

## **RIZICI GOLIH SJEČA ŠUMA NA ZEMLJIŠTIMA FLIŠNE SERIJE**

### **Risks of deforestation of soils of a flish series**

Čengić Izet

Faculty of Forestry Sarajevo

#### **Abstract**

Clear felling of forests is reaching extensive forms at some localities leaving soil systems with no poverty to sustain previous harmony. Contrary, these soil systems tend to be restored to a new established situation what may cause severe environmental damages. Attention is paid to soils of a flish series and water dynamics was studied to explain influence of negative effects of deforestation to environment.

Key words: deforestation, flish series, forest, soil, water

#### **1. Uvod**

Neracionalno iskorištavanje šuma, najvažnijeg prirodnog resursa, sve je izraženija pojava u Bosni i Hercegovini. Česte su i gole sječe, poslije kojih se, nažalost, javlja negativno djelovanje oborinske i oticajne vode. U takvim uvjetima tlo je nestabilno i pokreću ga površinske vode, uzrokujući erozione procese ili klizišta (Čengić et al., 1997). Prirodni puferi ovih promjena okoliša koji bi mogli stabilizirati šumske ekosisteme su nedovoljni ili su odsutni, (Čengić et al., 1996a, 1996b).

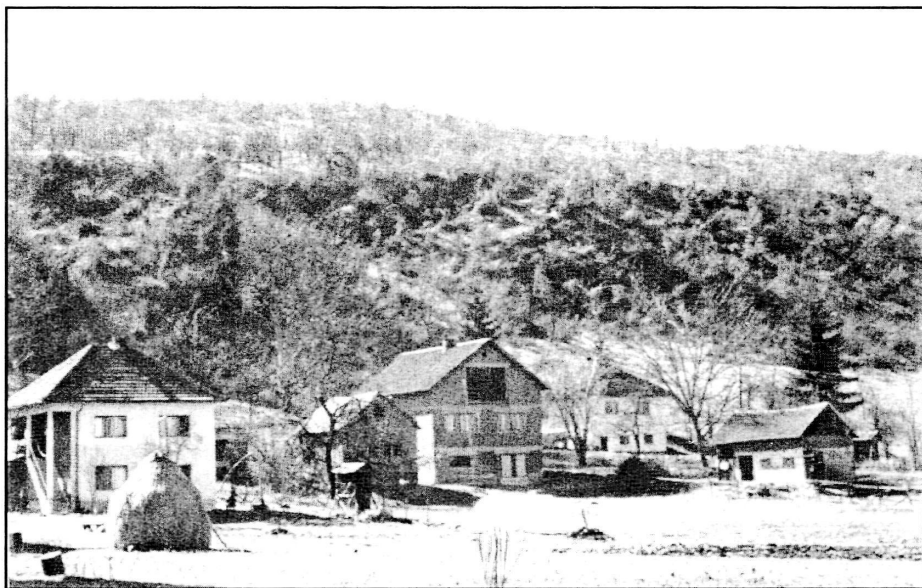
Cilj istraživanja bio je analiza fizičkih, kemijskih i vodno-filtracionih svojstava tla, analiza rasporeda i intenziteta oborina, interpretacija vodnog bilansa, te procjena mogućih promjena zemljišta flišne serije nakon golih sječa (3). Za ovu namjenu izabran je jedan lokalitet u osjetljivoj flišnoj zoni područja Sarajeva (lokalitet Ilijaš) koji bi mogao biti predstavnikom za šire flišno područje.

#### **2. Metod rada**

##### **2.1 Izbor lokaliteta istraživanja**

Na terenu je, na zemljištima flišne serije u okolini Ilijaša, izabran lokalitet Ljubnići (nadmorska visina 482-512 m sa prosječnim nagibom 12<sup>o</sup>). Područje je eksponirano istočno i sjeveroistočno (slika 1) na čiju je brežuljkasto-brdovitu oro-

grafiju najveći uticaj imao geološki supstrat, koji je vrlo podložan erozionim i denudacionim procesima (4). Istražene su geološke, reljefske, klimatske i pedološke karakteristike.



Orig

Photo 1.: Deforestation of the soil of a flish series

Za analizu vodno-zračnih svojstava tla uzeti su uzorci u prirodnom stanju (Kopecky cilindri) u tri ponavljanja, a za analizu fizičkih i kemijskih svojstava tla uzorci u rastresitom stanju. Za određivanje filtracije vode otvorene su tri bušotine dubine 0-30 cm i tri bušotine 0-90 cm.

U laboratoriji su istraživani:

a) Vodno-fizička svojstva tla

- mehanički sastav tla pipet metodom (tretiranjem uzoraka rastvorom  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  u koncentraciji 0,1 MOL  $\text{dm}^3$ ),

- stabilnost makrostrukturnih agregata po metodi Gračanin-Sekera,

- specifična gustina tla pomoću piknometra (tretiranjem uzoraka destilovanom vodom),

- volumna gustina tla,  $\text{g/cm}^3$ , u Kopecky cilindrima,

- volumen pora (%),

- apsolutni kapacitet tla za vodu i zrak,

- higroskopska vlaga tla, metodom sušenja pri temperaturi  $105^\circ \text{C}/4 \text{ h}$ ,

- vodopropusnost tla (filtracija), inverznim postupkom.

b) Kemijska svojstva tla

- aktivna reakcija tla, pH u  $\text{H}_2\text{O}$ , elektrometrijskom metodom, sa kombinovanom elektrodom uz odnos mase tla prema masi destilovane vode 1:2,5 na pH-metru "Iskra", MA-5704,

- supstitucijska reakcija tla, pH u n-KCl-u 1,0 MOL.  $\text{dm}^3$ , elektrometrijskom

metodom, sa kombinovanom elektrodom uz odnos mase tla prema masi KCl 1:2,5 na pH-metru "Iskra" MA-5704,

- ukupni sadržaj humusa u %, kolorimetrijskom metodom, mokrim spaljivanjem organskog ugljika tla koncentrovanom  $H_2SO_4$ , uz reakciju indikatorskog rastvora  $K_2Cr_2O_7$ , koncentracije 0,33 MOL.  $dm^3$ , na kolorimetru "Iskra" MA-9507.
- sadržaj zamjenjivih baza u mgekv po metodi Kappen-a,
- sadržaj zamjenjivih H-jona u mgekv po metodi Kappen-a,
- maksimalni adsorpcijski kapacitet u mgekv po metodi Kappen-a,
- stepen zasićenosti bazama adsorpcijskog kompleksa u %, po metodi Kappen-a,
- sadržaj fiziološki aktivnog  $P_2O_5$  i  $K_2O$ , Al-metodom po Egner-Riehm-Domingu,
- sadržaj organske tvari žarenjem na  $550^{\circ}C$ .

### 3. Rezultati istraživanja

#### 3.1 Geološke karakteristike

Analizom šireg područja lokaliteta utvrđeno je da dominiraju sedimenti tercijera (uglavnom naslage lapora, laporovitih glina, glina, pješčara i konglomerata), oligo-miocenske starosti. Označeni su zajedničkim nazivom "flišna serija", sa serijom tala različitih morfoloških svojstava.

#### 3.2 Reljefske karakteristike

Područje je brežuljkasto do umjereno brdovito, tipično za navedene geološke formacije. Plastičnost prostora je umjerena sa djelomičnom pojavom klizišta i erozionih prostora u širem okruženju (6).

#### 3.3 Klimatske karakteristike

Za interpretaciju neophodnih klimatoloških elemenata korišteni su podaci Meteorološke stanice Sarajevo i to za dvadesetogodišnji period osmatranja (1959-1978).

##### 3.31 Temperature

Srednja godišnja temperatura za period 1959-1978 iznosila je  $9,5^{\circ}C$ , i varirala je od  $8,8^{\circ}C$  (1978.) do  $10,4^{\circ}C$  (1961.). U ovom razdoblju najhladniji mjesec bio je januar sa srednjom temperaturom  $-0,9^{\circ}C$ , dok je najtopliji bio juni sa srednjom mjesečnom temperaturom  $16,9^{\circ}C$ . Minimalna srednja mjesečna temperatura zabilježena je u januaru 1964. ( $-5,7^{\circ}C$ ), dok je maksimalna temperatura zabilježena 1962. ( $21,3^{\circ}C$ ).

## 3.32 Mjesečne i godišnje oborine (mm)

Maksimalne mjesečne oborine od 259 mm zabilježene su u oktobru 1974., a minimalne od 1 mm, u oktobru 1965. i 1969. godine.

Analizom podataka vremenskog niza od 20 godina utvrđena je srednja suma padavina od 964 mm. Maksimum godišnjih padavina (1.169 mm) zabilježen je 1978., dok je minimalna godišnja suma padavina (723 mm) zabilježena 1973.

## 3.33 Vodni bilansi

- Suficit ili vodni višak, u prirodnom hidrološkom ciklusu može da inicira negativne procese koji se javljaju u formi erozija, bujica, poplava, zamočvarivanja, odnosno prekomjernog vlaženja. U hladnijem periodu godine na teškim tlima može da uzrokuje i druge teškoće.

- Deficit ili manjak vode je indikator suše koju je moguće vrednovati i prognozirati na bazi odnosa SET/PET, tj. stvarne i potencijalne evapotranspiracije. Srednji godišnji i mjesečni PET predstavlja maksimalnu količinu vode koja bi se mogla ispariti u atmosferu putem biljaka i evaporacijom iz tla.

Upoređujući vrijednosti PET (tabela 2.) sa podacima o padavinama uočava se da ove vrijednosti manje variraju nego padavine. Srednja godišnja PET za ovo područje iznosi 635 mm i veća je kada su sume padavina manje, i obrnuto.

Tabela 1. Srednja mjesečna i godišnja PET (mm)  
Table 1. Monthly and annual average PET (mm)

Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
PET (mm)	1	6	22	49	84	106	119	108	73	44	20	3	635

Na osnovi dijagrama učestalosti godišnjih PET može se analizirati frekvencija kumulativne distribucije godišnje PET i ovdje je raspon između pojedinih vrijednosti manji nego kod padavina.

Analizirajući srednje godišnje i mjesečne viškove vode (VV), uočava se da su viškovi najveći u januaru i decembru, i tada godišnje iznose 385 mm (tabela 2.)

Tabela 2. Srednji mjesečni i godišnji višak vode (VV) - mm, pri RLPV=100 mm  
Table 2. Monthly average and annual surplus of water (SW) - mm, (RISW=100 mm)

Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
Surplus of water in mm	73	62	45	23	19	9	1	7	1	14	46	85	385

Srednji godišnji manjkovi vode (MV), za ovo područje iznose 55 mm, a srednji mjesečni manjkovi javljaju se u periodu juni-oktobar (tabela 3.), a najveći je u avgustu i iznose 27 mm.

Tabela 3. Srednji mjesečni i godišnji manjak vode (MV) - mm, pri RLPV=100 mm  
 Table 3. Monthly average and annual deficit in wather (DW) - mm, (RISW=100 mm)

Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
Deficit of water (mm)						2	13	27	12	1			55

Stvarna evapotranspiracija (SET) koja predstavlja maksimalnu količinu vode koju biljka i tlo mogu stvarno da isporuče u atmosferu (tabela 4), zavisi od sposobnosti biljke da je isporuči u atmosferu. Srednje godišnje vrijednosti (SET) malo variraju. Najveće su u toku ljeta, dok su najmanje u toku zime i tada variraju od 0 do 15 mm (1, 2 i 4).

Tabela 4. Srednja mjesečna i godišnja SET - mm, uz RLPV-100 mm  
 Table 4. Monthly average and the annual real evapotranspiration  
 - RET (mm) (RISW=100 mm)

Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
RET in mm	1	6	22	49	84	104	106	81	61	43	20	3	580

### 3.5 Pedološke karakteristike

Istraživani lokalitet predstavlja ujednačen zemljišni prostor.

Na osnovi morfoloških svojstava i procesa geneze te klasifikacijske pripadnosti, cijela površina je definirana kao districni kambisol - pseudooglejeni(8, 9).

Ovaj tip spada u odjel automorfni tala (9), iako u nižim horizontima postoji jak uticaj površinskih cijednih i lateralnih voda (8). Ove vode imaju značajan uticaj na aktuelne kemijske i fizičke procese - utiču na pseudoglejavanje, što predstavlja dalji negativni razvojni stadij ovoga tla.

Pedološki profil determinisanog distričnog kambisola - pseudooglejenog ima sljedeću morfološku strukturu;

A-A(B)v-(B)g-(B)g C-C

## 4. Diskusija

### 4.1 Fizička svojstva tla

Rezultati analiza fizičkih svojstava ukazuju na značajne razlike površinskog horizonta tla (0 - 40 cm) i podpovršinskih ili dubljih horizonata tla (40 - 140 cm).

A horizont (0-40cm) odlikuje se sljedećim svojstvima:

- Sadržaj higroskopske vlage (Hy) iznosi 3,12%. Ovaj parametar ukazuje na mehanički sastav tla i po njemu ovaj horizont spada u kategoriju ilovača. Na veći sadržaj higroskopske vlage utiče ukupni sadržaji organske tvari u tlu,

- Postotni sadržaj teksturnih čestica u A horizontu imao je prevagu u frakciji gline (0,02 - 0,002 mm), a po teksturnoj oznaci (Ehvald et. al.) spada u kategoriju ilovaste glinuše,

- Stabilnost makrostrukturnih agregata je dobra (2-3).

- Volumna gustina u A horizontu je 1,209 g/ccm.

- Ukupna poroznost je 54,06%, te ovaj horizont spada u kategoriju poroznog tla(5). Od ukupnog poroziteta tla kapacitet za zrak je 8,82% i predstavlja umjereno porozan horizont(5).

(B)g horizonti (40 - 140 cm) odlikuje se slijedećim svojstvima;

- ima veći sadržaj higroskopske vlage (6,21%),

- oba horizonta spadaju u kategoriju glinuša, sa učešćem teksturne frakcije <0,002 mm 59,47-60,44%.

- Ovaj horizont je vrlo nestabilan (po Gračanin-Sekeri 4-5) sa volumnom gustinom u intervalu 1,432 -1,529 g/ccm.

- Ukupna poroznost je u intervalu 43,05-45,41%, sa malim kapacitetom za zrak 3,48-4,15%.

Dublji horizonti su jako zbijeni i glinoviti. O kakvoj se "težini" teksturnog sastava ukupnog soluma radi vidi se i iz analize filtracionih svojstava tla, koja na ovom lokalitetu imaju slijedeće karakteristike(3):

- propusnost na dubini 0-30 cm je slaba (0,015984 m/dan)

$$K_f = 0,015984 \text{ m/dan}$$

- propusnost na dubini 30-90 cm je vrlo slaba (0,001296 m/dan)

$$K_f = 0,001296 \text{ m/dan}$$

## 4.2 Kemijska svojstva tla

### 4.21 Reakcija tla

Aktivna reakcija (pH u H<sub>2</sub>O) je 5,90, što odgovara kiseloj reakciji. Sa dubinom tla pH postepeno raste, tako da u donjem horizontu iznosi 6,30 što odgovara blago kiseloj reakciji (5). Vrijednost supstitucijske reakcije u površinskom horizontu iznose 4,50 i sa dubinom postepeno opada, da bi najdublji horizont imao pH 4,50 što odgovara kiseloj reakciji (5).

### 4.22 Sadržaj humusa

U površinskom horizontu iznosi 3% što, prema klasifikaciji humoznosti po Gračaninu, odgovara srednje humoznom tlu(5). Po dubini sadržaj humusa naglo se smanjuje i u najdubljem horizontu iznosi 0,40%.

### 4.23 Sadržaji ukupnog azota

Dubinom soluma kreću se od 0,10 do 0,17% što je, prema Waltmanovoj

klasifikaciji o sadržajima ukupnog azota, dobro opskrbljeno tlo(5).

#### 4.24 Sadržaj fiziološki aktivnog $P_2O_5$ i $K_2O$

Prema sadržaju fiziološki aktivnog  $P_2O_5$ , koji je u površinskom horizontu ispod 1 mg/100 g, ova tla su vrlo slabo opskrbljena (5). U odnosu na sadržaj fiziološki aktivnog  $K_2O$ , koji u površinskom horizontu iznosi 12,6 mg/100 g ova tla se nalaze se na granici slabo i srednje opskrbljenih (5). Ove analize ukazuju da su na ovom lokalitetu tla siromašna fiziološki aktivnim hranjivima.

#### 4.25 Sadržaji zamjenjivih baza u mgekv

U površinskom horizontu iznosi 11,09 mgekv, što odgovara tlima prilično opskrbljenim sa bazama (5). Sa dubinom soluma sadržaj baza se naglo povećava tako da u donjem horizontu iznosi 27,43 mgekv što odgovara tlima osrednje opskrbljenim zamjenjivim bazama (5).

#### 4.26 Maksimalni adsorpcijski kapacitet

U odnosu na ovu vrijednost, koja se kreće u granicama 24,09-32,96 mgekv, ovo su tla sa priličnim do osrednjim kapacitetom adsorpcije (5).

#### 4.27 Stepen zasićenosti bazama adsorpcijskog kompleksa

Ova vrijednost tla je od 46,04% u površinskom A horizontu, odnosno 83,22% u donjem B horizontu, što ukazuje na povoljne kemijske procese u tlu.

## 5. Zaključak

Istraživana lokacija predstavlja primjer upozorenja o visokom nivou osjetljivosti prostora i rizika od poremećaja ravnoteže, nakon izvršenih značajnih promjena prirodnog šumskog okvira.

Jedna od značajnih karakteristika istraživanog lokaliteta jeste zbijenost tla i to posebno dubljih slojeva (>40 cm), što je uticalo na visoku vrijednost volumne gustne koja je > 1,43 g/ccm.

Visoka zbijenost tla i teksturni sastav u kome prevladavaju frakcije gline uticale su na mali koeficijent vodopropusosti, koji je iznosio 0,015984 - 0,001296 m/dan. Ustanovljena fizička svojstva tla i prisustvo zbijenog horizonta ukazuju na mogućnost povećane stagnacije voda u dijelu profila tla ispod 40 cm, tokom cijele godine. Ovakvo stanje može uvjetovati trajne redukcione procese u tlu.

Pošto su predmet naših istraživanja bile padinske lokacije, sa prosječnom inklinacijom od  $12^{\circ}$ , pretpostavljena je mogućnost ozbiljnih negativnih okolinskih promjena koje se nakon golih sječa i obezšumljavanja mogu javiti kao posljedica promjena vodno fizičkih svojstava tla, što ova istraživanja potvrđuju.

Tokom dugih i intenzivnih oborina, nakon kojih se površinski sloj tla (do 40 cm) u potpunosti saturira vodom nastaju različita energetska stanja između dva teksturno različita sloja tla. Zbog povećanog sadržaja pora za vodu i zrak, površinski sloj tla u uslovima potpune saturiranosti može biti teži od donjeg nepropusnog sloja tla. Cijedne vode ne mogu prolaziti kroz nepropusni sloj, dobivaju lateralne tokove u smjeru pada terena i predstavljaju barijeru koja odvaja površinski i saturirani sloj od podpovršinskog nepropusnog sloja tla. U navedenim uvjetima površinski propusni slojevi tla su saturirani vodom, a odvojeni su vodenim tokovima ili vodnom barijerom od podpovršinskog nepropusnog sloja. Tu se akumuliraju velike količine energije koje stvaraju potencijalnu mogućnost klizanja niz donji nepropusni i teksturno teži sloj tla. Ove pretpostavke su realnije kada se, kao u ovom slučaju, utvrdi višak vode, koji je bio naročito izražen u decembru (85 mm) i januaru (73 mm).

Deformacije terena i nezgode izazvane pomjeranjem tla očigledno su posljedica golih sječa i obežumljavanja, a šume su uspješno uspostavljale balans vodnog režima, a korjenovim sistemom održavale nepokretnim različite slojeve tla.

### Literatura

1. Čengić, I., et al. (1996): Pedološka istraživanja lokaliteta Koševo za potrebe izrade regulacionog plana "Zetra", Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
2. Čengić, I., et al. (1996): Pedološka istraživanja lokaliteta Mojmiljo za potrebe izrade separata park šume "Mojmiljo-Brijest", Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
3. Čengić, I., et al. (1997): Pogodnosti odabrane lokacije u selu Ljubnići za ukop lješeva, Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
4. Čengić, I., et al. (1997): Pedološka istraživanja lokaliteta "Deponija" sa aspekta racionalnog korištenja zemljišnog prostora, Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
5. Čengić, I., Vojniković, S. (1999): Zemljišno-vegetacijske karakteristike lokaliteta Huma, oštećenja i sanacija, Korištenje tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoliša, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, knjiga CIX, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, knjiga 16, str. 517-528.
6. Jakšić, V. (1972): Ključ za čitanje i korištenje pedološke karte Bosne i Hercegovine i njene dokumentacije u praksi, Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
7. Milovanović, A. (1959): Zaštita zemljišta od erozije, Zadržna knjiga, Beograd.
8. Resulović, H. (1991): Zaštita čovjekove okoline sa posebnim osvrtom na pedosferu, Poljoprivredni fakultet, Sarajevo.
9. Resulović, H. (1994): Hidromelioraciona problematika poljoprivrednih zemljišta, pravci njihovog uređenja u cilju proizvodnje hrane, Sarajevo.
10. Škorić, A., Filipovski, G., Čirić, M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, knjiga LXXVIII, Sarajevo.



## **Summary**

Physical characteristics of soils of a flish series were studied to explain environment changes as a consequence of forest clear fellings. Attention was paid to (a) terrestrial filtration characteristics and texture content and (b) laboratory analyses of physical soil characteristics. Sedimentation method was used, having soil samples from different depth, to establish percent content of texture elements. To explain characteristics of water balances rainfall for twenty-year period was elaborated.

According to obtained results the following conclusion are made: soil physical characteristics and water surplus could cause a landslide on land slopes under absolute saturation of water on an impermeable soil layer.