

3. HAZARD NATURAL –ALUNECĂRI DE TEREN.

3.1 *Abordarea inginerescă a fenomenelor de instabilitate a masivelor de pământ*

Părintele ingineriei geotehnice, Karl Terzaghi spunea: „dacă un masiv a început să alunece, mijloacele opririi mișcării trebuie adaptate proceselor care au produs alunecarea”.

Spre deosebire de celelalte riscuri studiate în prezenta lucrare, alunecările de teren sunt fenomene greu localizabile atât planimetric cât și din punctul de vedere al adâncimii de producere.

Astfel, dacă inundațiile se localizează pe cursul apelor astfel încât se pot lua măsuri localizate, iar efectul distructiv al seismului se repercutează în principal asupra construcțiilor (unde se pot impune măsuri normative, de expertiză etc. în vederea prevenirii dezastrelor), apariția alunecărilor de teren este greu previzibilă la scară macro.

Diversitatea tipurilor fenomenelor de instabilitate a maselor numite global „alunecări de teren”, „prăbușiri” sau „avalanșe” este deosebit de mare, fiecare caz având o abordare specifică. Având în vedere faptul că numai un specialist poate emite soluții fezabile, în prezenta lucrare se vor enumera măsurile de remediere doar cu caracter informativ, autoritățile publice neputând lua astfel de măsuri fără o consultare prealabilă a unui specialist autorizat.

În funcție de mărimea fenomenului de instabilitate soluțiile fezabile din punct de vedere economic pot varia de la cele de retaluzare până la abandonarea locației afectate. Acest lucru conduce la costuri privind stabilizarea ce variază cu ordine de mărime și nu pot fi anticipate (bugetate) decât post-factum. Singurele măsuri ce pot fi luate sunt cele indirecte, legate de sistematizare.

Trebuie subliniată aici persistența unor idei greșite:

1. Tratarea „simptomatică” a fenomenelor poate duce la producerea de catastrofe. Ca un exemplu, în general prima abordare a autorităților în caz de alunecare de teren sau prăbușire de roci care afectează căile de comunicații este degajarea materialului depus pe zona afectată. Acest lucru este cât se poate de periculos din mai multe puncte de vedere:

- protecția muncii: fenomenul fiind activ, de cele mai multe ori operatorii de utilaje lucrează sub incidența maselor instabile;
- acutizarea fenomenului: prin înlăturarea materialului din zona stabilizată se produce, în cazul alunecărilor regresive, o destabilizare mult mai accentuată a masivului din amonte decât în situația inițială;
- risipa de resurse: practic înlăturarea masei alunecătoare se va face succesiv până la epuizarea întregului material alunecat lucru ce presupune un consum foarte mare de timp, manoperă, combustibil etc.

Abordarea corectă în aceste situații de urgență este de cele mai multe ori realizarea unui by-pass. Decizia înlăturării materialului, a realizării unui by-pass, a instalării de structuri prefabricate sau oricăror altor măsuri nu mai trebuie să fie lăsată la latitudinea unor factori de decizie, dar fără pregătire de specialitate (de exemplu primari, conducerea inspectoratelor de situații de urgență, etc.), ci a unor comitete de urgență din care să facă parte specialiști (de preferat ingineri constructori) din domeniul Geotehnică și Fundații.

2. Ideea că împăduririle rezolvă problema stabilității este total greșită. Într-adevăr, despăduririle pot produce, în timp, fenomene de instabilitate. Imediat după defrișarea unei zone împădurite „la ras”, factorul de siguranță crește deoarece rădăcinile arborilor rămân pe loc, însă suprasarcina

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

adusă de trunchi este înlăturată. Stabilitatea începe să se deterioreze pe măsură ce rădăcinile încep să putrezească formându-se astfel canale de infiltrare a apei în pământ. Putrezirea rădăcinilor durează aproximativ 3-4 ani astfel încât replantarea cu vegetație pitică și rădăcină pivotantă este posibilă. Plantele au un rol important în prevenirea solifluxiunii prin înlăturarea unei cantități importante de apă prin evapo-transpirație însă ele nu pot preveni infiltrarea apei în pământ în cazul unor precipitații abundente tot așa cum rădăcinile lor nu pot prelua împingeri corespunzătoare unor adâncimi ale planurilor de cedare mai adânci de 1-2m.

3. Proiectarea unor soluții eficiente de apărare împotriva alunecărilor de teren nu se poate face imediat după activarea fenomenului. Din acest punct de vedere este necesară o eșalonare pe faze în ceea ce privește urgența intervenției.

Prima fază constă în evacuarea sinistraților și eventual punerea în siguranță a bunurilor.

Faza a doua o reprezintă crearea unor alternative la structurile afectate până la remedierea situației (adăposturi pentru persoanele afectate, lucrări de by-pass pentru căile de acces și utilități).

În faza a treia este studiat fenomenul și sunt determinate valorile de calcul pentru dimensionarea măsurilor de remediere. Trebuie identificate: geometria masei instabile, existența suprafețelor de alunecare multiple, parametrii rezistenței la forfecare (prin determinări de laborator confirmate de calculul invers), coeficienții de permeabilitate, etc.

Faza a patra o constituie proiectarea lucrărilor de remediere cu faze tehnologice viabile și care să țină cont de normele de protecția muncii.

Ultima fază o reprezintă execuția propriu-zisă.

În general caracterul catastrofic al fenomenelor de instabilitate determină autoritățile locale să acționeze sub presiunea persoanelor afectate și să ia decizii pripite cu consecințe grave, într-un domeniu pe care nu îl stăpânesc.

Este foarte important de menționat faptul că măsurile ce sunt prezentate în lucrare nu se aplică nici în mod singular și nici după scheme fixe. Soluția inginerească este un cumul de măsuri care sunt prescrise atât cantitativ cât și calitativ în urma unor modelări numerice.

3.2 Cadrul normativ

Normativul care reglementează întocmirea documentațiilor geotehnice este NP044-2002 revizuit în 2006. Conform acestui normativ amplasamentele se caracterizează din punct de vedere al riscului geotehnic în urma unui punctaj acordat din aprecierea condițiilor fizice în care urmează să se realizeze structura. Punctajul minim, corespunzând unor condiții ideale este de 6p reprezentând un teren bun de fundare (2p), fără epuizmente ale apei subterane (1p), pentru o clădire de importanță redusă (2p) și fără riscuri asupra vecinătăților (1p). Celor 6p acordate le corespunde un risc geotehnic redus (care variază de la 6 la 9p). Prin simpla identificare vizuală a unui amplasament cu potențial de alunecare calculul riscului geotehnic se modifică după cum urmează: terenul în pantă, cu potențial de alunecare conduce la un punctaj de 6p (terenuri dificile), în general prezența unui fenomen de instabilitate este însoțit de fenomene de staționare a apelor sau chiar de izvorâre ceea ce conduce la necesitatea aplicării unor soluții de epuizmente (2p – epuizmente normale). Considerăm în continuare o structură de importanță redusă (1p). Prezența unei alunecări de teren locale poate să nu afecteze vecinătățile astfel încât se va acorda 1p acestui criteriu. Rezultă că, din aprecierea vizuală a amplasamentului rezultă un punctaj de 10p corespunzând unui risc geotehnic moderat.

În acest caz normativul recomandă prin ghidul GT 035-2002 „calcul de rutină de stabilitate”. În cazul structurilor având categoria de importanță normală sau excepțională riscul geotehnic devine de cele mai multe ori major astfel încât dimensionarea măsurilor ce

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

trebuie luate se poate face inclusiv folosind „calculare mai complexe, care pot să nu facă parte din normele în vigoare”.

Conform normativului, corelat cu Ordinul MLPTL nr. 77/N/1996 privind verificarea tehnică de calitate a proiectelor, **pentru documentația „Studiu Geotehnic” este obligatorie verificarea documentației geotehnice de către un verificator atestat de MPLTL în domeniul Af”.**

Astfel, o primă măsură ce ar trebui luată, în opinia autorilor prezentului este ca autoritățile locale să urmărească respectarea normelor în vigoare și să nu mai accepte documente neverificate corespunzător.

Consultând lista verificatorilor autorizați în domeniul Af, **există 25 de județe în care nu există nici un verificator de proiecte autorizat**, iar din totalul de 81 de verificatori, 39 sunt în București. Din totalul verificatorilor, mai mult de jumătate sunt ingineri geologi și de foraj care au pregătirea necesară pentru verificarea studiilor geotehnice, dar nu și pentru verificarea dimensionării structurilor de sprijin complexe.

Rezultă, deci că un rol esențial în judecarea corectă a problematicii instabilității masivelor de pământ îl are cooperarea dintre autoritățile centrale și cele locale pentru încurajarea formării de specialiști în domeniu. Având în vedere caracterul de cele mai multe ori catastrofic al fenomenelor este imperios necesară formarea de specialiști locali și cooptarea acestora în structurile de intervenție în caz de urgență.

3.3 Factorii care conduc la producerea instabilităților masivelor de pământ și câteva metode de combatere

Fenomenele de instabilitate a masivelor de pământ au la rădăcină două tipuri de factori: cei favorizanți (care reduc până aproape de limită echilibrul masivelor de pământ) și cei declanșatori (în general fenomene intense care activează instabilitatea). În cele ce urmează sunt prezentați cei mai importanți dintre acești factori și modul de limitare a influenței acestora.

3.3.1 Condițiile de teren

Factor	Metode de combatere
pământuri moi	- coloane de var - măsuri structurale
argile glomerulare	- protejarea infiltrării apelor de suprafață
roci alterate	- protecție superficială a rocii - instalarea de lucrări de apărare
roci fisurate	- colmatarea fisurilor - instalarea de plase sau panouri ancorate - instalarea de lucrări de apărare
roci cu orientare defavorabilă în strat (suprafață înclinată a rocii de bază, șistozitate, clivaj etc.)	nu există măsuri specifice
discontinuități de material orientate în mod defavorabil (falii, lentile etc.)	nu există măsuri specifice
alternanță de straturi din punct de vedere al permeabilității și/sau rigidității	- drenaje - măsuri structurale

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).
Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.
Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.
Județul Caraș Severin

3.3.2 Procesele geomorfologice

Factor	Metode de combatere
seism	- proiectare antiseismică a structurilor de sprijin
destinderi glaciare	nu există măsuri specifice
eroziune fluvială de picior al versantului	- instalarea de lucrări de apărare
eroziune costieră	- instalarea de lucrări de apărare
eroziune glaciară	- instalarea de lucrări de apărare
eroziune subterană (sufozii)	nu există măsuri specifice
supraîncărcarea coamelor dealurilor	- terasamente
înlăturarea vegetației (din eroziune, incendii de pădure, secetă)	- reîmpădurire

3.3.3 Procesele fizice

Factor	Metode de combatere
perioade ploioase scurte și intense	- instalarea de sisteme de drenaj a apelor de suprafață
perioade ploioase îndelungate	
topirea rapidă a zăpezii	
cicluri de îngheț-dezghet	
scăderea bruscă a nivelului apelor din lacuri după inundații sau ruperea barajelor naturale	- instalarea de sisteme de regularizare

3.3.4 Procesele antropice

Factor	Metode de combatere
<ul style="list-style-type: none"> - excavarea taluzurilor sau piciorului taluzurilor - încărcarea taluzurilor sau zonelor de coamă - golirea lacurilor de acumulare - irigațiile în zonele de pantă - întreținerea defectuoasă a rețelelor de alimentare cu apă și canalizare - instalarea rețelei de alimentare cu apă fără rețea de canalizare - despăduririle - exploatarea minieră de suprafață și adâncime - crearea depozitelor de materiale granulare afânate - vibrații induse artificial (trafic, baterea de piloți, mașini grele etc.) 	- măsuri legislative și punerea lor în aplicare

3.4 Metode de modelare a instabilității masivelor de pământ

Pentru dimensionarea lucrărilor de prevenire și/sau remediere a alunecărilor de teren trebuie mai întâi realizat un model numeric corespunzător. Leroueil (1996) a definit patru etape ale activității unei alunecări de teren. În cele ce urmează se vor prezenta datele de intrare și modelele de calcul fezabile fiecărei faze.

3.4.1 Etapa pre-vedere

În această fază materialul este în general continuu și supraconsolidat din punct de vedere al istoricului stării de eforturi. Atât în ceea ce privește planul de investigații de laborator cât și modelul de calcul trebuie să pornească de la o abordare SHANSEP (stress history and normalized soil engineering properties).

Încercările mecanice de laborator geotehnic să debuteze prin identificare efortului de preconsolidare. Acest lucru poate pune în evidență existența unor direcții preferențiale de cedare ca în cazul argilelor glomerulare. Parametrii rezistenței la forfecare trebuie determinați în condiții consolidat-drenate pe probe de pământ saturate.

Datorită faptului că forfecarea nu s-a produs, nu se cunoaște suprafața probabilă de alunecare.

Pentru determinarea suprafeței de alunecare probabile se poate aplica metoda echilibrului limită în ipoteza suprafețelor de cedare circular-cilindrice sau, preferabil, metoda elementelor finite cu modelarea elaso-plastică a materialului.

Pentru calculul factorului de siguranță la alunecare, dacă se utilizează metoda elementelor finite, se poate aplica tehnica reducerii rezistenței la forfecare până la valoarea critică.

3.4.2 Formarea suprafeței de cedare și propagarea ei în întreg masivul

Studierea acestei faze presupune un calcul mai elaborat, folosind metoda elementelor finite folosind formulări ce să îngăduie neliniarității geometrice și/sau utilizarea unor tehnici de discretizare adaptivă.

Parametrii de calcul sunt aceiași de la punctul anterior.

O altă metodă de calcul potrivită acestui caz este cea a mobilizării progresive a rezistenței la forfecare de-a lungul suprafeței de cedare. Aceasta este un hibrid al metodei echilibrului limită și necesită ca date de intrare curbe de mobilizare τ - δ obținute din încercări de forfecare directă (preferabil reversibilă) din a căror prelucrare să rezulte curbele de mobilizare a parametrilor rezistenței la forfecare cu deplasarea c - δ și $tg \phi$ - δ . Această metodă a apărut în urma sesizării unei deficiențe majore în cazul metodei echilibrului limită și anume a faptului că în realitate rezistența la forfecare nu este atinsă simultan și la valoarea de vârf în toate punctele suprafeței de cedare astfel încât o astfel de ipoteză duce la rezultate dezacoperitoare.

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

3.4.3 Etapa post-cedare și de deplasare până la re-echilibrare a masei alunecătoare

Posibilitatea modelării propagării alunecărilor de teren este de dată recentă și se realizează în principal prin două metode.

Prima metodă o reprezintă modelarea masei alunecătoare în formulare euleriană, metodă împrumutată din mecanica fluidelor. Parametrii de calcul în acest caz sunt deocamdată destul de greu de determinat, rezumându-se în principiu la viscozitatea dinamică a masei alunecătoare.

O a doua metodă implică utilizarea metodei elementelor discrete (se consideră un model alcătuit din puncte materiale) în cuplaj cu disipare presiunii în mediul fluid.

Aceste metode sunt obligatorii a se folosi în cazul modelării avalanșelor de zăpadă sau a laharurilor. În cazul alunecărilor lente studiul propagării alunecării nu se motivează decât din motive de cercetare, cu mai puțină aplicație practică.

3.4.4 Reactivarea alunecării de-a lungul unei suprafețe preexistente

Acesta este cazul cel mai des întâlnit în practica inginerescă și se referă la stabilizarea unei alunecări deja produse.

Încercările de teren au un rol deosebit de important în ceea ce privește poziționarea suprafeței (suprafețelor) de cedare. În practica inginerescă se realizează o rețea mai grosieră de foraje (însoțite de încercări SPT „standard penetration test”) rafinată prin încercări punctuale de tip PDU „penetrare dinamică ușoasă”. Prin reprezentarea rezultatelor acestor investigații de teren cuplate cu ridicarea topografică a amplasamentului se obține axa critică a alunecării (secțiunea în care factorul de siguranță la alunecare este cel mai redus).

Abordarea corectă a problemei presupune instalarea unor puncte de monitorizare piezo-inclinometrice pentru confirmarea suprafețelor de cedare și a activității masivului alunecător.

Având în vedere faptul că alunecarea de teren este în fapt o forfecare directă la scară naturală, odată cu aflarea suprafeței de alunecare se poate determina valoarea unghiului de frecare rezidual folosind metoda echilibrului limită pe suprafețe oarecare de cedare.

Se recomandă ca parametrul de rezistență la forfecare să fie verificat prin încercări de forfecare directă reversibilă pentru mai mult de cinci cicluri, sau cu ajutorul încercărilor de forfecare rotațională de tip Bromhead.

Dimensionarea lucrărilor de sprijin trebuie să pornească de la calculul împingerilor folosind metoda amintită. Generalizarea în prescrierea structurilor de sprijin în funcție de adâncimea planului de alunecare este fundamental greșită putându-se obține valori de împingere mare chiar și în cazul unor suprafețe superficiale, dar cu volum deplasat mare. Se consideră, în general că limita dintre structurile continue, de greutate și cele discontinue este în jurul valorii de 150kN/m.

În toate situațiile trebuie avute în vedere lucrări de drenaj pentru degrevarea măsurilor structurale. Tipul și mărimea sistemelor de drenaj se alege de la caz la caz și, de asemenea, nu suportă generalizări.

3.5 Principalele elemente și măsuri necesare pentru reducerea instabilității zonelor supuse hazardului natural la alunecări de teren

Cele mai importante măsuri de combatere a fenomenelor de instabilitate a masivelor de pământ sunt:

Măsuri de re-terasare

- înlăturarea de material din zona de coamă a versanților;
- adăugarea de material în zona de picior a versanților (berme sau umpluturi);

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

-reducerea pantei generale.

Măsurile de drenaj

- drenuri de suprafață pentru prevenirea infiltrării apei în zona alunecării (șanțuri și țevi colectoare)
- tranșee drenante de suprafață sau adâncime umplute cu material filtrant (natural sau geosintetice)
- drenuri-fitul
- puțuri drenante
- drenuri în spic cu cămin de colectare
- galerii drenante
- drenuri-sifon
- epuizamente directe și indirecte

Structuri de sprijin

- gabioane
- căsoaie
- ziduri de sprijin de greutate sau pământ armat
- structuri discontinue din piloți, coloane sau barete
- sisteme de bolți cu pilaștri
- structuri din micropiloți
- cluaje
- dale ancorate
- plase ancorate
- sisteme de atenuare a rocilor desprinse din versanți (șanțuri, ziduri etc.)

Îmbunătățirea terenului

- colmatarea fisurilor din roci
- injectarea
- coloane de var

3.6 Masuri și dispozitive de monitorizare a zonelor cu risc de alunecare

Urmărirea comportării în timp a stării de echilibru (a maselor de pământ comportă două faze:

Faza I. Monitorizarea zonelor cu potențial de alunecare, în vederea aprecierii condițiilor de echilibru ale maselor de pământ, respectiv stabilitatea acestora precum și evoluția mișcării masei de pământ, element în raport de care stabilesc lucrările ce trebuie executate pentru prevenirea sau stabilizarea alunecărilor de teren.

Faza II. Urmărește comportarea în timp a lucrărilor de stabilizare și consolidare executate în zonele în care terenul a suferit modificări legate de amenajarea și exploatarea acestuia. Această activitate de urmărire este necesară și utilă în special în cazurile în care s-au aprobat soluții noi de stabilizare și consolidare, pentru care experiența este încă limitată.

Cele mai frecvente metode utilizate în monitorizarea zonelor cu potențial de alunecare (faza I) sunt metodele directe:

- cartarea inginero-geologica;
- fotogrammetria;
- măsurători topometrice;
- observații directe în tranșee și puțuri;
- măsurători și observații directe în foraje
- măsurători piezometrice

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

- măsurători inclinometrice
- interferometria laser
- determinări cu sonda electromagnetică
- relee electrice de suprafață sau adâncime

Metodele indirecte presupun măsurarea sistematică a unor proprietăți fizico-mecanice ale rocilor ale căror variații pot da indicii de producere sau evoluție a alunecărilor de teren. Printre aceste metode sunt :

- determinări geofizice
- măsurători presiometrice sau dilatometrice în foraje
- urmărirea variației umidității pământului
- urmărirea mineralizării apei;
- urmărirea radioactivității naturale.

Cartarea geologică permite depistarea unei alunecări în diferitele ei faze și identificarea factorilor care o generează. Prin cartare se urmărește natura geologică a terenului, vârsta formațiunilor, litologia, tectonica, prezența apei subterane, alterabilitatea rocilor și se identifică elementele alunecării ce pot fi observate direct, precum fața de desprindere, terasa de alunecare, acumulatul de alunecare, crăpăturile longitudinale și transversale, relieful alunecării, marginile și baza alunecării.

Cartarea geologică a alunecărilor se impune a fi făcută începând cu faza de studii pentru amplasamentul construcțiilor și continuată periodic pentru a se urmări evoluția fenomenului.

Fotogrammetria terestră sau aeriana este o metodă modernă și de mare eficiență, care completează și ușurează cartarea geologică.

Prelucrarea imaginilor stereoscopice obținute permite determinarea coordonatelor spațiale ale punctelor de reper cu precizie de ordinul milimetrilor, trasarea curbilor de nivel, evidențierea conturilor ruperilor. Imaginile succesive luate din același punct furnizează informații precise asupra mișcărilor de suprafață generate de alunecări . Când mișcărilor sunt mai rapide se pot instala profiluri de repere între care, la intervale scurte de timp se fac măsurători de distanță, ceea ce permite determinarea vitezei de deplasare, identificarea caracterului rotațional sau translațional al alunecării, precum și delimitarea zonei afectate de alunecare.

Măsurătorile topometrice implică instalarea în zona urmărită a unei rețele de repere și măsurători sistematice la intervale de timp stabilite.

Observațiile directe în tranșee sau puțuri se efectuează după declanșarea fenomenului de alunecare și contribuie la aflarea adâncimii, a formei suprafeței de alunecare și a evoluției în timp a alunecării.

Tranșeele se orientează pe linia de cea mai mare pantă pentru a evita astfel înrăutățirea stabilității locale. Ele permit recoltarea de monoliți pentru încercări de laborator, sau efectuarea de încercări în “in situ”. Un avantaj al acestei metode de observație este faptul că tranșeele executate se pot echipa cu drenuri, îmbunătățind stabilitatea zonei. Un dezavantaj îl reprezintă faptul că aceste determinări se pot realiza doar pentru alunecările superficiale (până în 2m).

Măsurătorile piezometrice se efectuează în foraje special echipate, care permit măsurarea nivelului hidrostatic și a presiunii apei din pori. O urmărire în detaliu a influenței apei subterane asupra stabilității implică o rețea de tuburi piezometrice cu captatoare dispuse la diverse adâncimi, cu citiri suficient de dese și corelări cu volumul precipitațiilor. Creșterea bruscă a nivelului hidrostatic și

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

a presiunii apei din pori constituie întotdeauna un semnal de alarmă în legătură cu posibilitatea declanșării unei alunecări. De asemenea scăderea bruscă a nivelului piezometric indică o suprafață de cedare formată prin care apa a drenat și iminența alunecării.

Măsurătorile inclinometrice permit înregistrarea deplasărilor orizontale la diferite adâncimi. Forajul este echipat cu o tubulatură specială, prevăzută cu patru caneluri. Tuburile au lungimea de 1,0 m și sunt îmbinate printr-un manșon elastic.

Măsurătorile se efectuează cu ajutorul unei sonde ce se lansează în forajul echipat cu o tubulatură cu creneluri verticale. Sonda are la exterior un ghidaj cu role, care alunecă pe canelurile tubajului, iar în interior un pendul și un sistem electronic de transmitere a datelor, conectat prin cablul de lansare la o stație de înregistrare. Precizia metodei este mare, ajungând, în funcție de aparatura folosită, de ordinul zecimilor de milimetru. În cazul folosirii unei tubulaturi corespunzătoare, măsurătoare inclinometrică poate acoperi deplasări foarte mari, în caz contrar existând pericolul blocării sondei în tub. În general măsurătorile inclinometrice se cuplează cu cele piezometrice și reprezintă cel mai bun indicator al instabilității masei de pământ putând indica și existența unor plane multiple de alunecare. Condiția unei măsurători corespunzătoare este încastrarea tubulaturii inclinometrice în roca de bază.

Interferometria laser se realizează prin instalarea unui aparat distomat cu baleiaj pe versantul opus celui alunecător. Prin determinări succesive ale distanței până la suprafața versantului se pune în evidență limita suprafeței alunecătoare și viteza de propagare a acesteia.

Sonda electromagnetică se folosește în foraje a căror tubulatură, formată din tronsoane, este prevăzută la intervale determinate cu magneți circulari. Trecerea sondei prin dreptul acestor magneți este însoțită de un semnal transmis prin cablul de lansare, la un aparat de înregistrare. Orice deplasare orizontală produsă de alunecarea de teren se materializează prin modificarea distanței dintre inelul magnetic situat la adâncimea respectivă și un reper fix din borna forajului.

Releele electrice se instalează în foraje tubate cu tronsoane metalice de 1–1,5 m lungime, îmbinate cu manșoane izolate. Capetele tronsoanelor se leagă între ele cu un conductor electric, care se continuă până la suprafață. Deplasarea capetelor tronsoanelor adiacente, datorită alunecării, conduce la întreruperea circuitului electric la adâncimea la care deplasarea are valoare maximă, adâncime la care se localizează poziția planului de cedare. Aceasta este o variantă mai ieftină a metodei inclinometrice, dar care oferă mai puține informații având în vedere faptul că în situația existenței unor multiple planuri de alunecare, cel mai aproape de suprafață se va mișca cel mai repede și va întrerupe primul circuitul, făcând invizibile planurile inferioare.

Releele electrice de suprafață se montează prin legarea unui cablu electric pe o rețea de repere situate pe o zonă alunecată, sau cu risc mare de alunecare. Deplasarea reperelor în momentul declanșării sau accelerării procesului de alunecare întrerupe circuitul electric, acționând un sistem de semnalizare.

Alte dispozitive simple, precum țărushi din lemn uscat, înfipti dincolo de adâncimea probabilă a planului de alunecare, sau țevi de sticlă, protejare de o tubulatură metalică flexibilă, pot furniza informații utile în legătură cu poziția suprafeței de alunecare.

În numeroase cazuri masa de rocă ce formează acumulatul de alunecare are proprietăți fizico-mecanice net diferite față de roca în loc, în ceea ce privește natura, caracteristicile de rezistență, relația umiditate-plasticitate, gradul de fisurație etc. Punerea în evidență a acestor diferențieri prin diferite metode constituie o cale importantă pentru cunoașterea și urmărirea alunecărilor de teren.

Determinările geofizice pot contura zona cu alunecări și pot determina grosimea acumulatului de alunecare și forma suprafeței de alunecare. Informații utile despre grosimea stratului acvifer, direcția de curgere a apei subterane, coeficientul și viteza de filtrare, se pot obține, de asemenea, prin metode geofizice. Rezultate bune se pot obține și în studiul variației

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

umidității în masa alunecătoare, dinamica alunecării și modificările proprietăților elastice ale rocilor în apropierea suprafeței de alunecare.

Metodele geofizice permit obținerea unor date suplimentare despre proprietățile fizico-mecanice ale rocilor, inclusiv studiul stării de eforturi în masiv.

Dintre metodele geofizice, electrometria și seismica sunt foarte eficiente în studiul alunecărilor de teren, o răspândire largă având sondajul electric vertical, metoda rezistivității și seismica prin refracție.

Radioactivitatea naturală în zona unei alunecări poate fi de 2-4 ori mai mare decât în împrejurimi. Explicația constă în faptul că rocile, fiind deranjate, se formează fisuri prin care gazul radon se ridică la suprafață în cantități mai mari decât în zonele vecine alunecării. Radioactivitatea poate fi măsurată prin radiometrie, de asemenea o metodă geofizică.

În studiul deplasării alunecărilor foarte lente se poate folosi magnetometria. În zona alunecată se plantează repere magnetice la diferite adâncimi, a căror deplasare poate fi măsurată la intervale de timp regulate, prin ridicări magnetometrice.

Interpretarea rezultatelor conduce la aflarea direcției și vitezei de deplasare a alunecării.

Măsurătorile presiometrice efectuate direct în gaura de foraj dau informații utile privind poziția suprafeței de alunecare numai la un interval de timp scurt de la producerea alunecării, întrucât terenul își reface parțial rezistența distrusă. Prin aceste măsurători se obțin profile de variație pe adâncime a unor parametri care descriu rezistența terenului și localizarea în acest fel a zonelor slabe, care pot fi remaniate din imediata vecinătate a suprafeței de alunecare.

Urmărirea mineralizației apelor subterane poate de informații utile privind schimbarea regimului de alimentare prin apariția unor suprafețe de alunecare. Astfel, s-a constatat că mineralizația apelor subterane din acumulatul de alunecare, sau a izvoarelor din aceste zone, este mult mai redusă (având o compoziție chimică apropiată de cea a apei de ploaie), comparativ cu apele din împrejurimi.

Rezultatele obținute prin metodele de depistare și urmărire prezentate se prelucrează statistic și se materializează în grafice, planuri, relații matematice etc.

Cu cât rezultatele sunt mai precise și mai corect interpretate, cu atât mai mult sunt mai folositoare în estimarea evoluției alunecării, în alegerea ipotezelor de calcul și în final, în alegerea măsurătorilor de stabilizare a versantului sau taluzului.

În cazul unor alunecări importante, atât prin dimensiuni cât mai ales prin natura și importanța obiectivelor economico-sociale pe care le pot afecta, programul de monitorizare trebuie să includă aparatură de măsură și control care să permită sesizarea modificării stării de eforturi din versanți și deformațiile/deplasările maselor de roci.

Între echipamentele de măsură și control frecvent utilizate în acest scop menționăm pendulele inverse, extensometrele cu corzi vibrante, celulele pentru măsurarea presiunii interstițiale, forajele piezometrice și de observație inclinometrică ș.a.

Amplasarea echipamentelor de măsură și control, efectuarea și înregistrarea măsurătorilor, precum și prelucrarea și interpretarea datelor se realizează cu personal specializat, în conformitate cu un program prestabilit.

3.7 Măsuri prioritare privind programul de identificare, cercetare și monitorizare a alunecărilor de teren din Romania

Importanța, complexitatea și amploarea acțiunii de prevenire a alunecărilor de teren și diminuării dezastrelor generate de alunecările de teren în curs de desfășurare, justifică coordonarea acestei activități la nivel național, sub tutela **Comitetului Central Pentru Prevenirea și Apararea Impotriva Efectelor Seismelor și Alunecărilor de Teren** care funcționează în conformitate cu prevederile **OG 21/2004**.

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

Activitatea de identificare, cercetare și monitorizare a alunecărilor de teren este necesar să se desfășoare conform unui program adoptat de **Comitetul National pentru Situatii de Urgenta** al cărui obiectiv final să fie redactarea hartilor de risc la alunecare, pe întreg teritoriul țării, începând cu zonele în care sunt sau urmează să fie amplasate, obiective sau sociale de importanță majoră.

Ca obiectiv prioritar al **Comitetului National pentru Situatii de Urgenta** poate fi considerat constituirea și pregătirea grupelor de specialiști în domeniul geologiei inginieresti, geotehnicii și tehnicii de calcul, care să elaboreze metodologia de redactare a hartilor de risc la alunecarea versantilor și în continuare să sprijine Consiliile Judetene pentru redactarea acestor harti.

Concretizarea metodologiei propuse pentru identificarea, cercetarea și monitorizarea alunecărilor de teren trebuie să se realizeze prin stabilirea unei zone pilot, reprezentativă pentru potențialul de producere a alunecărilor de teren. Rezultatele cercetărilor obținute vor constitui elemente fundamentale pentru întocmirea unor **Norme Metodologice** pe baza cărora se va desfășura activitatea de identificare, cercetare, monitorizare a alunecărilor de teren la nivel național.

Măsuri de remediere a alunecărilor de teren conform IUGS-WG/L

În cadrul Decadei Internationale de Diminuare a Dezastrelor Naturale s-a elaborat o schema care cuprinde principalele tipuri de lucrări destinate prevenirii și stabilizării alunecărilor de teren.

Măsuri de remediere a alunecărilor de teren (după IUGS-WG/L)

1. Modificarea geometriei versantului

- 1.1 Îndepărtarea materialului din zona de punere în mișcare a alunecării (cu posibile substituiri prin umpluturi usoare)
- 1.2 Depunere de material în zona de menținere a stabilității (berme de contragreutate, umpluturi)
- 1.3 Reducerea pantei generale a versantului

2. Drenaje

- 2.1 Drenuri superficiale pentru colectarea apei care se scurge pe suprafața alunecării (santuri și conducte)
- 2.2 Tranșee de suprafață sau adânci, umplute cu materiale ușor drenate (material granular sau geosintetic)
- 2.3 Contraforti din material granular (efect hidrogeologic)
- 2.4 Foraje verticale, de diametru mic, cu pompare sau drenare liberă
- 2.5 Puturi verticale, cu diametru mare, cu drenare gravitațională
- 2.6 Foraje suborizontale
- 2.7 Tuneluri, galerii de acces cu rol de drenuri
- 2.8 Epuismen prin vacuumare
- 2.9 Drenaj prin sifonare
- 2.10 Epuismen electroosmotic
- 2.11 Plantare de vegetație (efect hidrologic)

3. Structuri de rezistență

- 3.1 Ziduri de sprijin de greutate
- 3.2 Ziduri din blocuri – casoaie

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

- 3.3 Ziduri din gabioane
- 3.4 Piloti pasivi, coloane și chesone
- 3.5 Pereti din piloni de betonarmat turnati pe loc
- 3.6 Structuri de rezistență din pamant armat cu bare metalice sau insertii de polimeri
- 3.7 Contraforti din material granulat (efect mecanic)
- 3.8 Retele de retinere a rocilor pe suprafata versantului
- 3.9 Sisteme de atenuare sau stopare a prabusirilor de roci (santuri opritoare, banchete, cleionaje, pereti)
- 3.10 Roci protectoare sau blocuri de beton impotriva eroziunii

4. Armarea interna a versantilor

- 4.1 Ancore scurte (batute)
- 4.2 Micropiloti
- 4.3 Pamant intipat
- 4.4 Ancore (pretensionate sau pasive)
- 4.5 Injectare
- 4.6 Coloane de piatra sau var
- 4.7 Tratament termic
- 4.8 Congelare
- 4.9 Ancore electroosmotice
- 4.10 Plantare de vegetatie (rezistența radacinilor are efect mecanic)

3.8 Propuneri de măsuri și lucrări privind prevenirea și atenuarea efectelor alunecărilor de teren.

Pe teritoriul județului Caraș-Severin, suprafețele poligonale cărora li s-au atribuit valorile mari ale coeficientului mediu de hazard ($K_m = 0,51 - 0,80$), corespunzătoare probabilității mari de producere a alunecărilor de teren, ocupa parțial vestul Dealului Pogănișului, Câmpia Bârzavei, Dealul Dognecei, sau Dealul Oraviței, depresiunile Brebu-Delinești, Fârliug, Ezeriș, Reșița-Câlnic, Carașova, Munții Aninei, în partea centrală, Munții Locvei și Depresiunea Moldova Nouă, în sud-vest, depresiunile Timiș, Domajnea, Culoarul Bistrei, în zona central-estică, Depresiunea Almăj în partea central-sudică, extremitatea vestică a Munților Țarcului, în estul județului, sau areale reduse în sudul munților Poiana Ruscă.

Arealele cu valori ale coeficientului mediu de hazard ($K_m = 0,31 - 0,50$), corespunzătoare probabilității medii – mari de producere a alunecărilor de teren delimitează sau înglobează poligoanele cu probabilitate mare, completând în mare parte, zonele prezentate anterior.

Deși în tabelul nr.1 din cap. 3 (Secțiunea I) privind unități administrativ teritoriale afectate de alunecări de teren, au fost consemnate doar cinci localități (orașul Oravița și comunele Bolvașnița, Slatina-Timiș, Târnova, Turnu Ruinei, Zăvoi) degradate de alunecări de teren, din harta de hazard, rezultă că probabilitatea declanșării unor noi deplasări de teren este mult extinsă la scara județului.

Urmărind hărțile coeficientului mediu de hazard (anexele 9 și 10), în special suprafețele corespunzătoare unei probabilități mari de producere a alunecărilor de teren ($K_m = 0,51-0,80$), în corelație cu acelea ce se caracterizează printr-o probabilitate medie-mare de declanșare a fenomenului ($K_m = 0,31-0,50$), se constată următoarea răspândire a acestora:

-în extremitatea nord-vestică a județului, pe teritoriul comunei Vermeș apar suprafețe mari, cu aspect dantelat, în centrul, estul și mai reduse în sudul localității, interpătrunse de areale dantelete, subordonate ca extindere, având probabilitate medie-mare de producere a alunecărilor;

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

-în nordul comunei Fârlug, areale de formă neregulată, uneori dantelate, interpătrunse de poligoane cu probabilitate medie- mare, a căror dominare devine clară, în estul localității;

-în nordul județului, către est, poligoanele cu probabilitate mare își restrâng dimensiunile spre medii, în centrul și vestul localității, devin mai mici în nord și est și sunt înglobate în areale dantele cu probabilitate medie –mare, mai extinse pe teritoriul localității Zorlențu Mare;

-areale dantelate, mai extinse în nordul comunei Copăcele, de dimensiuni medii în centrul localității, mai reduse și dispersate în sud, înglobate în areale mari, cu aspect dantelat, cu probabilitate medie-mare, ce acoperă practic tot teritoriul;

-pe teritoriul comunei Constantin Daicoviciu, areale alungite, de dimensiuni medii, dispuse de ambele părți ale culoarului Timișului, întrerupte de areale de dimensiuni importante, dantelate, cu probabilitate medie-mare, în vest și în nord-est și mai compacte în centru;

-în nord, la Sacu, apar poligoane de dimensiuni medii și mici, în centrul și vestul localității, fiind înglobate sau delimitate de areale de dimensiuni medii, mai dantelate în centru și compacte în vest, având probabilitate medie-mare;

-pe teritoriul comunelor Obreja și Glimboca, apar poligoane de dimensiuni medii, predominant alungite, dispersate în zona centrală și central-sudică, înconjurate de areale cu aspect dantelat și franjurat, având probabilitatea medie-mare, acăror extindere se mărește spre nord;

-poligoane de dimensiuni medii și mici apar în partea centrală și central-sudică a orașului Oțelu-Roșu, al cărui teritoriu este traversat de poligoane compacte, de dimensiuni apreciabile, cu probabilitatea medie-mare, în parte central-sudică a acestuia;

-în extremitatea nord-estică a județului se dispun poligoane răzlețe de dimensiuni medii, cu aspect dantelat, sau de dimensiuni mici și alungite în partea central-vestică a comunei Rusca Montană, delimitate către sud de areal dantelat, având probabilitate medie-mare, care capătă o extindere mai mare la nordul, centrul, sud-estul și estul localității ;

-către sud, pe teritoriul comunei Zăvoi apar poligoane de dimensiuni medii, în nordul localității, unde sunt delimitate de areale cu aspect dantelat având probabilitate medie-mare, la nord și mai compacte la nord-vest și din nou poligoane cu probabilitate mare, dispersate în centru și sud, sau înglobate în areale cu probabilitate medie-mare, în sud-vest;

-areale de forme diferite, de dimensiuni apreciabile, traversează zona central-nordică a comunei Marga, fiind însoțită de poligoane de dimensiuni reduse cu probabilitate medie-mare;

-suprafețe cu aspect dantelat, orientate aproximativ vest-est, traversează zona centrală a comunei Băuțar, fiind în contact, spre sud, cu areal având aspect dantelat, alungit pe aceeași direcție, având probabilitate medie-mare și un poligon de dimensiuni reduse, cu probabilitate mare, în sudul localității;

-în vestul județului, pe teritoriul comunei Măureni, apar suprafețe neregulate, predominant alungite sau arcuite, dispersate în partea nordică și central-sudică a localității, întrerupte de poligoane cu dimensiuni medii sau reduse, având probabilitate medie-mare;

-către est, areale de forme neregulate, puternic dantelate, în zona central-sudică a comunei Berzovia, delimitate de poligoane cu probabilitate medie-mare, compacte, a căror dimensiuni cresc spre nord;

-areale de forme și dimensiuni diferite, în sudul orașului Bocșa, întrerupte de poligoane cu probabilitate medie-mare, mai compacte în vest și cu aspect dantelat, în sudul localității;

-poligoane de dimensiuni reduse sau medii, înglobate sau delimitate de areale cu dimensiuni apreciabile, dantelate, având probabilitatea medie-mare în zona centrală a comunei Ezeriș;

-areale de diferite forme și dimensiuni medii și mici, în zona centrală și central-nordică a comunei Brebu, delimitate de areale de dimensiuni apreciabile, cu aspect dantelat, având probabilitatea medie-mare;

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

-poligoane de dimensiuni reduse, dispersate în zona central-nordică și mai mari spre est, înglobate în areale de dimensiuni importante, cu aspect dantelat și cu probabilitate medie mare în centrul și nordul comunei Păltiniș;

-către est, pe teritoriul orașului Caransebeș, apar poligoane de dimensiuni medii și mici dispuse pe direcția aproximativă nord-sud, în partea centrală, pe direcția nord nord vest – sud sud est în vest sau în nordul localității, înglobate în areale cu aspect dantelat, în nord și nord-est și predominant compacte în jumătatea estică, având probabilitate medie-mare;

-poligoane de diferite forme și dimensiuni în vest, cu aspect dantelat și de dimensiuni apreciabile în partea centrală și sudică înglobate sau delimitate de poligoane de dimensiuni importante cu probabilitate medie-mare, în zona central-vestică și poligoane de dimensiuni apreciabile, cu același grad de probabilitate în extremitatea estică a comunei Turnul Ruinei;

-în extremitatea vestică a județului, pe teritoriul comunei Doclin, pe mai mult de jumătatea central-vestică a localității, apar suprafețe importante, cu aspect dantelat, interpătrunse de areale de diferite forme și dimensiuni, având probabilitate medie-mare;

-în nord-vestul localității Ocna de Fier, apar sporadic poligoane de dimensiuni reduse, alungite, cu probabilitate mare, iar în extremitatea nord-estică se semnalează alte poligoane mici, cu probabilitate medie-mare;

-în parte centrală a municipiului Reșița, se dispun poligoane de forme și dimensiuni diferite, grupate pe o direcție predominantă nord nord vest – sus sud est, înglobate în areale de dimensiuni importante și probabilitate medie-mare, având o mare extindere în zona centrală și central-nordică;

-în zona centrală a comunei Târnova apar numai poligoane având probabilitate medie-mare de producere a alunecărilor de teren, cu aspect dantelat;

-poligoane de diferite forme, de dimensiuni reduse și medii, grupate în extremitatea estică a comunei Buchin, înglobate în areale de dimensiuni apreciabile, dantelate, având probabilitate medie mare;

-din nou, în extremitatea vestică a județului, pe majoritatea teritoriului comunei Forotic apar suprafețe extinse, cu aspect dantelat, interpătrunse de areale cu același aspect având probabilitate medie-mare;

-areale mari, dantelate, înconjurată de suprafețe cu probabilitate medie mare, în partea central-vestică și sudică a comunei Ticvanu Mare și câteva poligoane mici, cu ambele grade de probabilitate în estul localității;

-câteva poligoane având probabilitate medie-mare de producere a alunecărilor, apar în nordul, sud-vestul și estul comunei Dognecea;

-la Goruia apar din nou poligoane de diferite forme și dimensiuni, cu probabilitate mare, grupate pe o diagonală orientată aproximativ vest sud vest – est nord est sau în nord-estul localității și poligoane uneori cu aspect dantelat și dimensiuni medii, având probabilitate medie-mare, orientate nord nord est – sud sud vest, în partea central – estică a localității;

-arealele cu probabilitate mare și aspect franjurat se grupează în centrul și sud-estul comunei Lupac, fiind înconjurată de suprafețe dantelate, răspândite pe cea mai mare parte a teritoriului, cu excepția sud-vestului localității;

-suprafețe cu aspect dantelat se dispun în vestul și mai redus în zona central-sudică a comunei Carașova, fiind înconjurată de areale cu aspect dantelat, având probabilitatea medie-mare, în partea vestică și câteva aliniamente pe care se dispun poligoane cu aceeași probabilitate către centrul și partea central-estică a teritoriului;

-suprafețe de forme și dimensiuni diferite, delimitate de areale cu aspect dantelat și probabilitate medie-mare, în estul comunei Bucșanița;

-către est, apar poligoane de forme diferite și dimensiuni medii și mici, înglobate în areale de dimensiuni apreciabile, dantelate, având probabilitatea medie-mare, în vestul și partea central-estică a comunei Bolvașnița;

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

-spre sud, apar areale de dimensiuni apreciabile și forme neregulate, înconjurată de suprafețe dantelate cu probabilitate medie-mare în zona centrală a comunei Slatina-Timiș. Probabilitatea medie-mare caracterizează și arealul cu aspect dantelat din estul localității;

-pe teritoriul comunei Armeniș, poligoanele cu probabilitate mare sunt reduse dimensional și ocupă partea vestică a localității, fiind înglobate în areale dantelate cu probabilitate medie-mare, care își măresc extinderea spre zona centrală și mai ales în zona central-nord estică;

-în extremitatea vestică a județului apar poligoane de dimensiuni reduse, grupate în nordul, sud-vestul și sud-estul comunei Vărădia, fiind înglobate în areale cu aspect dantelat și având probabilitatea medie-mare;

-La Grădinari, poligoane și areale de dimensiuni apreciabile în zona central-nordică și sudică a localității fiind înconjurată de areale apreciabile, având probabilitate medie-mare;

-pe teritoriul orașului Oravița, apar poligoane de dimensiuni și forme diferite înglobate în areale de dimensiuni apreciabile, cu probabilitate medie-mare, comasate în zona central-vestică a localității și câteva poligoane reduse dimensional cu probabilitate mare, la limita cu orașul Anina, unde acestea sunt grupate în nord-vest, iar în centru și partea central-nordică apar poligoane alungite cu probabilitate medie-mare, orientate aproximativ pe direcția nord-nord est – sud sud vest, având probabilitate medie-mare;

-la Ciudanovița apar câteva poligoane cu probabilitate mare în vest și sud-est, iar în zona central-nordică și central-estică se dispun poligoane răzlețe având probabilitate medie-mare;

-poligoane de forme diferite și dimensiuni de la mici până la medii, înglobate sau delimitate de areale cu aspect dantelat, de dimensiuni apreciabile, cu probabilitate medie-mare, în zona sudică și centrală a comunei Bozovici;

-poligoane de forme diferite și dimensiuni medii, înconjurată de areale de dimensiuni importante cu aspect dantelat, având probabilitate medie-mare în zona centrală a comunei Prigor. Areele dantelate, înguste, cu aceeași probabilitate apar și în sudul localității;

-poligoane de dimensiuni reduse apar în sud-estul comunei Lăpușnicel, înglobate în areale dantelate, cu probabilitate medie-mare ce traversează zona central-sudică a localității;

-câteva poligoane cu probabilitate mare de dimensiuni reduse apar delimitate de areale dantelate, cu probabilitate medie – mare, în estul comunei Mehădia și continuă ca o bandă îngustă ce traversează de la nord la sud comuna Luncavița;

-pe teritoriul comunei Cornea apar poligoane de dimensiuni reduse și medii în zona centrală și în extremitatea estică a acesteia, iar vest și partea central-nord estică apar areale uneori cu aspect dantelat având probabilitatea medie-mare;

-la Domașnea apar poligoane neregulate, de dimensiuni medii, în sud și sud-estul localității, având probabilitatea medie-mare;

-poligoane de dimensiuni medii în partea centrală a comunei Teregoava, iar către est apar areale dantelate, de dimensiuni apreciabile, cu probabilitate medie-mare, care ocupă și extremitatea nord-estică a localității unde înglobează și poligoane dispersate, de mici dimensiuni cu probabilitate mare;

-areale mari, cu aspect dantelat și probabilitate medie mare ocupă aproape în întregime jumătatea central-vestică a comunei Cornereva, din estul județului, având înglobat o porțiune dintr-un poligon cu probabilitate mare, la limita cu comuna Cornea;

-în extremitatea vestică a județului apar poligoane de dimensiuni reduse, dispersate și întrerupte de poligoane de dimensiuni medii, cu probabilitate medie-mare, pe teritoriul comunei Vrani;

-poligoane de diferite forme și dimensiuni, concentrate cu precădere în zona central-nordică și sud-estică a comunei Racășdia, înglobate între poligoane de dimensiuni medii cu aspect compact și având probabilitatea medie-mare;

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

-suprefețe neregulate, de dimensiuni medii, intercalate de areale cu probabilitate medie-mare, grupate în zona central-vestică a comunei Ciclova Română și un poligon de dimensiuni reduse în sud-estul localității, cu probabilitate medie-mare;

-la est de comuna Prigor, apar poligoane alungite, în extremitatea estică și areale mari cu probabilitate medie-mare, cu aspect dantelat, în zona central-nordică a comunei Iablanița și aceeași probabilitate caracterizează câteva poligoane de dimensiuni reduse din sudul și vestul localității;

-poligoane de dimensiuni reduse și medii dispuse în zona centrală, central-vestică și sud-estică a comunei Mehadia, delimitate de areale mari, cu aspect dantelat și probabilitate medie-mare, dispuse în zona central-nordică și central-sudică a localității;

-pe teritoriul orașului Băile Herculane apar poligoane mici, dispersate în vest și poligoane de dimensiuni reduse și probabilitate medie-mare, în nordul, estul și sudul localității;

-în extremitatea vestică a județului, poligoane de diferite forme și dimensiuni apar dispersate în zona centrală a comunei Berliște, întrerupte de poligoane de dimensiuni medii, având probabilitate medie-mare și aspect compact;

-pe teritoriul comunei Ciuchici apar areale cu aspect dantelat, cu frecvență mare în zona centrală a localității, interpătrunse de poligoane de dimensiuni reduse și medii, cu probabilitate medie-mare, comasate cu precădere în jumătatea nordică;

-areale de dimensiuni medii, cu aspect dantelat, sunt dispuse în partea nordică și centrală a comunei Sasca Montană, fiind interpătrunse de poligoane dispartate, având probabilitatea medie-mare;

-pe teritoriul comunei Lăpușnicu Mare, poligoane de diferite forme și dimensiuni, delimitate de cele cu probabilitate medie-mare, în partea de est-sud est și în sudul localității;

-areale de dimensiuni apreciabile, cu probabilitate mare, delimitate sau interpătrunse de suprafețele dantelate având probabilitate medie-mare, cu dezvoltare importantă în nordul comunelor Dalboset, Bania și Eftimie Murgu, iar pe teritoriu ultimelor două localități, arealele cu probabilitate medie-mare sunt dispuse și în sudul acestora;

-în extremitatea sud-estică a județului, apar poligoane alungite, de dimensiuni reduse, în partea central-estică a comunei Topleț și poligoane de dimensiuni medii, cu probabilitate medie-mare, dispersate în centrul și nord-estul localității;

-în extremitatea vestică a județului, se dispun areale de dimensiuni importante, cu aspect dantelat, ce delimitează poligoane de dimensiuni restrânse și medii, compacte, cu probabilitate medie-mare, în jumătatea nordică a comunei Socol. Sunt prezente poligoane cu probabilitate mare, dar de dimensiuni reduse și la limita vestică a localității;

-poligoane de dimensiuni medii, cu aspect dantelat, ce includ și poligoane de dimensiuni reduse și probabilitate medie-mare, apar în nordul și nord-vestul comunei Naidăș;

-către sud, apar poligoane de dimensiuni importante și aspect dantelat ce includ și poligoane dispersate, cu probabilitate medie-mare, în sudul comunei Pojejena;

-poligoane cu aspect dantelat și dimensiuni apreciabile apar în sudul și vestul orașului Moldova Nouă, unde includ și poligoane de dimensiuni medii cu probabilitate medie-mare. De asemenea se distinge un poligon cu probabilitate mare și dimensiuni reduse la limita cu localitatea Gârnic, pe teritoriul căreia, poligoanele cu aceeași probabilitate se grupează la nord-vest și est, fiind intercalate cu poligoanele având probabilitatea medie-mare;

-pe teritoriu comunei Șopotul Noua par poligoane de mici dimensiuni, însoțite de un fragment din arealul cu probabilitate medie-mare, în partea de nord-est a localității;

-pe teritoriul comunei Pescari se dispun poligoane de forme neregulate, având dimensiuni medii ce includ mici poligoane cu probabilitatea medie-mare;

-poligoane de dimensiuni moderate și forme predominant alungite sunt dispuse pe direcția nord nord vest – sud sud est în zona centrală a comunei Șichevița și în versantul Dunării,

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

delimitate de areale mari, cu aspect dantelat, cu probabilitate medie- mare, în partea central-estică sau dispartate cu aceeași probabilitate, în zona central-sudică a localității;

-pe teritoriul comunei Berzasca apar poligoane de dimensiuni reduse, dispuse în versantul Dunării la sud-vest, în partea nordică a teritoriului și dispersate în centrul localității, fiind delimitate la sud-vest de areale importante cu aspect dantelat și probabilitate medie-mare, ce se întâlnesc la est și de dimensiuni mai reduse, în centru.

Drept urmare, rolul de prevenire sau de atenuare / stopare a alunecărilor de teren, prin acțiunea asupra factorilor perturbatori este esențial. Măsurile, foarte variate de altfel, și specifice fiecărui caz în parte, funcție de amploarea fenomenului, pot fi grupate astfel:

- modificarea geometriei inițiale;
- reducerea presiunii apei din pori;
- măsuri fizice, chimice, biologice;
- măsuri mecanice.

Acestea au drept scop creșterea gradului de siguranță al versanților prin:

-asigurarea unei stări de tensiune în teren, comparabilă cu rezistența acestuia la forfecare;

-conservarea în timp a rezistențelor la forfecare a pământurilor, împiedicând micșorarea acestora;

-echilibrarea stării de tensiune prin realizarea unor lucrări de susținere a masei alunecătoare.

● **Modificarea geometriei inițiale** constă în acțiunea de reprofilare a pantei, prin reducerea înclinării acesteia sau prin excavații la creastă și umpluturi, constând în berme sau banchete, la bază. Eficiența încărcării sau descărcării este dată de forma suprafeței de rupere (zone active / pasive) și de mărimea volumului masei alunecate. Utilizarea conceptului de linie neutră, ce delimitează zonele active de cele pasive, oferă informații privind sensul de execuție al săpăturilor și umpluturilor pe versanți.

Stabilizarea versanților este sporită prin reducerea încărcării în zona de origine a alunecării și prin mărirea greutateții la baza alunecării.

Din experiență, rezultă că în cazul deplasării de la fruntea alunecării a aproximativ 4 % din masa alunecătoare spre baza acesteia, stabilitatea terenului crește cu aproximativ 10 %. În același timp se va realiza matarea (astuparea) crăpăturilor de pe suprafața masei alunecate pentru a se elimina posibilitatea pătrunderii apei din precipitații și nivelarea refulărilor acumulate de alunecare pentru eliminarea bălților.

Avantajul acestei metode constă în faptul că poate demara fără lucrări de cercetare prealabile, care ar consuma timp.

Adeseori însă, în cazul pământurilor argiloase, nu se poate utiliza materialul alunecat din partea de vârf pentru încărcarea piciorului alunecării, fiind mai convenabil să se aducă material din altă parte, iar cel excavat la partea superioară, să se depoziteze într-o haldă. Supraîncărcarea piciorului alunecării este eficace dacă panta planului de alunecare, în fruntea acesteia este mai mică de 40 ° și cu stratul de sub rambleul de greutate drenat.

● **Reducerea presiunii apei din pori** are în vedere măsurile hidrologice care trebuie să împiedice infiltrarea apei în pământ, iar dacă s-a infiltrat, să reducă nivelul sau gradientul hidraulic, eliminându-se efectele negative ale excesului de apă asupra caracteristicilor pământului, cât și micșorarea forțelor din greutatea proprie sau hidrodinamice. În acest scop se pot realiza următoarele tipuri de lucrări:

-drenarea de suprafață prin rigole, șanțuri pereate, șanțuri de gardă, drenuri superficiale, pavarea sau impermeabilizarea pantelor, cu scopul de colectare și îndepărtarea rapidă a apelor pluviale sau rezultate din topirea zăpezilor;

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

-drenuri de adâncime, puțuri de absorbție, drenuri verticale din pământuri necoezive, drenuri în spic (orizontale și suborizontale), galerii de drenaj, pentru îndepărtarea apelor de adâncime și micșorarea umidității pământului;

-drenuri de picior la terasamente sau la baza pantei, cu filtre inverse, drenuri cu geotextil, saltele drenante, amenajări antierozive, pentru prevenirea și combaterea fenomenelor de antrenare hidrodinamică.

Drenarea de suprafață este rareori suficientă pentru stabilizarea versanților, dar ea contribuie substanțial la uscarea și prin aceasta, la stabilizarea alunecării.

Toate sursele de ape vor fi împiedicate să pătrundă în zona amenințată. Toate izvoarele din masa acumulatului de alunecare se captează și vor fi dirijate în afara zonei amenințate.

Pentru devierea provizorie, apele de suprafață pot fi evacuate prin conducte de aeraj de la fostele exploatări miniere.

După o stabilizare parțială a alunecării, se excavează șanțuri deschise, de dimensiuni adecvate pentru descărcarea apelor pluviale. În acest timp, se va urmări să nu se distrugă stratul de iarbă în mod inutil, deoarece acesta reduce posibilitatea pătrunderii apei în taluz.

Poziția șanțurilor depinde de natura terenului. Pereții șanțurilor și baza acestora trebuie să fie rezistente la eroziune. În acest scop, șanțurile și rigolele se pavează cu piatră naturală sau cu dale de beton, pe strat de nisip, având rosturile etanșate cu mortar de ciment.

Se impune întreținerea permanentă și atentă a acestor lucrări, deoarece blocarea rigolelor și șanțurilor duce la stagnarea apei pe traseul acestora și poate provoca degradarea suplimentară a versantului, chiar în cazul unei alunecări temporar stabilizate.

Drenajul subteran completează sau chiar poate înlocui corectarea pantelor versanților, deoarece un versant drenat poate fi stabil la un unghi mai mare de pantă, decât unul nedrenat.

Dezavantajul drenajului subteran constă în faptul că poate fi proiectat numai după ce s-a încheiat cercetarea geologică a zonei afectate, intrând astfel în categoria lucrărilor de durată.

Forajele verticale, echipate ca puțuri de pompare, sunt eficiente pentru drenarea apelor din masa alunecătoare, cu condiția ca diametrul forajelor de pompare să fie mai mare ca al celor de explorare.

În cazul în care există deja puțuri de apă în zona calamitată, acestea vor trebui pompate până la golire și transportarea apei în afara zonei calamitate. În acest scop se pot utiliza preferabil furtune de la unitățile de pompieri din zonă. Este necesar ca puțurile să fie dotate cu pompe și localnicii convinși de faptul că golirea acestora se face în interesul propriu.

Puțurile de absorbție cu drenuri de legătură se aplică la alunecările sub 10 m adâncime. Metoda constă în executarea unor puțuri armate fie prin zidărie, fie prin inele prefabricate de beton. Între puțurile dispuse în rețea pe suprafața versantului, se introduc drenuri de legătură prin presare sau vibrație. La baza versantului se realizează un canal care asigură colectarea și evacuarea apei din versant.

Galeriile de drenaj se execută în cazul alunecărilor profunde și au marele avantaj că, datorită secțiunii lor mari, pot evacua o mare cantitate de apă. Eficacitatea galeriilor de drenaj poate fi sporită prin executarea unor foraje practice în pereți, tavan sau în vatra galeriei.

Galeriile pot fi construite sub planul de alunecare, iar colectarea apei din stratele superioare (din acumulatul de alunecare), se poate face prin forajele verticale. Traseul galeriei de drenaj poate fi schimbat, astfel ca să urmărească permanent fluxul de apă, sau să ajungă la baza forajelor de drenaj verticale.

Galeriile de drenaj au și dezavantaje, care constau în următoarele:

- sunt lucrări costisitoare;
- săparea galeriei este laborioasă și amenințată de surpări;
- folosirea mijloacelor mecanizate de încărcare și transport a materialului rezultat prin săpare, contribuie la reducerea prețului de cost al excavațiilor, dar conduce la creșterea

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

secțiunii galeriei și implicit la o cantitate mai mare a umpluturii din piatră spartă sau pietriș ce asigură capacitatea de drenaj și deci la un preț de cost mai ridicat din acest punct de vedere.

Galeriile de drenaj reprezintă o metodă indispensabilă în cazul alunecărilor adânci, unde drenarea trebuie făcută pe o lungime de peste 200 m.

Forajele de drenaj reprezintă avantajul prețului mult micșorat față de galeriile de drenaj, a timpului mai scurt de execuție și a reducerii timpului lucrărilor de pompare din puțuri verticale temporare. Există însă și dezavantaje ale forajelor de drenaj și anume:

-este greu să se garanteze că interceptează stratele în care presiunea apei subterane slăbește stabilitate versantului;

-lungimea forajelor orizontale nu depășește 200 m, deci acestea sunt ineficace în cazul unor alunecări de mari proporții.

Drenurile orizontale în formă de spic se execută prin forarea unor găuri pe direcție orizontală sau sub-orizontală, cu lungimi de 150 – 200 m. La suprafața versantului, găurile de foraj pornesc dintr-un puț, cheson sau dintr-un cap de dren. În găurile executate se introduc tuburi de drenaj, din material plastic, înfășurate în geotextil. Pentru mărirea eficienței drenajului, drenurile orizontale sau sub-orizontale se execută în evantai.

Drenuri executate prin foraje dirijate se execută cu instalații speciale, cu ajutorul cărora, la forarea găurilor în sistem rotativ, se utilizează scule tăietoare și sistem hidraulic de dislocare a rocilor cu jet de fluid de foraj injectat la presiuni înalte. Forajele dirijate se execută în două etape:

-execuția unui foraj cu diametru mic, utilizând noroi bentonitic ca fluid de foraj, demarând de la baza alunecării spre amonte;

-execuția unui foraj de lărgire, care începe de la punctul de sus al forajului precedent, cu înaintare către punctul inițial, de la care a început execuția forajului.

Lărgirea găurii se realizează prin retragerea din punctul final, către punctul inițial a garniturii de tije, utilizată la execuția forajului în prima etapă, la care se adaugă un dispozitiv, de construcție specială, lărgitor, precum și garnitura de tuburi perforate, realizate din materiale plastice, flexibile, echipate astfel pentru a funcționa ca drenuri.

Echipamentele pentru executarea forajelor permit dirijarea prin teleghidare de la suprafață a dispozitivului de forare, cu ajutorul unui emițător de unde electromagnetice și a unui calculator la sistem. Prin această metodă, lungimea găurii forate poate atinge 300 m, iar diametrul găurii lărgite poate varia între 250 – 600 mm.

• **Măsurile fizice, chimice și biologice** constau într-un ansamblu de măsuri destinate creșterii rezistenței la forfecare a pământurilor, fără aport de material din exterior. Dintre acestea, cele mai utilizate sunt:

-compactarea, congelarea sau arderea;

-tratarea pământului prin amestec și injectare (cimentare, bituminizare, silicatizare);

-îmierbări, garduri vii, cleionaje, plantare de arbori (salcâm, nuc, fag, stejar).

Ca metode speciale pentru stabilizarea alunecărilor de teren se utilizează congelarea sau arderea.

Tratamentul termic. Metoda constă în pomparea de aer la o presiune cuprinsă între 0,15 – 0,50 atm. la un arzător în care se arde petrol transmis de o pompă specială. Gazele rezultate din ardere, cu temperatură de cca.1000 °C, circulă prin gaura de foraj, pătrunzând în porii rocilor (în special a celor loessoide), care sunt transformate într-un material rigid. Această metodă, într-o variantă modificată, a fost utilizată pentru stabilizarea alunecărilor în pământuri argiloase.

Stabilizarea terenurilor prin injectarea pământului cu ciment Portland.

Metoda conduce la rezultate bune în cazul alunecărilor superficiale în șisturi argiloase, argilite, care se rup în blocuri separate de fisurație. Injectarea constă în evacuarea apei din fisuri

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

și umplerea acestora cu mortar de ciment, care consolidează și crează un schelet stabil între blocuri.

Injectarea trebuie să înceapă la presiuni mai mari decât valoarea sarcinii dată de greutatea materialului afectat de alunecare, presiune care împinge suspensia în lungul fisurilor și în lungul suprafeței de alunecare.

Principiul metodei este valabil și pentru bituminizare și silicatizare.

Plantare de arbori – acțiunea împăduririlor are un efect benefic asupra creșterii gradului de stabilitate a versanților prin:

-intercepția precipitațiilor prin coroana arborilor care reține până la 40 – 50 % din volumul precipitațiilor, ce nu se mai infiltrează în pământ, cu efecte asupra nivelului pânzei de ape subterane, cât și a oscilațiilor acestuia;

-evapo-transpirația zilnică, în urma căreia cantități importante de apă (40000 – 200000 l / ha / zi), în raport cu tipul speciei și absorbită de arbori, trec în atmosferă sub formă de vapori, reducându-se umiditatea pământurilor;

-drenarea apei din pământ prin rădăcini care duc la scăderea nivelului apei subterane, în raport cu natura terenului și a speciei, la depresionări până la 20 m adâncime;

-consolidarea terenului până la aproximativ 2 m, prin armarea acestuia cu rețeaua de rădăcini (23300 m lungime totală a rădăcinilor pentru un fag de circa 70 de ani), care ar induce o rezistență la forfecare de circa 4 daN / cm² în zona trunchiului și circa 0,3 daN / cm² la periferia sistemului.

Acțiunea despăduririlor se materializează prin:

-reducerea încărcării verticale a versantului, prin tăierea arborilor, cu aproximativ 240 – 480 daN / cm² (4940 kg la mesteacăn – 40000 kg la brad Douglas);

-reducerea încărcării orizontale, ca urmare a eliminării acțiunii vântului asupra copacilor;

-creșterea nivelului apei subterane ca urmare a modificării procesului de evapo-transpirație și de absorbție a apei de către rădăcini;

-reducerea coeziunii stratului de la suprafață cu 0,02 – 0,12 daN / cm², prin descompunerea într-o perioadă de aproximativ 5 ani, a rădăcinilor;

-creșterea greutateii volumice a pământului cu 0,6 – 0,8 kN / m³, în primul an după despădurire;

-aparitia unei rețele dense de canale pentru infiltrarea apei din precipitații, ca urmare a putrezirii rădăcinilor;

-oscilații bruște ale nivelului apei subterane la ploi mari, ca urmare a dispariției fenomenului de intercepție și a apariției în terenul despădurit a unei rețele de fisuri și crăpături, prin eventuale variații de volum, la variații de umiditate.

Din compararea acțiunilor provocate de împădurire, respectiv de despădurire, rezultă că acestea au atât efecte favorabile asupra stabilității versanților, cât și efecte nefavorabile. Primele efecte se manifestă imediat după despădurire și determină o creștere a stabilității versanților, iar ultimele devin preponderente în timp, determinând o scădere a rezervei de stabilitate și favorizează procese de alunecare.

Împăduririle aduc în timp, dincolo de avantajele menționate, și o creștere a încărcărilor verticale, date de greutatea arborilor, cât și încărcări orizontale, cauzate de acțiunea vântului.

• **Măsurile mecanice** sunt destinate echilibrării stării de tensiune din versant și taluzuri și constau în lucrări de susținere:

-ziduri de sprijin clasice sau din pământ armat, ranforți cu bolți de sprijin, chesoane, ancorarea sau bulonarea pantelor, diferite tipuri de pilotaje.

Zidurile de sprijin se execută în scopul sporirii stabilității versanților și pentru consolidarea alunecărilor existente.

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

Deoarece zidurile de sprijin sunt supuse unor eforturi mari de împingere de către masele de pământ pe care le stabilizează, trebuie să fie de dimensiuni mari, adânc înrădăcinate în roca stabilă. Din acest motiv, folosirea zidurilor de sprijin este costisitoare. Construcția acestora necesită o cantitate mare de muncă manuală și calificată. Cu toate acestea, zidurile de sprijin sunt lucrările principale, utilizate la stabilizarea taluzelor și versanților, în următoarele cazuri:

- ziduri scunde care sprijină versanții în terenuri argiloase, în scopul prevenirii slăbirii bazei versantului și pentru protecția acesteia de acțiunea înghețului;
- ziduri scunde pentru consolidarea piciorului alunecărilor existente;
- ziduri mari de sprijin, rigidizate în mod special și care sunt supuse la întreaga forță de împingere a pământului, numai în cazul în care o altă soluție de proiectare nu este posibilă.

Zidurile de sprijin se execută în cazul alunecărilor de adâncime mică, datorită faptului că trebuie să fie adânc înrădăcinate în roca stabilă, pentru a-și atinge scopul.

Respectivele lucrări se pot executa din beton sau beton armat, din prefabricate sau turnate pe loc în cofraje, din zidărie de piatră sau din pământ armat cu bare metalice sau din beton.

Zidurile de sprijin sunt prevăzute, în partea din spate a lor, cu drenuri din balast, care asigură evacuarea apei din masa alunecată, prin barbacane.

În cazul alunecărilor de adâncime mari, zidurile de sprijin sunt fondate pe piloți din beton armat, sau pe barete adânc înrădăcinate în roca stabilă.

Ranforții cu bolți de sprijin sunt executați din beton sau beton armat, direct în terenul stabil sau fundați pe piloți, coloane sau barete. Între ranforți se realizează bolți din zidărie sau beton asupra cărora se exercită împingerea pământului antrenat de alunecare.

Susțineri cu piloți, coloane sau barete este o metodă utilizată în cazul alunecărilor profunde, cu încastrare în roca stabilă, solidarizate la suprafața terenului cu grinzi din beton armat.

Susținerea prin piloți, coloane sau barete se poate realiza printr-unul sau mai multe rânduri, funcție de amploarea masei alunecate.

Susținere prin ancoraje. Această metodă se aplică în zonele cu roci stâncoase fisurate și pe fronturi de alunecare cu extindere redusă. Metoda constă în executarea unor găuri de foraj în masa rocilor dislocate cu pătrundere în roca stabilă. În găurile realizate se introduc ancore sub formă de bare sau cabluri de oțel care se cimentează. Ancorajele sunt strânse forțat la suprafață, după ce au fost trecute prin plăci sau grinzi, crescând astfel rezistența la forfecare a rocilor cu potențial ridicat de alunecare.

Din experiența acumulată de-a lungul timpului, versanții afectați de alunecări de teren sau cu potențial ridicat de declanșare a acestora nu pot fi stabiliți prin utilizarea unei singure metode, ci prin combinarea a cel puțin două – trei din metodele prezentate anterior.

Pentru ca lucrările de stabilizare a versanților să-și atingă scopul este absolut necesar să se determine cu precizie adâncimea suprafeței de alunecare. Acest lucru se poate realiza prin săparea unor puțuri, metoda cea mai sigură, în schimb și cea mai scumpă datorită lemnului folosit la susținerea pereților lucrării. Puțurile nu pot fi săpate la adâncimi mai mari de 5 – 8 m.

Forajele pot da indicații asupra adâncimii suprafeței de alunecare prin observarea prezenței oglinzilor de fricțiune. Metoda, foarte laborioasă, necesitând o atenție deosebită, dă rezultate parțiale, în aproximativ 60 % din cazuri.

Pentru prevenirea de noi alunecări în arealele menționate se propun următoarele măsuri:

- modificări în utilizarea terenurilor prin restricționarea culturilor de plante prășitoare, în special porumb, floarea soarelui etc., pe terenurile cu pantă medie până la accentuată și înlocuirea acestora cu fâneță sau livezi de pomi fructiferi și înierbări, propunere indicată pentru toate arealele cu culturi prășitoare, în cazul cărora probabilitatea de declanșare a alunecărilor de teren este ridicată, prin înlesnirea pătrunderii apei în subsol;

Identificarea și delimitarea hazardurilor naturale (cutremure, alunecări de teren și inundații).

Hărți de hazard la nivelul teritoriului județean. Secțiunea III.

Regiunea 5 - (Vest): județele Arad, Timiș, Caraș Severin, Hunedoara.

Județul Caraș Severin

-atenuarea vibrațiilor induse în versanți prin restricționarea vitezei de circulație a trenurilor pe tronsoanele căilor ferate din apropierea localităților sau a versanților cu potențial ridicat de producere a alunecărilor;

-efectuarea unor lucrări de hidroameliorație, pentru contracararea eroziunii versanților, ce vor consta în:

-executarea de praguri antierozionale și de cleionaje pe torenți;

-executarea în lungul cursurilor de apă de diguri din beton sau gabioane alcătuite din containere din bare de oțel și plase de sârmă umplute cu bolovăniș și piatră spartă;

-amplasarea de epiuri, oblice pe mal, defensive (orientate pe direcția de curgere), sau ofensive (contrare direcției de curgere), funcție de debitul apelor;

-modernizarea drumurilor de acces comunale;

-realizarea de rigole, posibil dalate pentru evacuarea apei pluviale;

-executarea de lucrări de curățare și întreținere periodică a sistemelor de colectare și drenaj ce preiau debitele provenite din scurgerile de suprafață și de pe versanți;

-restricționarea defrișărilor necontrolate în zonele cu valori crescute ale coeficientului mediu de hazard;

-plantații de salcâm sau de cătină pe cornișele pantelor accentuate și terasări;

-obligativitatea obținerii avizelor organelor de specialitate la amplasarea unor noi construcții, luându-se în considerare valoarea probabilității de producere a alunecărilor de teren pe suprafața poligonală dată, respectiv a coeficientului mediu de hazard-Km.

În vederea diminuării efectelor potențiale la producerea alunecărilor de teren pe întreg teritoriul județului Caraș-Severin, se impun următoarele măsuri:

-interzicerea construcțiilor de orice tip pe suprafețele poligonale cu valori mari ale coeficientului mediu de hazard ($K_m = 0,51 - 0,80$) – potențial ridicat de producere a alunecărilor de teren, menționate la începutul capitolului;

-acceptarea / autorizarea unor proiecte de construcție (de orice tip) în sectoarele cu valori mediu – mari ale coeficientului mediu de hazard ($K_m = 0,31 - 0,50$), cu potențial mediu de producere a alunecărilor de teren, în urma elaborării unor proiecte privind realizarea controlată a drenajelor, a amenajării drumurilor, a amplasării rețelelor de utilități, care să țină seama de harta de hazard la alunecări de teren a județului Caraș-Severin;

-acceptarea / autorizarea oricăror lucrări de construcții care să respecte normele legale, pentru sectoarele cu valori reduse ale factorului mediu de hazard ($K_m < 0,30$), corespunzătoare unui potențial scăzut de producere a alunecărilor de teren.

Având în vedere amploarea deosebită a degradărilor provocate de alunecările de teren în județul Caraș-Severin, se impune executarea unui program de cercetare, cuprinzând cartarea amănunțită a alunecărilor, lucrări de foraj, completate cu metode geofizice pentru determinarea adâncimii suprafeței de alunecare, a cauzelor evoluției imprevizibile a fenomenului precum și măsuri de stabilizare a versanților deja afectați de fenomen sau cu potențial ridicat de declanșare a alunecărilor de teren. Se recomandă monitorizarea alunecărilor de teren prin metoda topo – geodezică și prin găuri de foraj prevăzute cu înclinometru.