



A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2017

ANALIZA ALUNECĂRILOR DE TEREN PRIN METODE GEODEZO-TOPOGRAFICE ȘI MODELARE 3D

Maria-Olivia MOLDOVAN, Iulia Diana GLIGA

ANALYSIS OF LANDSLIDES THROUGH GEODETIC- TOPOGRAPHICAL METHODS AND 3D MODELING

The aim of the landslides study, located on the southern slope of the Cetățuie Hill (urban zone, Gruia neighbourhood, Cluj-Napoca City) is to create a geodetic-topographic plan and documentation that can be used specifically in planning and predicting erosion of slopes. In this study case was used the topographic documentation for hazard assessment of landslides. For the plan metrical and nivelitic surveying were used national geodetic network points of support supplemented with thickening points (due to work), in order to use them as starting and closing elements for determining the survey control. In order to determine the points of land used for the survey network, a Pentax R - 322NX Total Station was used. Creating a 3D model from the data collected in the field was done using TopoLT and Surfer.

Keywords: landslides, planning and predicting erosion, topographic plan, 3D model

Cuvinte cheie: alunecări de teren, prevenirea eroziunii, plan topografic, model 3D

1. Introducere

Alunecările de teren se înscriu între fenomenele de degradare a terenurilor pe versanți, care împiedică utilizarea lor integrală, rațională și economico-eficientă. Alunecările de teren sunt denumite de unii

autori (citați de [1]) *pornituri* (Martiniuc și Băcăuanu, 1961), *deplasări de teren* (Nicolau și colab., 1970) sau *eroziune prin alunecări* (Moțoc și colab., 1982).

[2] prezintă atât factorii cauzali, cât și factorii condiționali ai alunecărilor de teren. Astfel, din prima categorie se menționează: gravitația, apa, înghețul, acțiunea omului și acțiunea vibrațiilor, respectiv din cea de-a doua categorie amintim: natura terenului, procesul de alterare și dezagregare, alternanța de straturi permeabile cu impermeabile înclinate, acțiunea reliefului, crăpăturile pe terenurile alunecătoare, precum și efectul vegetației.

Având în vedere efectele acestor procese de instabilitate a versanților și de degradare a terenurilor, am ales în cadrul acestui studiu să analizăm hazardul fenomenului de alunecare, prin metode geodezo-topografice, pentru ca în final să fie propuse anumite măsuri în ceea ce privește consolidarea versantului.

2. Zona studiată

Zona studiată (figura 1), reprezentată de versantul sudic al Dealului Cetățuia, este situată în intravilanul municipiului Cluj-Napoca, județul Cluj. Suprafața analizată este de 8140 m².



Fig.1 Amplasamentul studiat – zona afectată de alunecări de teren

3. Material și metodă. Aspecte geodezice și topografice

Pentru ridicarea topografică (planimetric și altimetric) s-au folosit puncte din rețeaua națională geodezică de sprijin (furnizate de Oficiul Național de Cadastru, Geodezie și Cartografie) completate cu cele de îndesire (determinate de operatori), în vederea utilizării lor ca elemente de plecare și închidere pentru controlul determinării rețelei de ridicare.

Pentru determinarea punctelor din teren, ale rețelei de ridicare, s-a folosit stația totală Pentax R-322NX (dispune de două ecrane cu taste funcționale, are o putere de mărire a lunetei de 30 de ori, precum și o memorie internă cu o capacitate de stocare a 20.000 de puncte), fiind determinate aproximativ 500 puncte de detaliu din 4 stații.

Având o interfață ușor de folosit și punând la dispoziție utilizatorilor un meniu complex, AutoCAD 2009 a permis realizarea planului topografic. TopoLT aduce un plus de performanță aplicației CAD prin noi funcționalități care permit desenarea rapidă, prelucrarea automată a datelor și obținerea unui plan complet în cel mai scurt timp. Cu ajutorul ProfLT au fost realizate profilele, drumuirea a fost compensată prin intermediul Toposys, iar pentru realizarea modelului 3D s-a utilizat TopoLT și Surfer 9.

Este necesar ca orice ridicare topografică să se execute pe baza unei rețele geodezice unice de sprijin. Înainte de începerea lucrărilor din teren s-a realizat o identificare a bazei geodezo-topografice din zonă folosind hărți și planuri ale lucrărilor geodezice executate anterior precum și inventare ale coordonatelor punctelor geodezice și reperelor de nivelment.

Rețeaua geodezică de sprijin pentru executarea lucrărilor din cadrul acestui proiect este formată din punctele: 212-Tăietura Turcului, 227-Str. Abatorului, 223-Aleea Muscel, 211-Aleea Tarnița, 217-Hotel Belvedere.

Verificarea rețelei s-a realizat cu scopul de a localiza și apoi de a elimina acele puncte care, din diferite cauze, au fost deplasate de la pozițiile inițiale.

Rețelele de triangulație se compensează prin metode riguroase: metoda măsurătorilor indirecte și metoda măsurătorilor condiționate [3].

Valorile corecțiilor determinate prin metoda măsurătorilor indirecte sunt aplicate coordonatelor punctelor în timp ce corecțiile obținute prin metoda măsurătorilor condiționate se referă la unghiuri și laturi și răspund condițiilor de geometrizare a rețelei.

În urma compensării unghiurilor măsurate, calculului orientărilor, laturilor și coordonatelor, s-a constatat că diferențele înregistrate între coordonatele calculate și cele inițiale sunt sub 5 cm, încadrându-se în toleranța admisă. Astfel, rețeaua fiind stabilă, a putut fi utilizată ulterior în cadrul lucrării.

Nivelmentul trigonometric la distanțe mari a asigurat verificarea nivelitică, aplicând corecția de sfericitate și refracție.

Astfel, verificarea rețelei a fost realizată atât din punct de vedere planimetric, cât și altimetric.

Îndesirea rețelei s-a realizat prin încadrarea a două puncte, și anume punctul de stație "1" și punctul de stație "4" în rețeaua de triangulație. Pentru a calcula corecțiile de încadrare a punctului 1, respectiv a punctului 4 au fost scrise ecuațiile de corecție corespunzătoare reprezentării grafice.

Astfel, fiecărei direcții măsurate îi corespunde o ecuație de corecție. Se ține cont de modul de scriere a ecuațiilor de la punct nou la punct vechi, respectiv de la punct vechi la punct nou. În urma efectuării tuturor calculelor, am obținut coordonatele cele mai probabile ale punctelor 1 și 4, coordonatele planimetrice x și y și coordonata altimetrică z .

În ceea ce privește rețeaua de ridicare, s-a realizat o drumuire formată din 4 stații - metoda drumuirii fiind o metodă de îndesire a rețelei geodezice în vederea ridicării detaliilor topografice din teren - din care s-au determinat 500 de puncte de detaliu. Așadar, drumuirea a fost combinată cu metoda radierii, care este cel mai des folosită, fiind aplicată în orice condiții de teren.

4. Întocmirea planului topografic

În ceea ce privește întocmirea planului topografic, s-a ales ca metodă metoda curbelor de nivel. Metoda curbelor de nivel este poate cea mai utilizată metodă pentru reprezentarea reliefului terenului pe planuri și hărți topografice, aceasta exprimând în mod sugestiv orografia terenului. De asemenea, metoda facilitează determinarea și interpretarea diverselor elemente ale reliefului pe plan.

S-au utilizat semnele convenționale aferente stațiilor topografice, stâlpilor din beton, gardului viu sau gardului din sârmă ghimpată.

Orografia terenului a fost reprezentată folosind elementele taluz mare și taluz mic, în funcție de condițiile pe care le-a prezentat terenul la data efectuării măsurătorilor topografice.

De asemenea, o mare atenție a fost acordată reprezentării reliefului în zona în care se manifestă alunecările de teren, după cum se poate observa în figura 2.

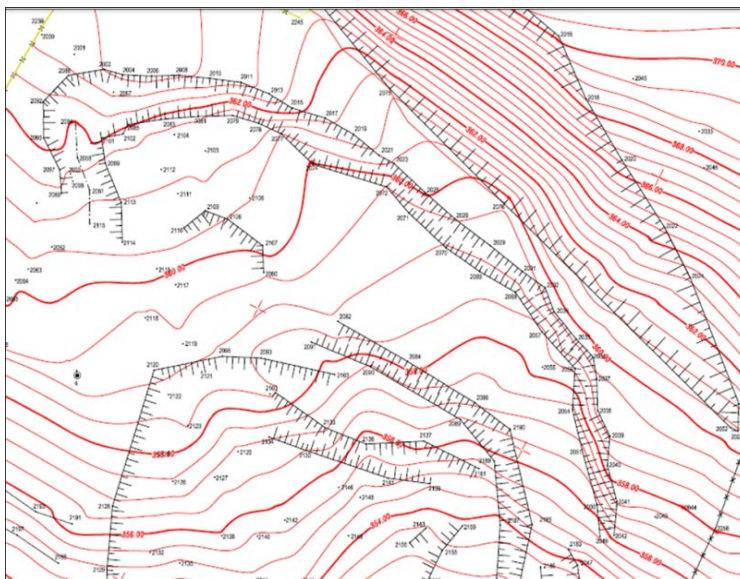


Fig. 2 Extras din planul topografic - reprezentarea reliefului în zona afectată de alunecări de teren

Pentru zona în care nu s-a putut staționa cu aparatul și nu au putut fi preluate puncte, din cauza vegetației dense, s-a realizat o hașură, pentru a reprezenta și indica pe plan zona acoperită cu vegetație.

În acest scop, s-a utilizat programul Draw Hatch 11, cu ajutorul căruia s-a obținut un fișier de tip AutoCAD Hatch Pattern Definition, care odată importat în AutoCAD, a putut fi utilizat ca hașură.

5. Întocmirea profilelor longitudinale și transversale

Relieful poate fi reprezentat și prin metoda profilelor (longitudinale – obținute în lungul axei traseului; transversale – obținute pe direcții perpendiculare pe axă).

Profilele transversale sunt utilizate pentru a reda forma lucrării în punctele caracteristice de pe traseul ei.

Datele necesare, în scopul întocmirii planurilor transversale, sunt cotele și distanțele. Profilele transversale (figura 3) realizate în cadrul acestei lucrări au fost realizate cu ajutorul ProfLT-ului.

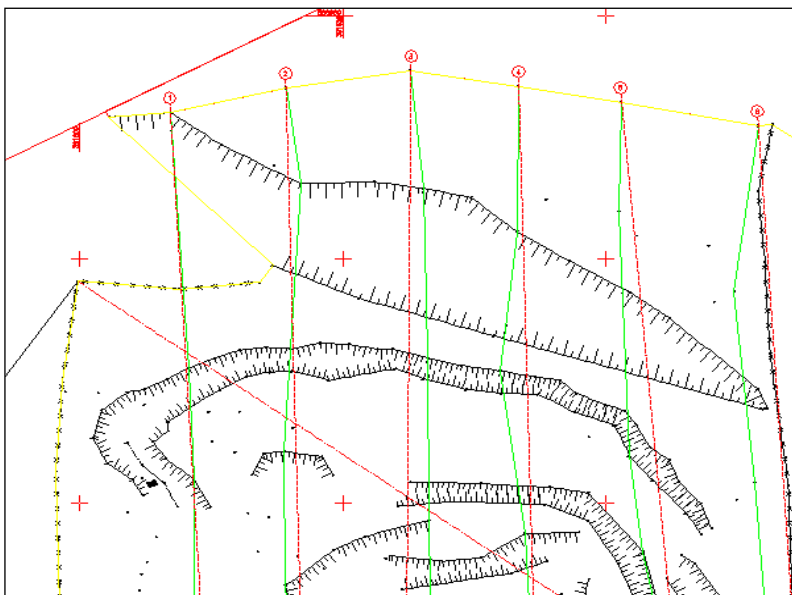


Fig. 3 Profile transversale

6. Realizarea modelului 3D

În scopul creării unei imagini de ansamblu aferente unei zone, care poate fi vizualizată și analizată, pe baza datelor preluate în teren și apoi prelucrate, poate fi realizat modelul 3D. Există mai multe metode de a realiza modelul 3D al terenului.

Pentru cazul studiat, s-au folosit ca utilitare TopoLT în cadrul AutoCAD 2009 și programul Surfer 9 (figura 4 și figura 5).

7. Concluzii și recomandări

■ Elaborarea materialului s-a realizat cu scopul de a furniza date utile pentru formularea și propunerea unor recomandări privind prevenirea și combaterea alunecărilor de teren. Măsurătorile, prelucrarea datelor, precum și întocmirea planului topografic, a profilului

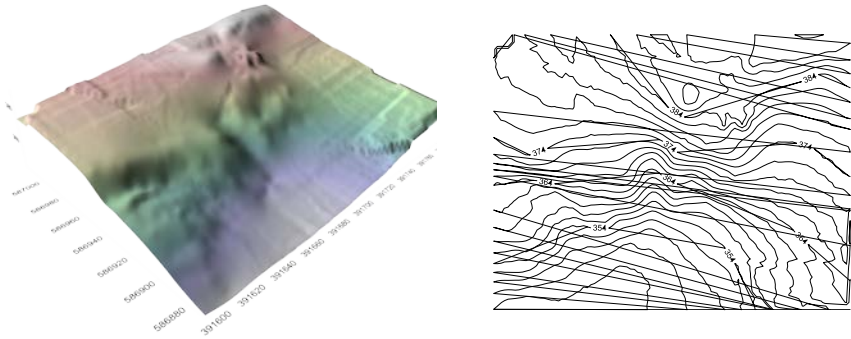


Fig. 4 Modelul 3D (stânga) și Contour Map (dreapta) (generate cu Surfer 9)

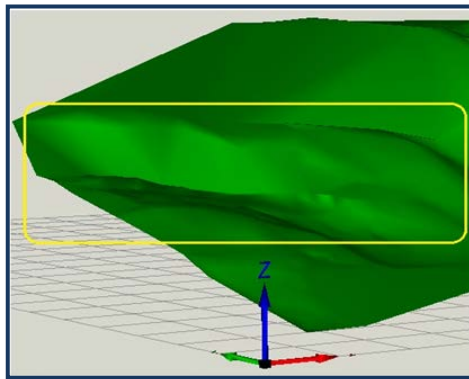


Fig. 5 Modelul 3D (generat cu TopoLT)

longitudinal și a profilelor transversale, pot fi utilizate în amenajarea antierozională a versanților.

- Prelucrarea măsurătorilor în vederea realizării planului topografic al terenului prezintă un grad ridicat de complexitate și un volum mare de calcule. În realizarea planului topografic a prezentei lucrări, s-a urmărit reprezentarea reliefului zonei studiate, afectată de alunecări de teren, utilizându-se semnele convenționale.

- De asemenea, pe baza planului topografic, a curbelor de nivel și a profilelor întocmite, sunt constatate zonele consolidate, zone acoperite cu vegetație, aceasta reprezentând unul dintre elementele principale care influențează echilibrul unui versant.

■ Astfel, pe baza celor menționate, se pot stabili anumite recomandări privind lucrările de prevenire și combatere a alunecărilor de teren de pe versantul analizat din zona Cetățuia: ca măsuri de consolidare a versantului, se poate utiliza un amestec de specii de plante cu rădăcini adânci. Acesta va determina creșterea rezistenței terenului în pantă la alunecare. Întrucât este o metodă eficientă și ca urmare a faptului că implică costuri reduse, se recomandă acoperirea cu vegetație a terenului ca măsură principală de consolidare a versantului din zona studiată.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Dîrja, M., *Combaterea eroziunii solului*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2000.
- [2] Mureșan, D., Pleșa, I., Onu, N., Savu, P., Nagy, Z., Jinca, I., Teodoroiu, Al., Păltineanu, I., Toma, I., Vasilescu, I., *Irigații, desecări și combaterea eroziunii solului*, Editura didactică și pedagogică, București, 1992.
- [3] Ortelecan, M., *Geodezie*, Editura AcademicPres, Cluj-Napoca, 2006.

Drd. Ing. Maria-Olivia MOLDOVAN
Domeniul Agronomie, Specializarea Îmbunătățiri funciare
Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca
e-mail: maria-olivia.moldovan@usamvcluj.ro
telefon: 0752164334

Drd. Ing. Iulia Diana GLIGA
Domeniul Agronomie, Specializarea Îmbunătățiri funciare
Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca
e-mail: iulia.gliga@usamvcluj.ro
telefon: 0744538119