = \frac{K_1}{6} (K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6)$$

unde $K_1 \dots K_6$ sunt factori de risc condiționați de:

- K_1 – geologie și litologie;
- K_2 – morfologie;
- K_3 – climă și hidrogeologie;
- K_4 – acțiuni antropice;
- K_5 – vegetație;
- K_6 – intensitatea seismică.

3. Implementarea tehnicii SIG

Deoarece evaluarea și monitorizarea riscului la instabilitate a versanților, îndeosebi pe arii largi, implică cunoașterea amănunțită a unui complex de factori cu distribuție spațială (climă, geomorfologie, activitatea seismică, acoperirea terenului cu diferite tipuri de vegetație etc.), aceste acțiuni se pot realiza eficient și economic numai în cadrul unui Sistem Informațional Geografic (SIG). Inclusiv în problematica abordată, folosirea tehnicii SIG face posibilă achiziționarea, stocarea, actualizarea, prelucrarea și analiza facilă computerizată, a unor date complexe descriptive asupra factorilor de condiționare ai procesului de alunecare și spațiale provenite din diverse surse (măsurători în teren, hărți și imagini de teledetecție).

În acest context, pentru crearea bazei de date cu valorile georeferențiate (îndeosebi în cazul ariilor întinse) ai parametrilor ce intră în relația de calcul a riscului la alunecare, procedeul raster, de suprapunere peste zonele luate în studiu a unei rețele / grile rectangulare de celule pătrate având dimensiuni funcție de relieful terenului, suprafața zonei luate în studiu, variația distribuției spațiale a factorilor de condiționare etc., se consideră cel mai potrivit, fig. 1.

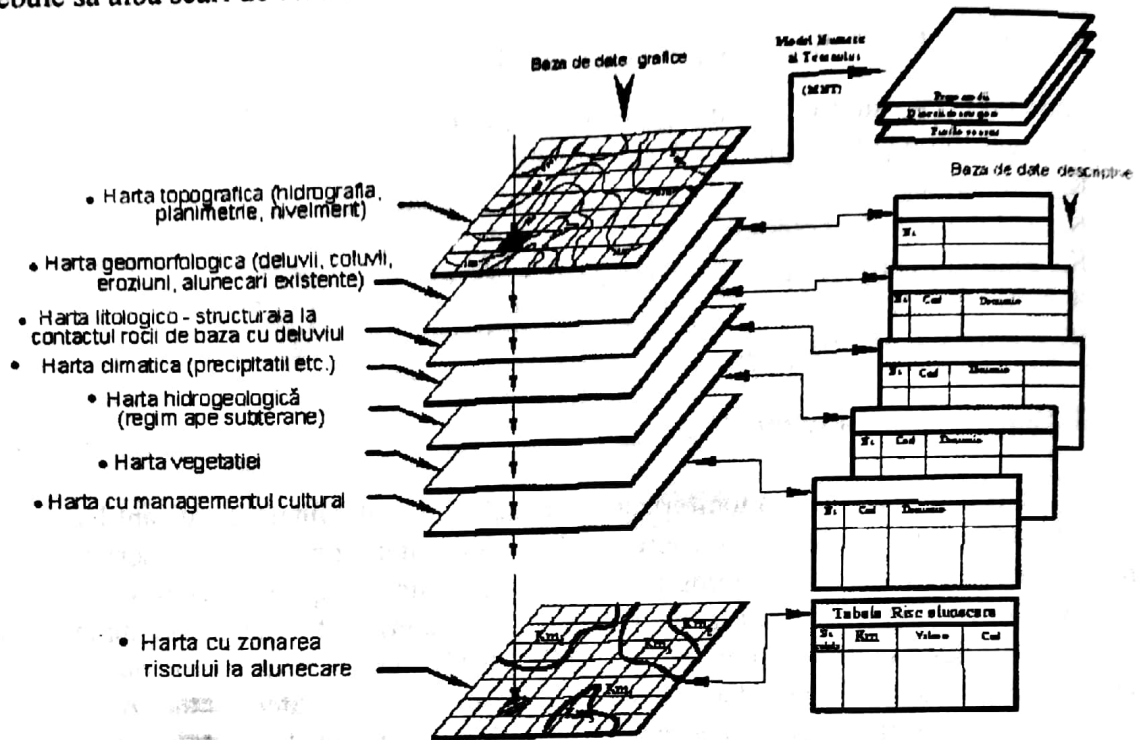
Pentru fiecare celulă a rețelei rectangulare georeferențiată spațial se poate evalua cu ajutorul relațiilor de calcul mai sus prezentate și a unui software adecvat, valoarea coeficientului de risc la alunecare, pe baza analizei datelor extrase din hărțile geologice, topografice, hidrogeologice, seismice, de eroziune și folosire a terenului și cercetări aero-fotogrammetrice, în general de teledetecție.

Toate hărțile ajutătoare pentru elaborarea hărții de sinteză pentru riscul la alunecare trebuie să fie redactate la aceeași scară. Redactarea unei hărți detaliate de risc la alunecare a unui versant, sau a unei zone limitate de acesta, trebuie să se bazeze pe o activitate de cercetare complexă pentru stabilirea factorilor zonali determinanți în apariția proceselor de instabilitate: înălțimea și panta terenului, petrografia și litologia terenului, elementele geometrice ale stratificației și discontinuităților mecanice, hidrogeologie, existența unor fenomene fizico – geologice anterioare sau premergătoare, folosințele actuale ale terenului și de perspectivă.

În acest scop:

- Baza de reprezentare a hărților de risc la alunecare o reprezintă harta topografică cu curbele de nivel a zonei studiate, care trebuie să cuprindă elemente clare

de hidrografie, planimetrie și îndeosebi de nivelment, care în cazul terenurilor agricole trebuie să aibă scări de 1:5000 ... 1:10.000.



- Harta geomorfologică trebuie să se redacteze pe baza cartării de suprafață, datele culese fiind materializate pe harta topografică. Cartarea geomorfologică trebuie să identifice și să localizeze distribuția depozitelor superficiale de pe versanți (deluvii, coluvii, proluvii, conuri de dejecție) a proceselor erozionale, prezența izvoarelor și emergențelor de apă pe suprafața cercetată etc.

- Harta litologico – structurală se va referi în exclusivitate la roca de bază iar pe lângă vârsta formațiunilor geologice cercetate este important identificarea compoziției litologice și a stării actuale a rocilor. Elementele structurale (cute, falii, flexuri etc.) și cele microstructurale (suprafețe de stratificație, clivaj, fisurație) trebuie identificate și materializate pe hartă, deoarece constituie informații valoroase asupra eventualelor posibilități de producere a alunecărilor pe suprafețe de rupere.

- Pentru evaluarea potențialului de risc la alunecare a unui versant este absolut necesară redactarea hărții hidrogeologice a acviferului freatic, deoarece prezența apei și dinamica curgerii apei în versant au un rol extrem de important în modificarea nivelului hidrostatic, măsurat într-un număr optim de puncte, într-un interval de timp cât mai scurt, corespunzător aceluiași condiții meteorologice și hidrogeologice.

În cazuri în care sunt afectate și unele obiective economico-sociale mai importante, în scopul evidențierii sugestive a distribuției apei subterane în versant, precum și a unor parametri foarte importanți utilizați în calculele de stabilitate, este indicat să se redacteze:

- harta cu izobate (linii de egală adâncime a suprafeței freatice sub suprafața terenului);
- harta cu hidroizohipse (linii de egală cotă a suprafeței libere a acviferului freatic);
- harta cu izofreat (prin suprapunerea hărții cu hidroizohipse peste harta topografică).

UTILISATION DE LA TECHNIQUE SIG POUR L'ÉLABORATION DES CARTES SUR LE RISQUE DES GLISSEMENTS DES TERRAINS AGRICOLES

(Résumé)

On présente et analyse la possibilité d'application de la technique du Systèmes d'Information Géographique (SIG) pour la quantification des risques spatiales liés aux glissements des terrains agricoles en pente pour pouvoir d'établir autant que possible, les stratégies d'éliminer les effets négatifs, d'ordre économique, social et écologique et la sélection des priorités pour réaliser des travaux d'amélioration.

Dans ce contexte, on fait références aussi sur les facteurs qui interviennent dans ce processus de dégradation sévère et sur le traitement et de restitution automatique d'information cartographique.

BIBLIOGRAFIE

1. **Bally R.J., Stănescu P.** (1977) – Alunecările de teren și stabilitatea versanților agricoli. Ed. Ceres, București.
2. **Biali Gabriela, Popovici N.** (2003) – Tehnici GIS în monitoringul degradării erozionale. Ed. „Gh.Asachi” Iași.
3. **Champetier De Ribes G.** (1987) – La cartographie des mouvements de terrain. Des Zermos aux PER. Bulletin des Liaison Laboratoires des Ponts et Chaussées, no. 150-151, Paris.
4. **Delmas Ph., Cartier G., Pouget P.** (1987) – Méthodes d'analyse des risques liés glissement de terrain. Bull. Liaison, lab. P. et Ch. No. 150-151.
5. **Hoogmoed W., Stroosnijder L.** (1995) – Evaluation of erosion risks on a degraded watershed using GIS and simulation. The case of Silmiongon (Kaya region of Burkina-Faso), 12-eme journées du Réseau Erosion, 13 et 14 sept., 10 p.
6. **Manea Sanda** (1998) – Evaluarea riscului de alunecare a versanților. Ed. Conspres, București.
7. **Prioteasa C., Popovici N., Biali Gabriela,** (2001) – Étude concernant la dégradation des terrains agricole en pente, situés dans le district de Vaslui, produite par les glissement de terrain. Bul. Inst. Polit. Iași, t. XLVII (LI), f. 1 – y.
8. **Popovici N., Prioteasa C., Biali Gabriela,** (2003) – Stabilizarea și valorificarea terenurilor agricole alunecătoare. Ed. „Gh. Asachi” Iași.
9. **Pujină D.** (1997) – Cercetări asupra unor procese de alunecare de pe terenurile agricole din Podișul Bârladului și contribuții la tehnica de amenajare a acestora. Teză de doctorat. Universitatea Tehnică „Gh.Asachi” Iași.
10. **Pujină D., Pujină L.** (1999) – Riscul la alunecare a versanților din podișul Central Moldovenesc. Rv. Hidrotehnica, vol. 44, nr.8.
11. **Surdeanu V.** (1998) – Geografia terenurilor degradate. I. Alunecări de teren. Presa Universitară Clujeană. Cluj – Napoca.
12. * * * (2000) – Ghid pentru identificarea și monitorizarea alunecărilor de teren și stabilirea soluțiilor cadru de intervenție, în vederea prevenirii și reducerii efectelor acestora, pentru siguranța în exploatarea construcțiilor, refacerea și protecția mediului. Indicativ GT006 – 97. MLPAT. Elaborat de ISPIF București. Rv. Construcțiilor.
13. * * * (1998) – Ghid de redactare a hărților de risc la alunecare a versanților pentru asigurarea stabilității construcțiilor. Indicativ GTO 19 – 98, MLPAT. Elaborat de ISPIF București, Bul. Construcțiilor vol 6.
14. * * * (1987) – Metodologia elaborării studiilor pedologice, vol I, II și III. (Redactor coord.: N. Florea, V. Bălăceanu, C. Răuță, A. Canarache), Red. Prop. Teh. Agr. București.