

NAJČEŠĆE BILJNE ZAJEDNICE NA KLIZIŠTIMA

Božidar KANAJET, Dragutin PIČMAN — Zagreb*

SAŽETAK. Dugogodišnjim terenskim skupljanjem korova uočene su biljne zajednice koje najčešće rastu na kliznom tijelu. Predložena je sanacija klizišta, kosina usjeka i nasipa odabranim biljnim zajednicama, koje će potpuno obaviti svoju zadaću.

UVOD

Geodetska mjerenja i karte koje geodeti izrađuju potrebni su i kao grafička podloga inženjeru geologu, stručnjaku iz mehanike tla za vrijeme sanacije, zatim za utvrđivanje parametara neophodnih geotehničaru i građevinskom stručnjaku za vrijeme sanacijskih radova i nakon njih da bi se spriječila ljudska i materijalna šteta. Stoga je Kanajet (1986.) predložio izradbu studije »Kartografski ključ klizišta«, a u Geodetskom listu već pisao o potrebi za geodetskim opažanjima u vrednovanju zemljišta sklonoga klizanju. Navedeni su primjeri s katastrofalnim posljedicama. Raspravljalo se o ispravnosti termina za pokrete na padini i kosini. Razvrstani su tipovi i vrste klizišta u 9 glavnih skupina i 22 podvrste radi postizavanja jednoznačnosti mjerenja, računanja te prognoziranja predviđenih deformacija u okolišu (Kanajet, 1988.). Tom tematikom autor se bavi i u radu o ekološkim i sigurnosnim problemima u projektiranju zimskoga športskog centra. Opisani su čimbenici o kojima treba voditi računa pri odabiru smještaja takvog centra. Ako je kartografska dokumentacija (tematske karte) točna, podrobna i iscrpna, ne moramo brinuti da će projektant, geotehničar, miner ili šumar propustiti da uz cijenu malog napora zaštiti kritične zone (odroni, klizišta) za skijaše. Time će i šuma imati bolju i zdraviju budućnost (Kanajet, 1990.). Nadalje, dugogodišnjim terenskim skupljanjem biljaka uočene su biljne zajednice koje najčešće rastu na kliznom tijelu. Na simpoziju za hidrogeologiju i inženjersku geologiju na Bledu 1981. godine predočene su prve spoznaje o korovu (Kanajet, 1981.).

Na tlu Hrvatske raste više od tisuću vrsta korova u širem smislu, dok tipični gospodarski značajan korov čini oko tri stotine vrsta (Šilić, 1977.).

Teško je klasificirati korove koji rastu na *klizištima*, jer je Hrvatska zemlja s različitim klimatskim, zemljišnim i reljefnim prilikama i različitom poljodjelskom proizvodnjom. Sve se biljke integriraju i reflektiraju na prilike

* Prof. dr. Božidar Kanajet, RGN fakultet, Pierottijeva 6, Zagreb, dr. sci. Dragutin Pičman, Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb.

staništa. Sastav vegetacije, pa i vrste korova u pojedinim područjima su različite. Dok je u jednom podneblju neka biljka korov, u drugom je neznatno zastupljena ili je uopće nema. Upravo zbog korova, ljudi vode stoku na ispašu na različita mjesta. Međutim, i stoka izbjegava pojedine biljke, bilo zbog neugodnog mirisa, okusa i otrovnosti ili zbog nametnika i bodlji koje pojedine biljke stvaraju radi obrane od stoke i divljih životinja. S obzirom na to da je većina klizišta prezasićena podzemnom vodom, razumljivo je da na takvom tlu rastu one biljne zajednice kojima pogoduje voda. Primijetimo li pri rekognosciranju terena određenu biljnu zajednicu znakovitu za klizište, možemo to smatrati nekom vrstom indikatora klizišta, što nam na terenu neće biti teško bilo zbog boje lista ili cvijeta. Naša zapažanja (sl. 1.) dopunjujemo izjavama mještana, pa izohipse crtamo »crtkano« i možemo grubo iscrtati orise eventualnoga nestabilnog tla (Kanajet, 1988.). Seoski putovi često krivudaju i zaobilaze neke male livade, pa se nepoznavatelju čini da su to kvalitetne livade za ispašu ili slično. Međutim, upravo je suprotno. Pri gradnji seoskog puta mještani uz pomoć *mjesnog šumara i poljara* određuju mjesta potencijalnih klizišta.

VRSTE KOROVA

Kada je riječ o tlu, onda u prvome redu mislimo na slojeve tla u pedološkom smislu (A, B i C-sloj), gdje biljke imaju razvijen korijenski sustav. Korijen biljaka proteže se na relativno veliku dubinu. Korijen drveća bit će na većoj dubini u odnosu na grmlje i prizemno rašće (u prvom redu kod korova) kojima korijenski sustav dopire do 2,0 m (*Phragmites communis* i neke druge vrste). Oni mogu poslužiti kao indikatori određene vrste tla i isto tako kao njegovi stabilizatori. Na klizištima često nalazimo vrste korova koje su navedene u tablici 1. Usporedbom biljnih zajednica i *geoloških istraživanja*, možemo preliminarno zaključivati kakve je vrste i *dubine* klizna ploha. Rekognosciranjem pojedinih klizišta u Lici, Gorskom kotaru, Samoborskom gorju, Vukomeračkim goricama, Hrvatskom zagorju i drugdje, utvr-

Tablica 1. Vrste korova

Red. broj	Naziv
1.	<i>Equisetum arvense</i> L. — poljska preslica
2.	<i>Equisetum maximum</i> Auct. — preslica
3.	<i>Equisetum palustre</i> L. — močvarna preslica
4.	<i>Tussilago farfara</i> L. — podbijel
5.	<i>Ononis spinosa</i> L. — zečji trn
6.	<i>Carex gracilis</i> Curt.— šašika
7.	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv. — kostrika obična
8.	<i>Rubus caesius</i> L. — divlja kupina
9.	<i>Juncus inflexus</i> L. — sit
10.	<i>Juncus compressus</i> Jacq. — sitina
11.	<i>Cirsium oleraceus</i> Scop.
12.	<i>Scirpus silvaticus</i> L. — šašina obična
13.	<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill. — vlasulja
14.	<i>Juncus effusus</i> L. — obični šit
15.	<i>Juncus conglomeratus</i> L. — bika
16.	<i>Ranunculus acer</i> L. — žabnjak ljutić

dili smo stalnu prisutnost pojedinih biljnih vrsta koje navodimo u tablici 1. Određene biljne vrste mogu poslužiti kao odlučujući pokazatelji mogućeg nastajanja klizišta.

Prisutnost navedenih vrsta na padinama naših obronaka siguran je znak za postojanje klizišta. Zajedničko je svim nabrojenim vrstama tlo s dosta vlage i kiselog obilježja. Iste vrste rastu jednako na tvrdim, zbijenim, pjeskovito-ilovastim i nepropusnim tlima. Zato možemo reći:

Bezuvjetni (vjerni) indikator: stavka 1 (iz tablice 1.)

Uvjetni stalni indikator: 2,4

Uvjetovano tlom:

— tlo je ilovača 5,7

— padina s mokrom ilovačom 8,9

— vlažni položaji 10, 11, 12, 13, 14, 15, i 16.

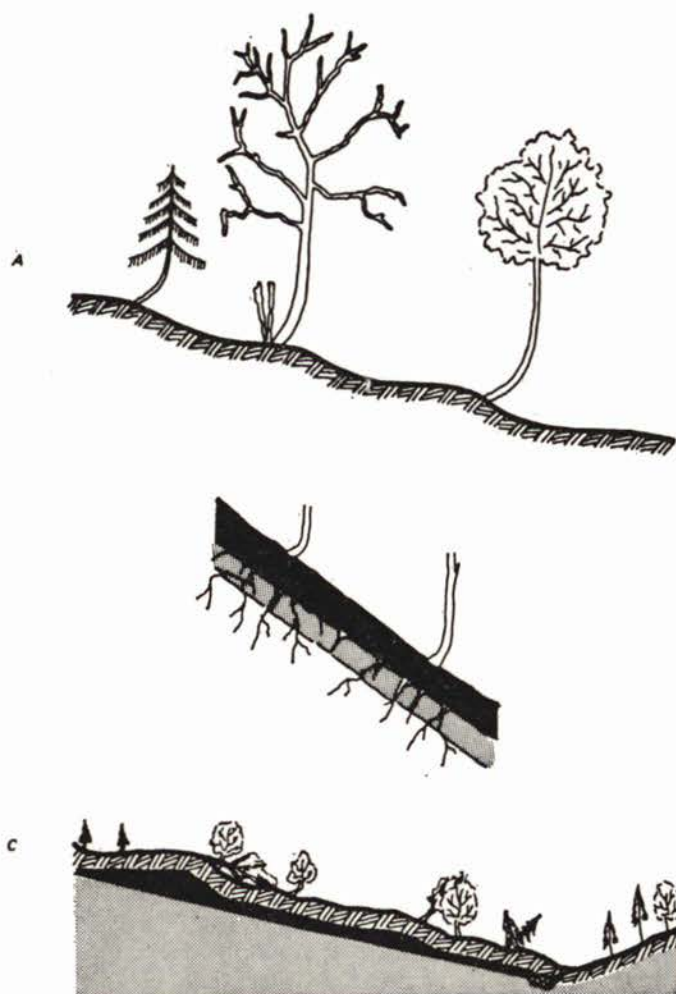
SANACIJA KLIZIŠTA RASLINJEM

Nastajanje oštećenja površine tla na padinama i pokosima te u dubljim slojevima uvjetovano je pojavom vodenih tokova. Površinske (oborinske) vode odnose humus i plodni sloj tla i na taj način stvaraju površinske erozije, a ispirući tlo onemogućuju ravnomjerno zakorijenjivanje sjemena koje je palo na površinu sjetvom ili prirodno. Na strmim i vlažnim terenima na raspadnutim slojevima i ondje gdje su ukopane instalacije (naftovod, plinovod, vrelovod, toplovod) erozija bi išla do njihova razaranja, međutim takav lokalitet se zaštićuje zasađivanjem biljaka. Biljke kao dijelovi flore najbolje zaštićuju tlo od negativnih utjecaja prirodnih sila, u prvom redu vode i vjetra (Pičman, 1983). S motrišta zaštite padine od klizišta u biološkom smislu možemo govoriti o biljnim vrstama koje svojim korijenskim sustavom učvršćuju i povezuju slojeve tla. Pri sadnji drveća i grmlja primjenjuju se prema Zehnu (1979.) kombinirane metode sadnje: stabilne gradnje, kombinirane gradnje, biotehničke odvodnje, zaštitne gradnje i dopunske naknadne gradnje. Biljke, u prvom redu drveće i grmlje, osim svojega tehničkog djelovanja, imaju i estetsku vrijednost (Pičman, 1983.). Korijenski sustav zasađenog i samoniklog bilja glavni je učvršćivač protiv klizišta, pa s obzirom na njegove značajke (razvijanje u dublje slojeve tla, zahvaćanje velike površine i međusobna isprepletenost korijenja) biljne vrste prizemnog rašća pri sanaciji klizišta možemo podijeliti prema Kruedeneru (1951.) na:

- a) biljne vrste kao pokazatelje hidroloških odnosa u staništu,
- b) biljne vrste kao pokazatelje određenih vrsta tla,
- c) biljne vrste kao pokazatelje biokemijskih odnosa u staništu.

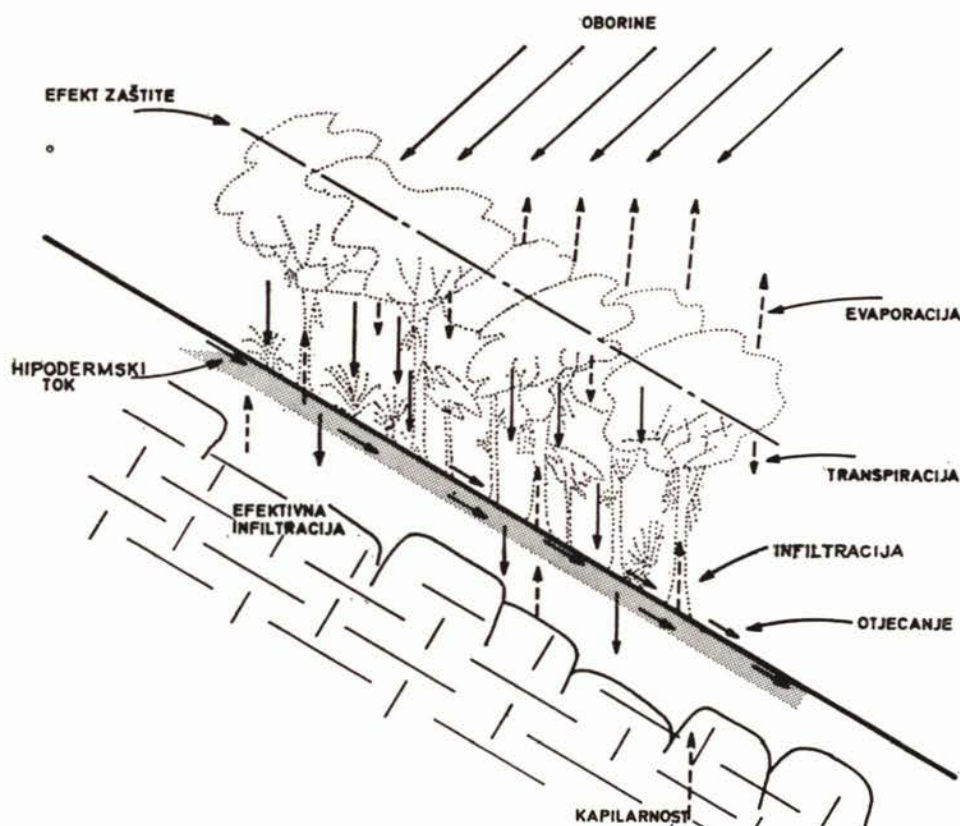
Padinski pokreti narušavaju vegetaciju, i to ne samo drveće (sl. 1, c.) nego i busenasto raslinje. Zato je glavni zadatak pri izvođenju sanacijskih radova obnoviti i koliko god je to moguće pošumiti padinu odgovarajućim drvećem.

Pošumljavanje je posljednja etapa sanacijskih radova i odvija se redovito nakon smirivanja klizišta (barem privremenog). Prije sađenja šumskog drveća ili voćnjaka potrebno je obaviti određene predradnje, tj. odvodnjavanje zemljišta, poravnavanje padine i zatrpavanje pukotina (tangen-cijalnih i radijalnih ožiljaka). Trajno stabiliziranje ugrožene padine pošum-



Slika 1. A — efekt dugotrajnog puzanja; B — uloga korijenja na nestabilnoj padini; C — »pijana« šuma

Ijavanjem uspješno je samo na plitkim plošnim klizištima. Klizišta s duboko ležećim kliznim plohama nemoguće je zadržati raslinjem, ali i u tim slučajevima odgovarajuće raslinje može djelomično ograničiti prodiranje površinske vode u dubinu kliznog tijela i time posredno pridonijeti smirivanju klizišta. Spomenut ćemo vrlo česte primjere smanjivanja prirodne zaštite klizišta nakon što stoka popase biljni pokrov na potencijalnom klizištu, ili kad se sječom šume radi dobivanja poljodjelskog zemljišta ili raščišćavanjem terena za gradnju objekta, naftovoda, plinovoda, ceste u usjeku, površinskoga kopa ili neplaniranih putova do naftne bušotine. Time se uništava ili smanjuje prirodna zaštita kliznih terena. Prskanje kemikalijama protiv korova na željezničkim prugama ili oko naftovoda-pli-



Slika 2. Uloga biljnoga pokrivača u vegetacijskom razdoblju

novoda može također smanjiti prirodnu zaštitu i izazvati odron. Vegetacija ima važnu ulogu u sanaciji klizišta, i to svakako treba iskoristiti. Općenito se navodi da šumsko raslinje ima dvije funkcije: isušuje površinske slojeve i mehanički ih učvršćuje sustavom dubokoga korijena koliko je to moguće (Lorenz, 1977.) Drveće za rast treba vodu koju uzima iz površinskih slojeva isušujući ih na taj način. U nedostatku površinske vode, biljke se adaptiraju na taj način što produbljuju korijenje ili puštaju žilu srčanicu u potrazi za podzemnom vodom, a to pogodno djeluje na učvršćivanje tla (sl. 2.). Jedna tridesetogodišnja breza, transpiracijom preko lista, izbaci na godinu iz tla 32 000 litara vode, ili jedna bjelja joha srednjeg rasta u prigrorskim krajevima svojim korijenjem veže od 5 do 10 m³ zemlje. Dakle, svojim specifičnim rastom biljke transpiracijom čine prirodnu drenažu i armiraju tlo. Pri pravilnom pošumljavanju zemljišta nema ni ispiranja niti klizanja, tla. S tog stajališta, najprikladnije drveće za sadnju na klizištima je ono koje ima najveću potrebu za vodom i dobro razvijeno korijenje, tj. ono koje je dobar kompetitor. Nije pogodno crnogorično drveće koje najmanje isparuje. Mnogo pogodnije je bjelogorično drveće koji ima veću površinu lista, a time i veću transpiraciju (sl. 2.).

Za pošumljavanje klizišta najpogodniji su: joha, vrba, breza, topola, bagrem, jasen i drugo. U tih vrsta snaga korijena je najproduktivnija, a one i najbrže rastu. Nije stoga potrebno razmatrati samo evotranspiracijsku snagu drveća, nego treba uzeti u obzir i utjecaj određenog drveća na strukturu zemljišta, te birati one vrste koje će uz određene uvjete uspijevati na klizištu i razvijati se. Zato na klizištu, ponavljamo, ne treba saditi crnogorično drveće, posebno monokulture smreke, koje nepovoljno djeluju na strukturu tla. Osim toga, smreka ima plitko korijenje s relativno visokim rastom i zbog toga težinom znatno opterećuje površinu terena. Veoma je često opterećivanje terena na usjecima, ondje gdje nije posvećena dodatna pažnja izboru drveća na kosini, pa tako upravo smreka i ariš izazivaju odrona na prometnicama. Iznimka je crni bor (*Pinus nigra*) koji dobro veže tlo, a skromnih je zahtjeva za vodom i tlom, pa je pogodan za vapnenačke terene, osobito kamenite.

ZAKLJUČAK

Značenje vegetacije (biljne zajednice) pri stabilizaciji klizišta često se podcjenjuje na prometnicama, uz komunalne instalacije (vodovod, vrelovod, toplovod, plinovod, naftovod), na lokalitetima gdje su »vikend-naselja«, moteli, benzinske postaje, na naftnim bušotinama, pa i na rudnicima (odlagališta jalovine-halde). Međutim, poznato je da busenasti pokrov štiti tlo od vijugastih pukotina, istovremeno oduzimajući vlažnosti stijena do određene dubine. Za stabiliziranje plošnih klizišta preporučuje se najprije posijati uz padinu pogodnu vrstu trave i biljaka s plodovima, zatim živice, pa tek onda saditi drveće koje je pogodno za gospodarenje prebيرانjem. Preporučuje se saditi *hrast, jasen, joku, vrbu, topolu i rakitu*. Zatravnjivanjem površine smanjuje se vlažnost ilovačastih tala čak do dubine 2,5 metra, a utjecaj grmašica dopire više od 3 metra. Prema iskustvu šumskih gospodarstava, pokazalo se dobrim da se na klizištima održava trajno izmiješana šuma i da se raslinje obnavlja postupno. Potrebno je, koliko je to moguće, izbjeći veće sječe (čistom sječom), što narušava stabilnost padine promjenom režima površinske i podzemne vode, a napose povećanom mogućnošću upijanja vode pri narušavanju površine erozijom. Isto tako, nije preporučljivo koristiti (trebalo bi naprotiv zabraniti) klizni lokalitet kao pašnjak krupne stoke, kao što se često i čini, jer stoka narušava i kida busenasti pokrov, kvari površinsko odvodnjavanje, grmlje pa i drveće, te stvara kopitima kaljuže. Među navedenim vrstama drveća, različite vrste vrba (stabla, grmovi ili reznice) omogućuju da se stvore uvjeti za sadnju ostalih vrsta, kako grmlja tako i drveća. Pri radu na sanaciji te vrste vrba nazivamo pionirskim vrstama. Uporabom šumskog drveća i grmlja kao »građevinskog materijala«, a prema ispitanim vrstama koje posjeduju tehničke značajke prijeko potrebne za radove na sanaciji i uređenju površina klizišta, kosina usjeka i nasipa, možemo sa sigurnošću reći da će navedene biljne vrste potpuno obaviti svoju zadaću.

LITERATURA

- Jurak, V., Kanajet, B., Golijani, G. (1982.): Fotogrametrijsko dokazivanje erozije neogenskim naslagama Sinjskog polja. Zbornik referata Komiteta za hidrogeologiju i inženjersku geologiju, Novi Sad.
- Kanajet, B. (1981.): Biljne zajednice kao indikacija klizišta, Anotacija, Simpozij o istraživanju i sanaciji klizišta. Institut za puteve, Bled.
- Kanajet, B. (1986.): Inženjersko-geološke karte s posebnim osvrtom na karte klizišta. Zbornik radova 5. savjetovanja o kartografiji. Novi Sad.
- Kanajet, B. (1988.): Potreba za geodetskim opažanjima kod vrednovanja zemljišta sklonog klizanju. Geodetski list 10—12, 339—346.
- Kanajet, B. (1990.): Ekološki i sigurnosni problemi pri projektiranju zimskog sportskog centra. Geodetski list 4—6, 121-130.
- Kovačević, J. (1951.): Fitocentologija travnjaka. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Kruedener, A. (1951.): Ingenieurbiologie. Ernst Reinhardt Verlag, München, 31—95.
- Lorenz, H. (1977.): Trassierung und Gestaltung von Strassen und Autobahnen. Bauverlag GmbH, Berlin.
- Magdalenić i kol. (1980.): Problemi vezani uz radove u flišu. Društvo za mehaniku stijena i podzemne radove, Split.
- Pićman, D. (1983.): Tehničko-biološka sanacija šumške putne mreže. Magistarski rad, Šumarski fakultet, Zagreb, 27—54.
- Šilić, Č. (1977.): Šumske zeljaste biljke. Svjetlost, Sarajevo.
- Zachar, D. (1970.): Erozia pody, Slovenskej Akademie, Bratislava.
- Zehn, H. (1979.): Boschungsstabilisierung mit ingenierbiologischen Methoden. Schweizer Ingenieur und Architekt 97, br. 47, 961—966.

THE MOST FREQUENT PLANT COMMUNITIES
IN THE LANDSLIDE AREA

After many years of gathering the weed during the field work, the plant communities growing in the landslide area have been noticed. It has been suggested to revitalize the landslide, slopes and dams with the selected plant communities, which would perform the requested task entirely.

Primljeno: 1994-01-18