

## KLIZIŠTA – NASTANAK I ZAŠTITA

### LANSLIDES-ORIGIN AND PROTECTION

Velimir Jovanović , Ivana Carević\*

*Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, jocavj@gmail.com*

*\*Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, carevic.ivana@gmail.com*

**IZVOD:** Kao jedan od oblika prirodnog gravitacionog kretanja zemljišnih masa, klizišta predstavljaju faktor narušavanja izvornih oblika u terenu i istovremeno izvor ograničenja u urbanizaciji. Kako bi se postigli uslovi da se tereni, koji su izloženi opasnosti od klizanja, zaštite i učine pogodnim za korišćenje, neophodno je poznavati njihov nastanak i mehanizme kretanja. Uz sve prirodne uslove za formiranje klizišta, neosporan je i tehnogeni, odnosno, antropogeni, faktor.

Ključne reči: Klizišta, nestabilne padine, geneza klizišta, zaštita.

**ABSTRACT:** As one of the aspect of natural gravitational movement of earths masses, landslides are the element of original area forms disruption and simultaneously the limitation source in urbanization. In order to achieve the conditions for areas that are exposed to risk of sliding make protected and suitable for utilize, it is necessary to know their origin and movement mechanism. Besides all natural conditions for landslides forming the technogene and/or anthropogene element is incontestable.

Key words: Landslides, unstable slopes, landslides genesis, protection.

#### UVOD

Gravitaciono kretanje zemljišnih masa, rastresitih ili uopšte vodopropusnih sedimenata može da se odvija po suvoj ili raskvašenoj podlozi. Ukoliko je podloga ovih masa raskvašena govorimo o plazinama, a neke specifične tipove plazina nazivamo klizištima. Osim izvesnog nagiba padine, za obrazovanje klizišta neophodna je i odgovarajuća geološka građa terena. Do uslova za pokretanje materijala dolazi u litološkim kompleksima promenljivih hidrogeoloških karakteristika, kada preko vodonepropusnog sloja (izolatora) leže stene koje se ponašaju kao hidrogeološki kolektori, odnosno propuštaju ili zadržavaju određene količine vode<sup>1</sup>. Voda, koja dospeva u gornje slojeve, usled nemogućnosti oticanja u dubinu, povećava težinu ovih masa. Ukoliko je količina vode velika, težina masa narasta toliko da one gube vezu sa vodonepropusnom podlogom i doći će do njihovog pokretanja niz padinu. U zavisnosti od lokalnih litoloških uslova, kretanje će biti translatorno ili rotaciono.

#### NASTANAK KLIZIŠTA I PROBLEM ZAŠTITE

Bez obzira na mehanizam njihovog nastanka, klizišta predstavljaju jedan od najneprijatnijih događaja koji geološka sredina može da nam priredi. Padine zahvaćene klizanjem menjaju svoj izgled, menja se režim voda u površinskim delovima terena, a zbog stvaranja zabarenih površina menja se i karakter vegetacijskog pokrivača. Takođe je, usled obaranja stabala, moguće uništavanje šumskih resursa, a i poljoprivredna zemljišta trpe promene koje utiču na njihovu namenu (sl.1). Ukoliko dođe do klizanja na obalama manjih vodotokova, pokrenute mase mogu da dospeju u rečno korito i na takav način da spreče dalje oticanje vode. Na ovaj način stvaraju se mogućnosti za lokalne pojave plavljenja.

One vidljivije negativne efekte zapažamo u područjima zahvaćenim urbanizacijom. Ukoliko u fazama planiranja izgradnje različitih vrsta objekata nismo umeli da prepoznamo potencijalna ili aktivna klizišta i nestabilne padine, štete, koje mogu nastati su velike. Objekti visokogradnje na ovakvim padinama izloženi su opasnosti od velikih oštećenja ili rušenja. Infrastrukturni objekti takođe mogu da pretrpe velike štete. Saobraćajnice (putevi i železničke pruge) često bivaju dovedene u takvo stanje da je saobraćaj potpuno onemogućen (sl. 2). Sanacija ovakvih oštećenja može dugo da potraje, pa nemogućnost saobraćaja na nekim važnim deonicama može da multiplikuje gubitke koji ovom prilikom mogu da nastanu<sup>2</sup>.

Ono sa čime moramo da se suočimo je činjenica da smo za ovakve ekscese često sami odgovorni. Do povećanja težine kliznog tela na nestabilnim padinama dolazi i zbog neoprezne izgradnje novih objekata. Uz nove zgrade dolazi i do postavljanja novih vodovodno-kanalizacionih sistema, septičkih jama ili izgradnje lokalnih saobraćajnica. Kišna kanalizacija ne odvodi se posebnim kanalima, već se najčešće provodi u teren oko objekata, što povećava količinu vode u tlu. Dodavanjem opterećenja od objekata i novih količina vode (uz sprečavanje njenog oticanja niz padinu) često se ubrzo dolazi do granične težine koju kohezivne sile mogu da

apsorbuju. Trase saobraćajnica se, usled nepoznavanja problema postavljaju i izvode tako da često dolazi do podsecanja nožičnog dela potencijalnog klizišta, što remeti dotadašnju stabilnost. Nažalost, zbog ušteda prilikom izrade planske i projektne dokumentacije ili nestručnog formiranja projektnih zadataka za izradu geološko-geotehničke dokumentacije, ovakvi propusti su reletivno česti<sup>3</sup>.



*Slika 1-Klizišta na poljoprivrednim površinama*



*Slika 2-Prekid saobraćajnice usled klizišta*

Ovo znači da bi borba protiv negativnog uticaja klizanja terena trebalo da se usmerava u više pravaca. Najosnovnije je da bi na terenu trebalo prepoznati nestabilne padine i na njih usredsrediti detaljna istraživanja. Indikatori koji ukazuju na pokrete koji su se u bližoj prošlosti događali su kriva stabla („pijane šume“) i stubovi, karakteristični kaskadni ili „trbušasti“ oblici, barska vegetacija na padinama, kao i pojave zabarenja i sl. Detaljna istraživanja, koja uključuju terensko kartiranje ili po potrebi i istražno bušenje imaju zadatak da ustanove veličinu kliznog tela, dubinu do vodonepropusne podloge, težinu mase potencijalnog klizišta i, na osnovu određivanja ugla unutrašnjeg trenja na uzorcima, granične vrednosti kohezije. Tako je moguće saznati

---

na kojim je padinama moguće izvoditi građevinske delatnosti. Koja je klizišta moguće racionalno sanirati, a na kojim terenima treba izbegavati svaku vrstu gradnje <sup>4</sup>.

Za terene sa takvom građom da su izloženi stalnoj opasnosti od klizanja, a ne pripadaju područjima interesantnim za urbanizaciju, na osnovu urađene dokumentacije, formira se „katastar klizišta i nestabilnih padina“ sa svrhom da budućem korisniku građevinskog zemljišta predoči uslove izgradnje (ukoliko je ona uopšte moguća). Na osnovu ovog dokumenta organ lokalne zajednice izdaje (ili ne) građevinske dozvole uz odgovarajuće tehničke uslove.

### UMESTO ZAKLJUČKA

Ukoliko je sanacija klizišta izvodljiva, stručni tim geotehničara i stručnjaka za specijalne građevinske konstrukcije prikazaće optimalne melioracione mere koje će moći da privedu teren u stanje u kome je gradnja stambenih, industrijskih ili infrastrukturnih objekata moguća <sup>5</sup>. Ukoliko je dubina do klizne ravni tolika da ne može skidanjem delova gornjeg sloja da se bitno (dovoljno) smanji težina kliznog tela, tada se izgradnjom potpornih zidova u nožičnom delu klizišta sprečava njegovo aktiviranje. Potporni zidovi mogu da budu betonski ili kameni, a moraju da budu projektovani tako da mogu da izdrže težnu zemljanih masa, ali i da propuštaju višak vode iz tih masa, kako se težina ne bi povećavala. U kišnim periodima, niz padine se sliva velika količina vode u klizno telo i tako mu povećava težinu. Melioracije koje se izvode sa ciljem da spreče dospevanja većih količina vode svode se na izradu sistema drenažnih rovova i šahtova. U novije vreme postoje pokušaji da se tretmanom električnom strujom utiče na promene u kristalnim rešetkama minerala glina (kao glavnih mineralnih komponenata u stenama nepropusne podloge) i na taj način spreči klizanje po podlozi. Efekti ovakvih zahvata su u nekim slučajevima uspešni, no nije još do detalja proučeno da li su promene definitivne ili postupak mora posle izvesnog vremena da se ponovi.

Na osnovu poznavanja mehanizma nastanka klizišta, jasno je da možemo da ih ubrojimo u prirodne pojave. Priroda, međutim, samo omogućuje uslove za njihovo formiranje, a ključni faktor u njihovom aktiviranju je najčešće čovek.

### LITERATURA

1. Jovanović, V., Đorđević, J., *Zbornik radova Geografskog fakulteta Univerziteta u Beogradu*, 45 (1995) 13-24.
2. Ivetić, M., Jovanović, V., Petović, V., Ilić, M., *Naučno-stručni skup: „Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine“* (2007) 545-548.
3. Ivetić, M., Petović, V., Ilić, M., *Naučno-stručni skup: „Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine“* (2005) 431-436.
4. B., Derić, B., Jovanović, V., Đorđević, J., *Terranes of Serbia* (1996) 407-410.
5. Ivetić, M., *X jugoslovenski simpozijum o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji* (1994) 61.