

Inženjerskogeološke odlike terena opštine Gadžin Han

SONJA M. ĐOKANOVIĆ, Geološki zavod Srbije, Beograd

Stručni rad

UDC: 551.435.62:556.12(497.11)

DOI: 10.5937/tehnika1902214D

Inženjerskogeološke odlike terena, a posebno stabilnost, jedan su od bitnih faktora pri korišćenju prostora. Otuda inženjerskogeološke podloge predstavljaju osnovu za prostorno i urbanističko planiranje. Pravovremenim utvrđivanjem nestabilnih zona mogu se izbeći velike štete. Istraživanja izvedena na delu područja opštine Gadžin Han pokazuju da je ono ugroženo kliženjem. Uzroci kliženja su brojni, a među njima najznačajniji su: litološka vrsta stenskih masa i stepen njihove mehaničke oštećenosti (ispugalost i raspadnutost), morfološka svojstva terena, hidrološka i hidrogeološka svojstva terena, biološka ogoljenost i dr. Na području opštine Gadžin Han najugroženiji je prostor Zaplanja gde je registrovan i najveći broj klizišta. Rad sadrži prikaz inženjerskogeoloških odlika dela terena područja opštine Gadžin Han, s posebnim osvrtom na pojave kliženja i odronjavanja.

Ključne reči: padavine, klizišta, odroni, prostorni plan

1. UVOD

Racionalno korišćenje prostora treba da se zasniva na podacima o njegovim inženjerskogeološkim karakteristikama a pre svega stabilnosti terena. U praksi to često nije slučaj. Zbog toga kasnije dolazi do brojnih problema (neadekvatno locirana naselja, loše izabrane trase saobraćajnice, aktiviranje klizišta...) čije rešavanje zahteva velika materijalna sredstva.

Inženjerskogeološke podloge daju, između ostalog, osnovne podatke o postojanju klizišta, njihovim dimenzijama i prostornom rasporedu. Kroz tekstualni deo sagledane su osnovne fizičko-mehaničke karakteristike stena, njihove hidrogeološke karakteristike, uslovi izvođenja radova i zaštita životne (geološke) sredine. Ovi podaci su neophodni za pravilno planiranje prostora.

Klizišta predstavljaju veliki problem za savremeno društvo a štete koje prouzrokuju su velike. Procenjuje se da je oko 30-35 % teritorije Srbije ugroženo klizištima [1].

Klizišta nastaju narušavanjem stabilnosti terena odnosno savladavanjem otpornosti na smicanje stena [2]. Osnovni (prirodni) uzroci nastanak klizišta su litološki sastav, nagib padina, orijentacija padina, prisustvo

površinskih i podzemnih voda, i prisustvo vegetacije [3]. Povod za nastanak klizišta mogu biti padavine, naglo topljenje snega, vulkanske erupcije i zemljotresi. Klizišta mogu nastati i usled antropogenog dejstva odnosno usled opterećenja padine, izvođenja iskopa, zasecanjem nožice padine, nekontrolisanog upuštanja vode ili dinamičkih opterećenja.

Klasifikacija klizišta izvedena je prema Cruden-u i Van Dine-u [4] a koja se oslanja na Varnes-a [5]. Klasifikacija obuhvata nekoliko kriterijuma: mehanizam kretanja, vrsta pokrenutog materijala, aktivnost, način kretanja, sadržaj vode, trend kretanja i brzina.

U ovom radu date su inženjerskogeološke karakteristika terena opštine Gadžin Han koje su utvrđene za potrebe izrade osnovne inženjerskogeološke karte (OIGK) list Bela Palanka (razmere 1:100.000). Rezultati ovih istraživanja se ne mogu koristiti kao podloga za izradu prostornog plana ali su ukazali na neophodnost izrade inženjerskogeološke podloge odgovarajuće razmere koja bi bila korišćena pri izradi prostornog plana.

2. OPŠTE KARAKTERISTIKE

Opština Gadžin Han nalazi se u jugoistočnom delu Srbije i pripada Nišavskom okrugu (slika 1). Površine je 325 km² i ima 34 naselja. Administrativni centar je naselje Gadžin Han. Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku (stanje 30.6.2017) opština ima 7.098 stanovnika ili 22 stanovnika na 1 km² [6]. Opština se graniči sa gradom Nišom i opštinama Bela Palanka,

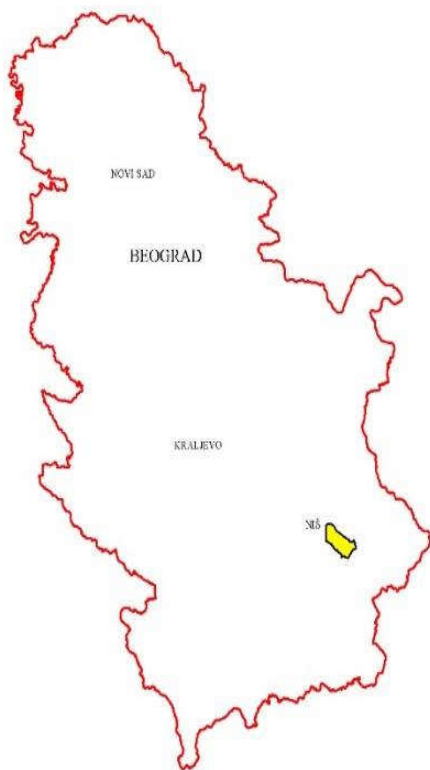
Adresa autora: Sonja Đokanović, Geološki zavod Srbije, Beograd, Rovinjska 12

e-mail: s.djokanovic@yahoo.com

Rad primljen: 05.02.2019

Rad prihvaćen: 01.04.2019.

Babušnica, Vlasotince, Leskovac i Doljevac. Spada u nerazvijene opštine u Srbiji.



Slika 1 – Geografski položaj istražnog područja

Morfologija terena je u neposrednoj vezi sa geološkom građom. Najznačajnije morfološke jedinice čine neogeni baseni (Zaplanje i Barbeš) koji predstavljaju tektonske rovove ograničene rasedima duž kojih je došlo do spuštanja terena.

Zaplanjski basen je dužine 45 km i prosečne širine 3-6 km [7]. Pruža se između kristalastih masiva Seličevice (902 m), Babičke gore (1.053 m) i Kruševice (800 m) na zapadu i Suve planine na istoku.

Najistaknutiji morfološki oblik je Suva planina. Ona predstavlja tektonski horst koji je ograničen rasedima pravca severozapad-jugoistok. Najviši vrh je Trem (1810 m). Na Suvoj planini prostire se površ Voložja (1.500-1.700 m) sa brojnim vrtačama, uvalama i škrapama.

Glavni vodotok je Kutinska reka koja je bujičnog karaktera.

Oblast se karakteriše umereno kontinentalnom klimom sa elementima planinske klime u višim predelima. Umereno kontinentalna klima se odlikuje toplim letima sa malo padavina i hladnim zimama sa dosta padavina. Jesen je neznatno toplija od proleća. Prosečna godišnja suma padavina za uže područje

naselja Gadžin Han (300 mnv) je 594 mm, s tim što je najveća u maju i junu a najmanja u martu i februaru [8].

3. GEOLOŠKA GRAĐA

Najstarije stene na području opštine Gadžin Han (slika 2) su kristalasti škriljci srpsko-makedonske mase [9]. Ove stene su gornjoproterozojske, proterozojsko-kambrijumske i kambrijumske starosti. To su pretežno sedimentne tvorevine koje su metamorfisane pod uslovima facije zelenih škriljaca.

Zastupljeni su razni varijeteti škriljaca a najveće rasprostranjenje imaju muskovit-albit-hlorit-muskovitski škriljci (Smco) i aktinolitski (Sak) dok se hlorit-epidotski (Scoop) javljaju kao manje pojave. U okviru škriljaca javljaju se manje pojave metamorfisanih gabrova (v), plagiograniti (γp), kvarcne žice (q), kvarciti i konglomerati (Q), keratofiri i kvarc-keratofiri (η).

Gornjem devonu i gornjem karbonu (D,C) pripadaju argolofiliti koji se smenjuju sa peščarima, sericitskim i hloritskim škriljcima i retkim sočivima krečnjaka.

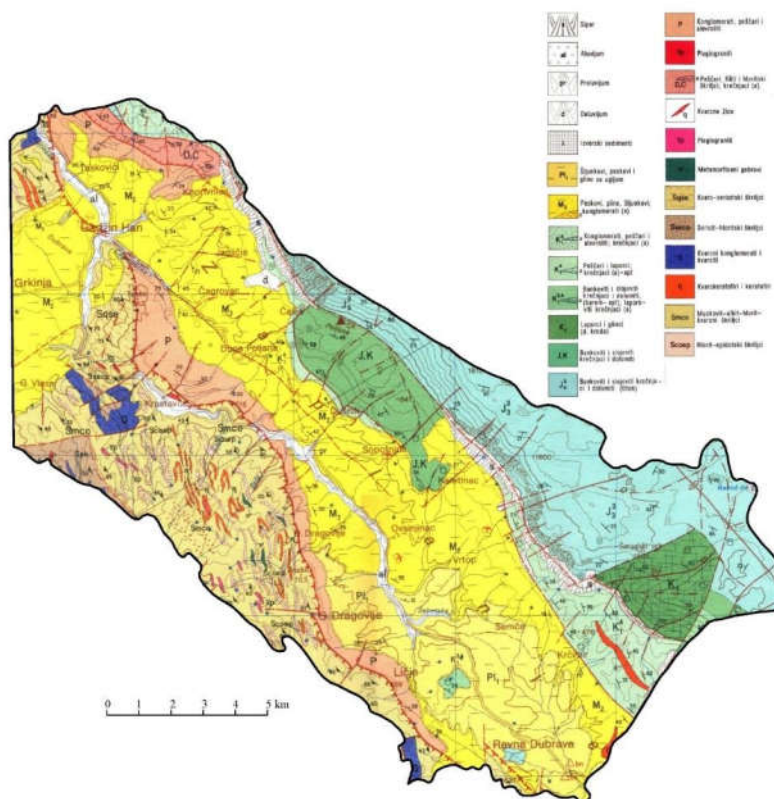
Po zapadnom obodu Zaplanjskog basena utvrđeni su permski crveni peščari (P). Škriljci su duž moravske navlake navučeni preko permskih sedimenata.

Mezozoik je predstavljen jurskim i krednim sedimentima. Jurski (J_3^3) sedimenti imaju veliko rasprostranjenje u severo-istočnom delu opštine gde učestvuju u građi Suve planine. Neraščlanjeni jursko-kredni (J, K) titon-valendinski sedimenti predstavljeni su bankovitim i slabo stratifikovanim krečnjacima i dolomitima.

Od krednih sedimenata razvijeni su sedimenti donje krede. Baremski i aptski (K_1^{3+4}) kat predstavljeni su plitkovodnim laporovito-peščarskim sedimentima. Aptski kat (K_1^4) predstavljen je klastično-karbonatnim i klastičnim sedimentima.

Neogeni sedimenti ispunjavaju Zaplanjski i deo Barbeškog basena. Predstavljeni su miocenskim i pliocenskim sedimentima. Srednji miocen (M_2) predstavljen je slatkovodnim tvorevinama taloženim u plitkim jezerskim basenima. U ovim sedimentima ima pojava bentonita i montmorionisanih tufova u vidu manjih ili većih sočiva. Donji pliocen (Pl_1) predstavljen je peščarima, peskovima, glinama i šljunkovima. Neogeni magmatiti predstavljeni su andezitima i tufitima.

Kvartarni sedimenti predstavljeni su aluvijalnim, izvorskim, deluvijalnim, proluvijalnim sedimentima i siparima. Aluvijalni (al) i proluvijalni (pr) sedimenti zastupljeni su u dolinama i po obodu Kutinske, Grkinjske, Šebetske reke i Mlake. Izvorski sedimenti (BI) nalaze se u dolini potoka Ropot (Štrbovac). Sipari (s) su utvrđeni ispod strmih odseka Suve planine.



Slika 2 – Geološka karta dela opštine Gadžin Han [9]

4. INŽENJERSKOGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE I PROCESI

Prema najnovijim inženjerskogeološkim istraživanjima deo opštine Gadžin Han (slika 3) je izgrađen od stena čije se inženjerskogeološke karakteristike bitno razlikuju [10].

Najmanje rasprostranjenje imaju kvartarni sedimenti različite geneze (aluvijalno-proluvijalni, proluvijalni, deluvijalni, deluvijalno-proluvijalni i eluvijalno-deluvijalni). To su nevezane i vezane stene ili njihovi kompleksi.

Aluvijalno-proluvijalni i proluvijalni sedimenti su zastupljeni u dolini Kutinske reke, po obodu rečnih dolina ili u njihovim gornjim delovima. Izgrađeni su od krupnozrnih peskova i šljunkova koji su slabo složeni i slabo do srednje zbijeni. U rečnim dolinama nakon većih kiša dolazi do erozije obale i odnošenja materijala koji se taloži nizvodno.

Deluvijalne peskovite gline sa promenljivim učešćem sitnozrne drobine izdvojene su na padinama blagog nagiba. Gline su rastresite, slabo konsolidovane i stišljive. Vodopropusnost je slaba do srednje. Uglavnom su slabo vodoocedne. Zahvaćene su procesima kliženja i jaružanja.

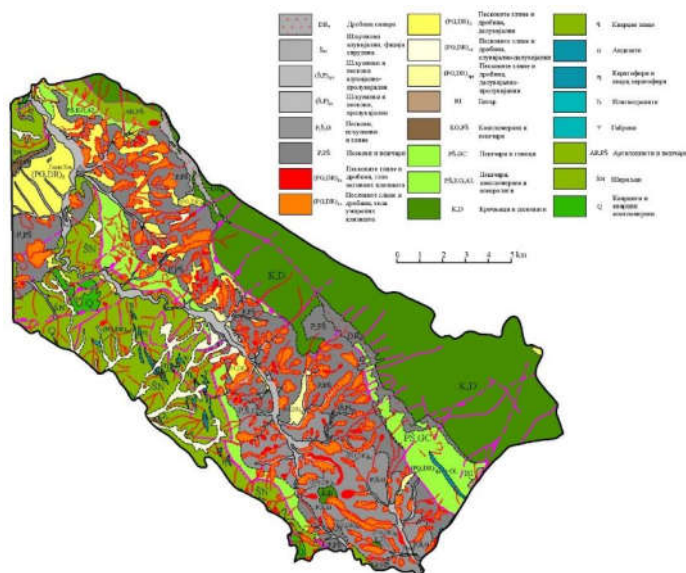
Deluvijalno-proluvijalne peskovite gline su malo zastupljene. One sadrže sitnozrnu drobinu i šljunak različitog petrografskog sastava. Neravnomernog su granulometrijskog sastava i srednje zbijene. Gline su integranularne poroznosti, slabo do srednje vodoopropusne i slabo vodoocedne. U ovim terenima postoji mogućnost formiranja povremenog uticaja bujičnih tokova i nanošenja novog materijala.

Eluvijalno-deluvijalne peskovite gline zahvataju vršne i zaravnjene delove padina odnosno grebene. Imaju malo rasprostranjenje i debljinu. One su rastresite i slabo konsolidovane.

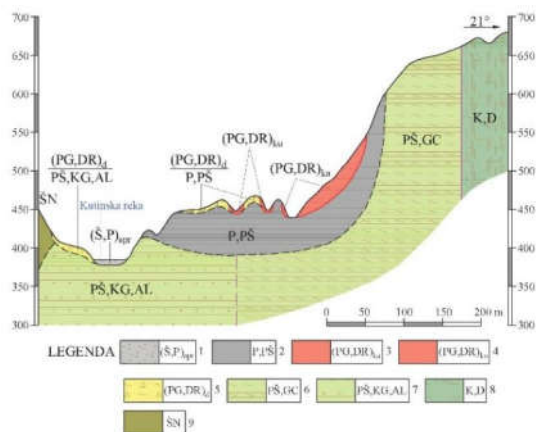
U Zaplanjskom basenu najzastupljenije su dve inženjerskogeološke jedinice: peskovi, šljunkovi i gline (P,Š,G) i peskovi i peščari (P,PŠ) jezerskog porekla. One predstavljaju kompleks vezanih i nevezanih stena. Karakteristika ovih jedinica je da su dobro složene i zbijene.

Poroznost je uglavnom intergranularna a podređeno i pukotinska. Vodopropusnost je promenljiva. Klizišta su česta, uglavnom plitka do duboka. Jaruge su brojne i duboke.

Inženjerskogeološki profil Zaplanja dat je na slici 4.



Slika 3 – Inženjerskogeološka karta dela opštine [10]



Slika 4 - Prognozni inženjerskogeološki profil Zaplanja kod Donjeg Dušnika; 1-šljunkovi i peskovi, 2-peskovi i peščari, 3-tela aktivnih klizišta, 4-tela umirenih klizišta, 5-peskovite gline i drobina, 6-peščari i glinci, 7-peščari, konglomerati i alevroliti, 8-krečnjaci i dolomiti, 9-škriljci

Slabo vezane stene nemaju veliko rasprostranjenje na prostoru opštine. U okviru njih su izdvojene 2 jedinice: bigar i konglomerati i peščari.

Bigar (BI) je meka stena nastala taloženjem iz jačih karstnih izvora i vrela duž većih pukotina ili raseda. Značajna pojava bigra otkrivena je u krajnjem južnom delu opštine (Štrbovac). U ovim stenama zapaženi su manji odroni.

Konglomerati i peščari (KG,PŠ) se nepravilno smenjuju u vertikalnom profilu (okolina Grkinje). Ove stene su srednjezrne i krupnozrne, slabo vezane i trošne.

Dobro vezane stene imaju najveće rasprostranjenje na području opštine. U okviru ovih stena izdvojeno je 11 inženjerskogeoloških jedinica od kojih su značajnije peščari i glinci; peščari, konglomerati i alevroliti; krečnjaci i dolomiti; andeziti i škriljci.

Peščari i glinci (PŠ,GC) površinski su jako degradirani do fragmenata mm dimenzija. Intenzivno su ubrani, tektonski oštećeni i ispucali. Osetljivi su na dejstvo atmosferilija. Pukotinske su poroznosti. Smatraju se praktično vodonepropusni.

U površinskim delovima moguće je formiranje povremene izdani male izdašnosti. Procesi klizanja i jaružanja su razvijeni ali nisu tako česti kao u jezerskim sedimentima.

Peščari, konglomerati i alevroliti (PŠ,KG,AL) zastupljeni su po obodu jezerskog basena duž kontakta sa škriljcima. Vezani su pretežno glinovitim i karbonatnim vezivom dok je mnogo ređe vezivo silicijsko. Zbog vrste veziva i prisustva pukotina i prslina ove stene su osetljive na dejstvo mraza zbog čega se lako i brzo raspadaju do peska, gline i drobine. Debljina zone raspadanja može biti velika.

Kod sela Taskovići utvrđeni su konglomerati sa silicijskim vezivom zbog čega imaju veliku čvrstoću. Čvrstoća stene zavisi od vrste veziva.

Na padinama su konstatovana klizišta. Jaružanje je intenzivnije na ogoljenim padinama. Intenzivni su i procesi spiranja naročito na ogoljenim padinama. Krečnjaci i dolomiti (K,D) zahvataju severo-istočni deo opštine (Suva planina). To su bankoviti, slojeviti ili masivni krečnjaci, dolomitični krečnjaci i dolomiti. Intenzivno su ubrani, tektonski oštećeni i ispucali. Prošarani su žicama kalcita. Krečnjaci su rastvorljivi u

vodi zbog čega su intezivno karstifikovani. Uočeni su površinski i podzemni oblici karstifikacije. U inženjerskogeološkom pogledu smatraju se povoljnim zbog velike čvrstoće, otpornosti i žilavosti. U okviru ove jedinice klizišta su retka i malih dimenzija.

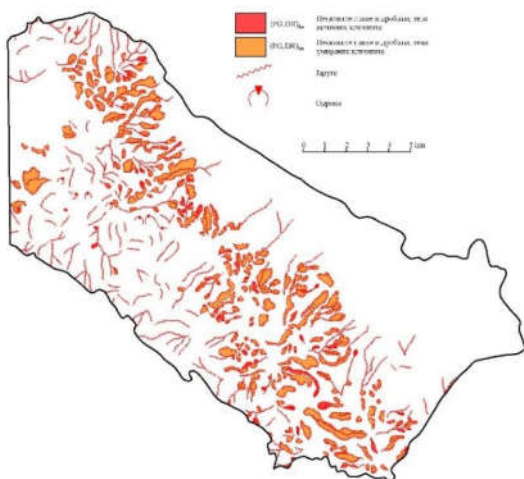
Andeziti (α) se javljaju kao proboji u okviru jezerskih peskova i peščara ali i u okviru peščara i glinaca (Štrbovac). Nemaju očuvanu primarnu strukturu jer su pretrpeli hidrotermalne promene. U površinskom delu su jako ispućali a pukotine su uglavnom predisponirane površinama lučenja a manje tektonikom. Pojave andezita su praćene pojavom tufova u zoni kontakta. Klizišta se javljaju u raspadnutim stenama i na kontaktu sa drugim inženjerskogeološkim jedinicama.

Škriljci su nastali metamorfizacijom sedimentnih, uglavnom glinovitih stena. Izdvojene su dve jedinice i to argilošisti i peščari (AR,PŠ) i škriljci koji su metamorfisani pod uslovima facije zelenih škriljaca (ŠN).

Škriljci (ŠN) su predstavljeni brojnim varijetetima sa postupnim prelazima između njih (sericitski, hloritski, epidotski,...). Ove stene su intezivno ubrane, tektonski oštećene i ispućale. Pukotine su formirane duž ravni škriljavosti ili upravno na njih. Škriljci su osetljivi na dejstvo atmosferilija. Zbog toga je u njima formirana zona raspadanja čija debljina može biti do 10 m. Iako su dosta ispućali smatraju se praktično vodonepropusnim a u njima može da se formira slaba izdan samo u površinskom delu stene usled prodora padavina. Klizišta su u njima česta, manjih dimenzija i zahvataju površinski raspadnutu zonu. Jaružanja su intezivna.

5. KLIZIŠTA I ODRONI

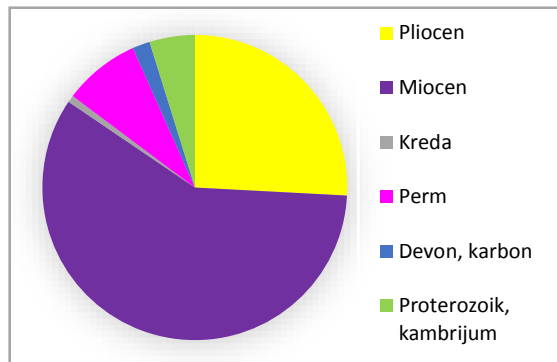
Na području opštine Gadžin Han registrovana su brojna klizišta pretežno u zoni Zaplanjskog basena koji izgrađuju jezerski peskovi, šljunkovi i gline (slika 5).



Slika 5 – Karta klizišta, odrona i jaruga na prostoru dela opštine

Analizom prikupljenih podataka vidimo da je najveći broj klizišta formiran u miocenskim (58%) i pliocenskim (26%) sedimentima (slika 6). Razlog tome je litološki sastav i fizičko-mehanička svojstva stena.

U pliocenskim sedimentima postoji još jedan razlog pojave klizišta a to su sočiva bentonita koja se javljaju u peskovima (okolina Ravne Dubrave). U permskim stenama registrovano je 8% klizišta dok je najmanje klizišta registrovano u neraščlanjenom devonu i karbonu 2% i kredi 1%.



Slika 6 – Zastupljenost klizišta prema starosti osnovne stene

Najinteresantnija klizišta su u selu Miljkovac, na putu Ravna Dubrava-Veliko Bonjince, u blizini Lazarevog sela i klizište u Taskovićima.

Selo Miljkovac se nalazi na putu Donji Dušnik-Duga Poljana. Klizište je aktivirano u aprilu 2010. nakon velikih padavina (slika 7).

Klizanjem je zahvaćen lokalni put Donji Dušnik-Duga Poljana u dužini od oko 250 m. Dužina klizišta je oko 300 m a širina oko 200 m. Iznad puta postoji nekoliko sekundarnih ožiljaka visine oko 0,5-1 m (slika 8). Ispod puta je aktivna jaruga. U nožici klizišta je došlo do difuznog proceđivanja vode i formiranja zabarenja. Klizište nikada nije sanirano.



Slika 7 – Klizište u blizini sela Miljkovac (foto S. Đokanović)

Prema mehanizmu kretanja u pitanju je rotaciono klizište koje je aktivirano u jezerskim peskovima (P,PŠ). Prema brzini kretanja ovo klizište se definiše kao brzo do veoma brzo. Procenjena dubina klizišta je do 5 m pa se ovo klizište može klasifikovati kao plitko. Uzroci nastanka klizišta su geološka građa terena i padavine. Klizište je privremeno umireno.



Slika 8 – Sekundarni ožiljak u klizištu kod Miljkovca (foto S. Đokanović)

Klizište na putu Donji Dušnik-Ravna Dubrava kod Ličkih Hanova je formirano u jezerskim peskovima, šljunkovima i glinama (P, Š, G) na padini malog nagiba (slika 9).

Klizište je dužine oko 200 m. U nožici padine prolazi lokalni put. Ispod puta protiče bezimena reka. Put je dosta deformisan i zatalasan u dužini od oko 200m tako da se saobraćaj odvija usporeno. Na klizištu nema vidljivih ožiljaka. Tokom 2013. godine izvedeno je izmeštanje puta na višu kotu i urađena je regulacija jaruge (slika 10).



Slika 9 – Klizište na putu Donji Dušnik-Ravna Dubrava (foto S. Đokanović)

Prema mehanizmu kretanja u pitanju je sporo klizište, puzište koje je sezonski aktivno (reaktivirano). Uzroci nastanka klizišta su geološka građa terena pre svega nepovoljna svojstva stena i erozija nožice padine (klizišta) a povod su padavine.



Slika 10 – Izrada nasipa i regulacija jaruge na putu Donji Dušnik-Ravna Dubrava (foto S. Đokanović)

Na pojavu klizišta u ovom delu terena utiče pojava bentonita u okviru jezerskih sedimenata i prisustvo podzemne vode. Bentonitske gline se javljaju u vidu većih i manjih izduženih sočiva u peskovitim glinama (često tufoznog izgleda), glinovitim peskovima i masnim i ugljevitim glinama. Nastanak bentonita vezan je za subjezerski vulkanizam [7]. Poznato je da bentonit u dodiru sa vodom postaje tiksotropan (prelazi u gel) i bubri a takođe ima veliku apsorcionu moć.

Ceo ovaj potez od Ličkih Hanova (Ličja) prema Ravnoj Dubravi i dalje prema Velikom i Malom Bonjincu je problematičan što se tiče stabilnosti a klizišta se nadovezuju jedno na drugo.

Na putu Niš-Gadžin Han u blizini Lazarevog sela, nakon velikih padavina, aktiviralo se klizište 2010. godine (slika 11). Nabujala Kutinska reka je odnela nožicu padine i aktivirala klizište. Tom prilikom je oštećen put u dužini od oko 50 m.



Slika 11 – Klizište u škriljcima kod Lazarevog sela (foto S. Đokanović)

Prema mehanizmu kretanja u pitanju je translaciono klizište koje je aktivirano u škriljcima (ŠN). Prema brzini kretanja ovo klizište se definiše kao brzo

do veoma brzo. Prema dubini, klizište se može klasifikovati kao površinsko. Uzroci nastanka klizišta su geološka građa terena (nepovoljna svojstva stena, morfometrija padine, nepovoljna orijentacija pukotina i erozija nožice padine) a povod su padavine koje su izazvale bujične tokove. Klizište je uspešno sanirano izradom potpornog zida.

U blizini sela Taskovići klizište je zahvatilo padinu iznad puta (slika 12). Formirano je u raspadnutim crvenim peščarima koji se smenjuju sa crvenim konglomeratima. I ovo klizište je aktivirano 2010. godine nakon velikih padavina.



Slika 12 – Klizište kod sela Taskovići (foto S. Đokanović)

Prema mehanizmu kretanja u pitanju je rotaciono klizište koje je aktivirano u škriljcima (PŠ, KG, AL). Procenjena dubina klizanja je oko 2 m pa se klizište može klasifikovati kao plitko. Uzroci nastanka klizišta su geološka građa terena (nepovoljna svojstva stena, morfometrija padine) a povod su padavine. Klizište je privremeno umireno.



Slika 13 – Odronjavanje u škriljcima, Krastavče (foto S. Đokanović)

Veliki problem u Zaplanju predstavljaju odroni u škriljcima (ŠN) duž puta Niš-Gadžin Han-Donji Dušnik (slika 13). Ova odronjavanja su manjeg obima ali

konstantno ugrožavaju put i saobraćaj. Uzroci odronjavanja su geološka građa terena a povod su padavine. U leto 2017 izvedena je sanacija kosina postavljanjem zaštitnih mreža na delu puta (slika 14).



Slika 14 – Zaštita kosina od odronjavanja, Donji Dušnik (foto S. Đokanović)

6. ZAKLJUČAK

Istraživanja na delu opštine Gadžin Han su potvrdila da su inženjerskogeološke karakteristike takve da pogoduju nastanku procesa klizanja i odronjavanja. Klizišta su zastupljena u svim inženjerskogeološkim jedinicama.

Na području opštine Gadžin Han mogu se izdvojiti četiri tipa nestabilnosti. To su klizanje rotaciono, klizanje translatorno, puženje i odronjavanje. Uzroci klizanja su nepovoljna svojstva stena, morfometrija padine, nepovoljna orijentacija pukotina i erozija nožice padine a povod su padavine. Pojavi klizišta doprinose i sočiva bentonita u jezerskim peskovima. Nagib padina nema isti značaj na formiranje klizišta u svim sredinama.

Najveći broj klizišta je formiran u jezerskim sedimentima čak i na padinama malog nagiba. U čvrstim stenama klizišta su formirana pre svega u zoni raspadanja.

Problem klizišta se sporo rešava uprkos mnogim poteškoćama koje ona stvaraju a moguće posledice po infrastrukturu, objekte i ljudske živote su nesagledive.

Da bi se sprečile velike štete i da bi se opština pravilno razvijala od velikog je značaja da se pristupi izradi inženjerskogeoloških podloga za nivo prostornog plana.

7. ZAHVALNICA

Podaci prikazani u ovom radu su prikupljeni prilikom izrade Osnovne inženjerskogeološke karte 1:100.000 list Bela Palanka. Projekat je realizovan u

okviru programa godišnjih geoloških istraživanja koje finansira Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] Đokanović S, Trbojević Đ, Štete prouzrokovane klizištima u Srbiji u periodu od 2009-2016. Knjiga apstrakata 17. kongres geologa Srbije. Beograd, Srbija, pp. 663-667, 17-20 maj 2018.
- [2] Janjić M, *Inženjerska geodinamika*. Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 1979.
- [3] Varnes D, *Landslide hazard zonation: review of principles and practice*. Unesco, 1984.
- [4] Cruden D, Van Dine D. F, Classification, description, causes and indirect effects. Canadian technical guidelines and best practices related to landslides: a national initiative for loss reduction. Geological survey of Canada. Open file 7359, 2013.
- [5] Varnes D, *Slope movement types and processes*. In: Schuster L, Krizek J (eds) *Landslides, analysis and control, special report 176*. Transportation research board, Nacional Academy of Sciences, Washington, pp. 11-33, 1978.
- [6] Republički zavod za statistiku. Demografska statistika [Internet]. Beograd; 2017 [citirano 1.2.2019]. Dostupno na: <http://www.stat.gov.rs/oblasti/stanovnistvo/>
- [7] Stangačilović D, Subjezerski vulkanizam u terciarnom basenu Zapalanja. *Zapiski Srpskog geološkog društva*, pp. 259-411, 1969.
- [8] Faninger A, Prostorni plan opštine Gadžin Han. Izveštaj o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu. JP Zavod za urbanizam Niš, 2012.
- [9] Grupa autora, OGK Tumač i karta za list Bela Palanka. Savezni geološki zavod, Beograd, 1980.
- [10] Đokanović S, OIGK Tumač i karta za list Bela Palanka. Ministarstvo rudarstva i geologije, Beograd, 2017 (neobjavljeni materijal).

SUMMARY

ENGINEERING GEOLOGICAL FEATURES OF MUNICIPALITY GADŽIN HAN

Engineering geological features of the terrain are one of the important factors for land use. Hence, engineering geological maps are the basis for good spatial and urban planning. Knowing location of unstable zones we can avoid major damage. Research carried out on the part of the municipality of Gadžin Han shows that it is endangered by landslides. The causes of landslides are numerous, mostly the lithology, degree of mechanical damage (cracking and weathering), morphology, hydrology and hydrogeology, vegetation etc. The most vulnerable part is Zaplanje area where the largest number of landslides is registered. This paper is overview of engineering geological features of municipality Gadžin Han with special review of landslides and falls.

Key words: *rainfall, landslides, falls, spatial plan*