

VARIJABILNOST ŠIRINE GODOVA U DEBLU I GRANAMA OBIČNE BUKVE (*Fagus silvatica* L.)

Variability of growth ring widths within the stem and branches of common beech

Gurda Safet

Abstract

Variation of the growth ring widths within the stem of the common beech (*Fagus silvatica* L.) and within the branches of normal and tension wood were analysed with the respect that this quality of wood is important for an assesment of its technical use. Growth ring widths within the stem varies between 0,20 and 3,00 mm (average is $1,108 \pm 0,0314$ mm, and standard devijacija $0,550 \pm 0,0225$ mm). Variation of the growth ring widths of branches was: a) within normal wood between 0,20 and 1,80 mm (average is $0,593 \pm 0,00803$ mm, and standard deviation was $0,240 \pm 0,00572$ mm) and b) within tension wood between 0,20 and 2,10 mm (average was $0,684 \pm 0,00924$ mm, and standard deviation $0,277 \pm 0,00668$ mm). Stem growth rings were wider then rings of normal and tension wood of branches for 0,515 mm and 0,424 mm respectively.

Key words: growth ring, normal wood, tension wood, ring width

1. Uvod

Širina godova, pravilnost nizanja, učešće zone ranog i kasnog drveta značajna su mjerila za procjenu stepena tehničke upotrebljivosti drveta.

Širi godovi lišćara daju gušće i tvrđe drvo, a uža lakše i mekše.

U ovom radu daju se rezultati istraživanja:

- a) varijacije širine godova u deblu obične bukve, i
- b) varijacije širine godova unutar grana obične bukve u normalnom i tenzijskom drvetu.

2. Materijal i metod

Materijal za ovo istraživanje potiče iz 59 odjela g.j. "Kalin Radovan", Šumsko-gospodarskog područja "Koprivnica" Bugojno.

Izabrano je pet dominantnih zdravih, pravnih i približno jednakih stabala prečnika na prsnoj visini (40-50 cm).

Nakon obaranja na svakom stablu je odabrano po 6 grana prečnika 5-7 cm (donje, srednje i gornje). Iz svih grana izrezani su kolutovi na 0,5; 1,0; itd. na svakih 0,5 m do udaljenosti od debla gdje su se mogle izrezati kockice za rezanje poprečnih

i tangentnih presjeka. Na svim deblima na 4,0 m od panja izrezani su kolotovi visine 10 cm.

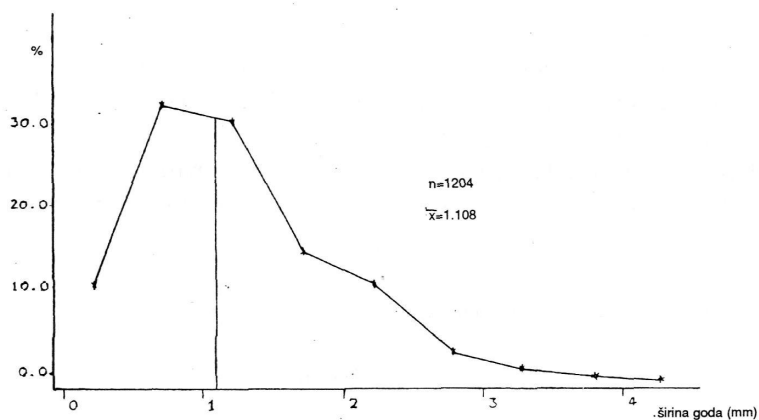
Širine godova u deblu mjerene su na sjevernoj i južnoj strani, a u granama u zoni normalnog i tenzijskog drveta.

Mjerenje širine godova vršeno je pomoću Brinelovog mikroskopa (PZO Poljska), uz povećanje 15 X.

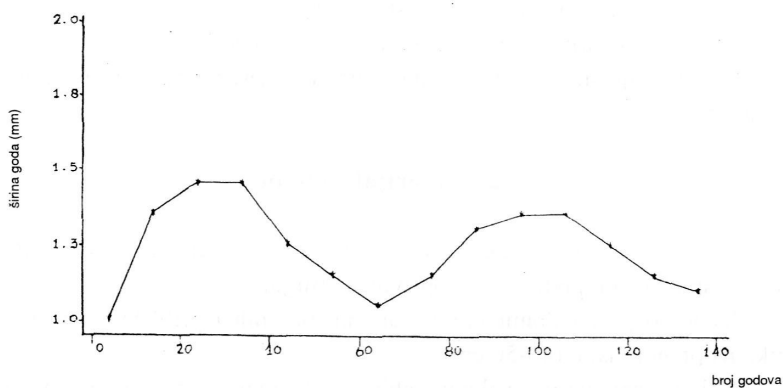
3. Rezultati rada

3.1. Varijacije širine godova u deblu

Rezultate mjerenja širine godova prikazuje frekvencijski poligon na graf. 1. Iz grafikona se vidi da je frekvencijski poligon širine godova desno asimetričan.



Graf. 1: Frekvencijski poligon širine goda



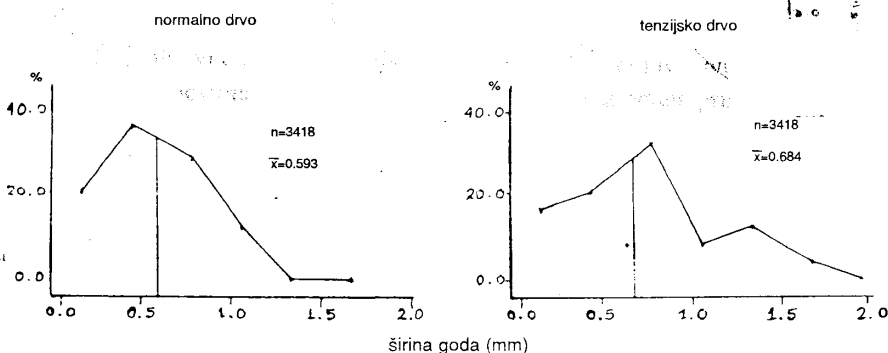
Graf. 2: Varijacije širine goda u poprečnom smjeru debla

Varijacije širine 1204 goda u poprečnom smjeru debla prikazuje graf. 2. Širina godova kreće se u granicama od 0,20-3,00 mm. Prosječna širina godova je $1,108 \pm 0,0314$ mm, sa standardnom devijacijom $0,550 \pm 0,0225$ mm.

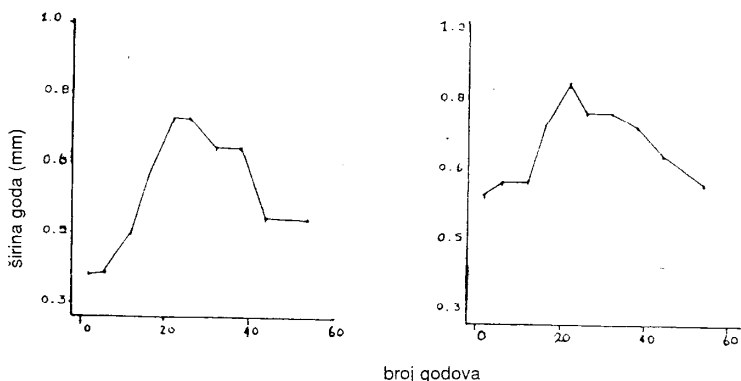
Najviše su zastupljeni godovi širine od 0,51-2,50 mm. Oni čine 84,71% od ukupnog broja godova. Godovi širine do 0,50 mm čine 9,55%, a godovi od 2,51-4,25 mm zastupljeni su sa 5,74% od izmjerenih 1204 godova.

3.2. Varijacije širine godova u normalnom drvetu grana

Rezultate mjerenja širine godova prikazuje frekvencijski poligon na graf. 3. Frekvencijski poligon je desno asimetričan.



Graf. 3: Frekvencijski poligon širine goda



Graf. 4: Varijacije širine goda u poprečnom smjeru grana

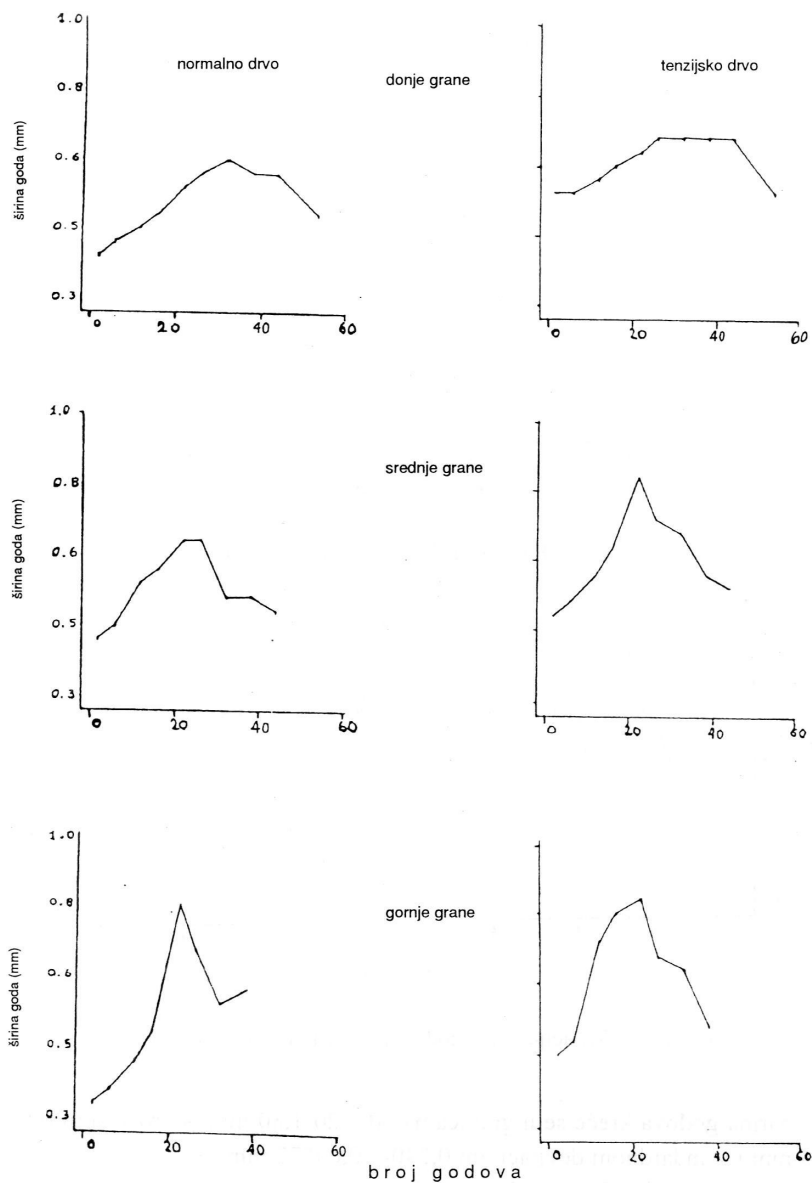
Širina godova kreće se u granicama od 0,20-1,80 mm, s prosjekom $0,593 \pm 0,00803$ mm i standardnom devijacijom $0,240 \pm 0,00572$ mm.

Varijacije širine 3418 godova u poprečnom smjeru grana u zoni normalnog drveta kumulativno su prikazane na graf. 4.

Najzastupljeniji su godovi širine od 0,31-0,90 mm sa 65,27% od ukupnog broja godova. Godovi širine od 0,91-1,80 mm čine 15,13%, a godovi do 0,30 mm širine zastupljeni su 19,60% od ukupno izmjerenih 3418 godova.

3.3. Varijacije širine godova na različitim položajima normalnog drveta grana u krošnji

Kumulativni podaci varijacije širine godova u normalnom drvetu donjih, srednjih i gornjih grana prikazani su na graf. 5.



Graf. 5: Varijacije širine goda na zadanim položajima grana u krošnji

Širine godova u donjim granama dobivene na osnovu 1467 mjerenja. Variraju u granicama od 0,20-1,70 mm, s prosjekom $0,535 \pm 0,00567$ mm i standardnom devijacijom $0,213 \pm 0,00774$ mm.

U srednjim granama širine godova se kreću u granicama od 0,20-1,20 mm, s prosjekom $0,590 \pm 0,0126$ mm i standardnom devijacijom $0,218 \pm 0,00843$ mm, a dobivene su na temelju 1300 mjerenja.

U normalnom drvetu gornjih grana ukupno je izmjeren 651 god.

Variranje je u granicama od 0,20-1,80 mm, s prosjekom $0,612 \pm 0,0215$ mm i standardnom devijacijom $0,278 \pm 0,0153$ mm.

3.4. Varijacija širine godova na različitim udaljenostima presjeka normalnog drveta grana

Kumulativne rezultate varijacije širine godova u poprečnom smjeru grana na različitim udaljenostima presjeka grana u zoni normalnog drveta prikazuje graf. 6.

Širine godova na udaljenosti 0,5 m od debla dobivene na osnovu 979 mjerenja variraju u granicama od 0,20-1,20 mm, s prosjekom $0,535 \pm 0,0145$ mm i standardnom devijacijom $0,229 \pm 0,0103$ mm.

Na osnovu 892 mjerenja dobivene su širine godova na udaljenosti 1,0 m od debla. Variranje je u granicama od 0,20-1,80 mm, s prosjekom $0,610 \pm 0,0162$ mm i standardnom devijacijom $0,252 \pm 0,0125$ mm.

Na udaljenosti 1,5 m od debla u normalnom drvetu grana izvršeno je 787 mjerenja širine godova. Variranje je u granicama od 0,20-1,60 mm, s prosjekom $0,658 \pm 0,0178$ mm i standardnom devijacijom $0,243 \pm 0,0126$ mm.

Granice u kojima se kreću širine godova na udaljenosti 2,0 m od debla su od 0,20-1,70 mm, s prosjekom $0,542 \pm 0,0204$ mm i standardnom devijacijom $0,223 \pm 0,0145$ mm, a kumulativni rezultati su dobiveni na osnovu 481 mjerenja.

Variranje širine godova na udaljenosti 2,5 m od debla je u granicama od 0,30-1,20 mm, s prosjekom $0,531 \pm 0,0263$ mm i standardnom devijacijom $0,220 \pm 0,0183$ mm, a rezultati su dobiveni na temelju 279 mjerenja.

3.5. Varijacije širine godova u tenzijskom drvetu grana

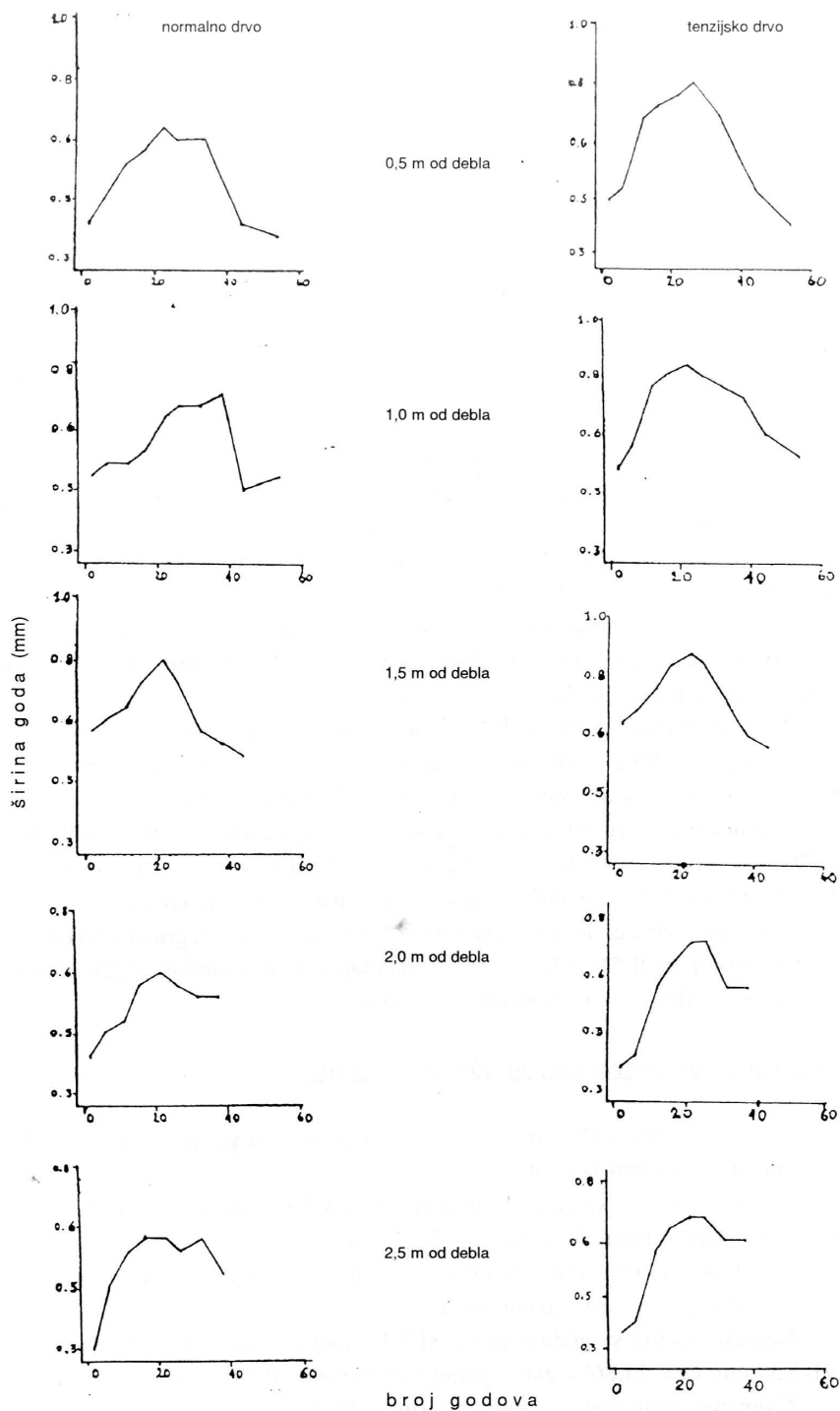
Varijacije širine 3418 godova u poprečnom smjeru grana u zoni tenzijskog drveta kumulativno su prikazani na graf. 4.

Širina godova se kreće u granicama od 0,20-2,10 mm, s prosjekom $0,684 \pm 0,00924$ mm i standardnom devijacijom $0,277 \pm 0,00668$ mm.

Rezultate mjerenja širine godova prikazuje frekvencijski poligon na graf.br.3. Frekvencijski poligon je desno asimetričan.

Najzastupljeniji su godovi širine od 0,31-0,90 mm sa 54,35%. Godovi širine od 0,91-1,50 mm čine 23,86%, zatim godovi širine do 0,30 mm čine 17,22%.

Najmanje zastupljeni su godovi širine 1,51-2,10 mm sa 4,57% od ukupno izmjerenih 3418 godova.



Graf. 6: Varijacije širine goda u poprečnom smjeru grana na zadanim udaljenostima presjeka grana

3.6. Varijacije širine godova na različitim položajima tenzijskog drveta grana u krošnji

Kumulativni rezultati varijacije širine godova u tenzijskom drvetu donjih, srednjih i gornjih grana prikazani su na graf. 5.

Širine godova u tenzijskom drvetu donjih grana dobivene na osnovu 1467 mjerenja variraju u granicama od 0,20-2,10 mm, s prosjekom $0,604 \pm 0,0134$ mm i standardnom devijacijom $0,253 \pm 0,00917$ mm.

Kumulativni rezultati širine godova u srednjim granama dobiveni su na osnovu 1300 mjerenja.

Širine godova se kreću u granicama od 0,20-1,30 mm, s prosjekom $0,689 \pm 0,0145$ mm i standardnom devijacijom $0,267 \pm 0,0106$ mm.

U tenzijskom drvetu gornjih grana širine godova dobivene su na osnovu 651 mjerenja.

Širine godova variraju u granicama od 0,30-1,50 mm, s prosjekom $0,678 \pm 0,0206$ mm i standardnom devijacijom $0,266 \pm 0,0147$ mm.

3.7. Varijacije širine godova na različitim udaljenostima presjeka tenzijskog drveta grana

Kumulativni rezultati varijacije širine godova u poprečnom smjeru grana, na različitim udaljenostima presjeka u zoni tenzijskog drveta, prikazani su na graf. 6.

Širine godova na udaljenosti 0,5 m od debla dobivene na osnovu 979 mjerenja variraju u granicama od 0,20-1,30 mm, s prosjekom $0,627 \pm 0,0162$ mm i standardnom devijacijom $0,264 \pm 0,0125$ mm.

Na osnovu 892 mjerenja dobivene su širine godova na udaljenosti 1,0 m od debla. Variranje je u granicama od 0,20-2,10 mm, s prosjekom $0,699 \pm 0,0224$ mm i standardnom devijacijom $0,330 \pm 0,0156$ mm.

Na udaljenosti 1,5 m od debla u tenzijskom drvetu grana izvršeno je 787 mjerenja širine godova. Variranje je u granicama od 0,20-1,50 mm, s prosjekom $0,743 \pm 0,0196$ mm i standardnom devijacijom $0,274 \pm 0,0134$ mm.

Granice u kojima se kreću širine godova na udaljenosti 2,0 m od debla su od 0,20 - 1,30 mm, s prosjekom $0,627 \pm 0,0185$ mm i standardnom devijacijom $0,200 \pm 0,0136$ mm, a kumulativni rezultati su dobiveni na osnovu 481 mjerenja.

Variranje širine godova na udaljenosti 2,5 m od debla je u granicama od 0,30-1,30 mm, s prosjekom $0,610 \pm 0,0235$ mm i standardnom devijacijom $0,225 \pm 0,0194$ mm, a rezultati su dobiveni na osnovu 279 mjerenja.

4. Diskusija

U ovom radu prikazani su rezultati istraživanja varijabilnosti širine godova u deblu i granama (normalno i tenzijsko drvo) obične bukve (*Fagus sylvatica*, L.) iz g.j. "Kalin-Radovan" Bugojno. Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

- Širina godova u deblu kreće se u granicama od 0,20-3,00 mm, s prosjekom $1,108 \pm 0,0314$ mm i standardnom devijacijom $0,550 \pm 0,0225$ mm. Najzastupljeniji

su godovi širine od 0,51-2,50 mm i čine 84,71% od ukupnog broja izmjerenih godova.

- U normalnom drvetu grana širina godova varira u granicama od 0,20-1,80 mm, s prosjekom $0,593 \pm 0,00803$ mm i standardnom devijacijom $0,240 \pm 0,00572$ mm. Najzastupljeniji su godovi širine od 0,31-0,90 mm sa 65,27 % od ukupnog broja izmjerenih godova. Širina godova raste od donjih grana prema vrhu krošnje. Širina godova u normalnom drvetu grana raste do udaljenosti 1,5 m od debla, a dalje prema vrhu grana opada.

- U tenzijskom drvetu grana širina godova se kreće u granicama od 0,20-2,10 mm, s prosjekom $0,684 \pm 0,00924$ mm i standardnom devijacijom $0,277 \pm 0,00668$ mm. Najviše su zastupljeni godovi širine od 0,31-0,90 mm sa 54,35% od ukupnog broja izmjerenih godova. Širina godova u tenzijskom drvetu se povećava od donjih do srednjih grana, a dalje prema vrhu krošnje postepeno se smanjuje, odnosno širina godova raste do udaljenosti 1,5 m od debla, a dalje prema vrhu grana se smanjuje.

- Godovi u deblu su širi od godova u normalnom drvetu grana za 0,515 mm, dok tenzijsko drvo grana ima šire godove od normalnog drveta za 0,091 mm.

Literatura

1. Benić, R. (1953): Istraživanja o odnosu između širine goda i zone kasnog drveta kod poljskog i običnog jasena, Glasnik za šumske pokuse br. 11, str. 53-72, Zagreb.
2. Benić, R. (1956): Učešće kasnog drveta u godu jelovine (*Abies alba*), Šumarski list br. 11-12, Zagreb.
3. Erak, S. (1967): Anatomsko građa drva medvjede lijeske (*Corylus colurna*, L.), magistarski rad, Sarajevo.
4. Erak, S. (1975): Utjecaj širine i starosti goda na strukturu i kvalitetu jelovine (*Abies alba*, Mill.) na tlu vapnenaste podloge u Bosni, Disertacija, Sarajevo.
5. Gurda, S. (1990): Strukturne karakteristike drveta grana obične bukve (*Fagus silvatica*, L.) iz područja Bosne, Disertacija, Zagreb.
6. Karahasanović, A. (1988): Nauka o drvetu I, izdanje, Sarajevo.
7. Petrić, B. (1960): Varijacije strukture drva za vrijeme rasta drveta i njihov utjecaj na kvalitetu drva, Drvena industrija, br. 11-12, Zagreb.
8. Petrić, B. (1966): Utjecaj starosti i širine goda na strukturu i volumnu težinu bijele borovine (*Pinus sylvestris*, L.) Disertacija, Zagreb.
9. Špoljarić, Z. (1978): Anatomija drva, skripta, Zagreb.
10. Ugrenović, A. (1950): Tehnologija drveta, Zagreb.

Summary

Annual rings of the stem are wider for 0,515 mm than those of normal wood of branches. Tension wood of branches has wider annual rings for 0.091 mm. than normal wood.

KARAKTERISTIKE VODNOG BILANSA ISTOČNOG DIJELA BOSNE I HERCEGOVINE

Characteristics of water balance in the Eastern part of Bosnia-Herzegovina

Čengić Izet

Abstract

Foča region in the Eastern Bosnia-Herzegovina is an interesting orographic and ecological region from the state point of the role of precipitation and temperature in soil genesis. In order to know more details about water dynamics long term precipitation period (22 years) was analysed at the two meteorological stations located in this area of 126.600 hectares. Čemerno and Foča were used as the representative of mountain and lowland region respectively. Average of monthly maximums and minimums, surpluses and deficit of water, potential of evapotranspiration (PET), and real transpiration (RET) were analysed.

Key words: Evapotranspiration (PET), precipitation, transpiration (RET)

1. Uvod

Mogućnosti upravljanja zemljišnim resursima predstavljaju temeljnu odrednicu u strateškim projektima o produkciji, zaštiti i održivom razvoju biosistema na svim nivoima. Jedan od ključnih elemenata, kako potencijalnih tako i realnih mogućnosti, u proizvodnji sa nekog prostora jeste voda. U našem radu pod pojmom vode podrazumijevamo niz aspekata kao što su; ukupni ulazi vode, raspored vode, ukupni izlazi vode, itd. Nakon analiza dinamike vode - vodnog bilansa, moguće je dati prijedloge i smjernice o pravcima i orijentaciji u šumarskoj proizvodnji.

Ciljevi ovih istraživanja bili su:

- odrediti regiju unutar Bosne i Hercegovine koja ima određene osobenosti u vertikalnoj zonalnosti prirodnih prostora,
- analizirati dovoljno dugi vremenski period, kako bi dobiveni rezultati bili pouzdani,
- odrediti najmanje dvije meteorološke stanice čiji podaci predstavljaju prosječna stanja analiziranih prostora,
- izvršiti podjelu analiziranog prostora po nadmorskim visinama,
- izvršiti analizu oborina, PET, SET, VV i MV.
- komparativnim metodima ukazati na karakteristike i razlike u dinamici vode analiziranih prostora,
- izvesti zaključna razmatranja.

2. Metod rada

Za prostore naših istraživanja odredili smo regiju na istoku Bosne i Hercegovine, koja je bila u okvirima opštine Foča, a iznosila je 126.600 ha. Izvršena je vertikalna podjela ukupnog prostora na tri dijela;

1. dolinsko - brdoviti prostor,
2. brdovito - planinski prostor,
3. planinski prostor.

Dolinsko - brdoviti i brdovito - planinski (do 900 m. n. v.) predstavljeni su podacima o oborinama i temperaturama meteorološke stanice Foča, čija je pozicija na 390m. n. v., a $43^{\circ} 30'$ S.G.Š. i $18^{\circ} 48'$ I.G.D.

Planinski dijelovi i platoi ukupnog prostora (iznad 900 m. n. v.), predstavljeni su podacima meteorološke stanice Čemerno, čija je pozicija na 1306 m. n. v., a $43^{\circ} 14'$ S.G.Š. i $18^{\circ} 36'$ I.G.D.

Analizirani su podaci o oborinama za dvadesetdvogodišnji (22) vremenski niz, za meteorološku stanicu Foča (1968 - 1989) i za meteorološku stanicu Čemerno (1962-1983). Ista podjela korištena je za analizu temperaturnih pokazatelja.

Za analizu potencijalne evapotranspiracije (PET) i stvarne evapotranspiracije (SET) korišten je metod po Thornthwaite-u, dok je statistička analiza potencijalne evapotranspiracije (PET) i stvarne evapotranspiracije (SET) izvršena metodom linearnog trenda. Frekvencija viškova vode i manjkova vode interpretirane su u tri ranga, statistička analiza viškova vode (VV) i manjkova vode (MV) izvršena je, također, metodom linearnog trenda.

3. Rezultati istraživanja i diskusija

Područje na kome su vršena istraživanja je relativno veliko i za nas su značajni pokazatelji globalnih kretanja vazdušnih masa.

Za navedene meteorološke stanice analizirana je dvadesetdvogodišnja vremenska serija. Meteorološki podaci stanice Čemerno predstavljaju period od 1962 godine do 1983 godine (22-godišnji niz), a meteorološki podaci stanice Foča predstavljaju period od 1968 godine do 1989 godine (22-godišnji niz).

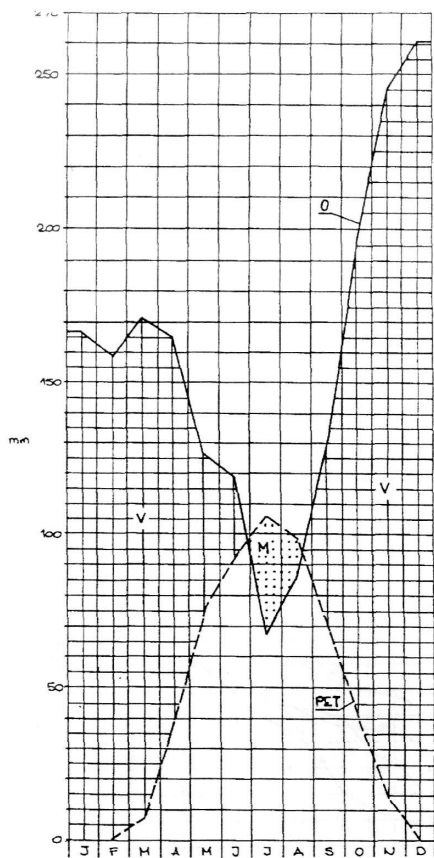
Posebnu vrijednost imat će pokazatelji za veće nadmorske visine, na kojima su locirani platoi i velike planinske površine.

3.1. Oborine

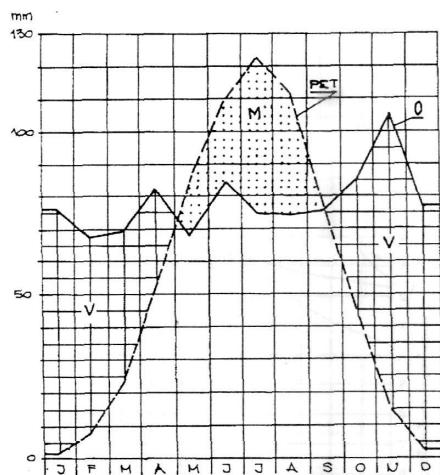
Najveća suma godišnjih oborina u planinskom dijelu, iznosila je 2650 mm. U dolinsko-brdovitom dijelu najveća godišnja suma oborina za promatrani period, iznosila je 1173 mm. Vodni bilans za meteorološku stanicu Čemerno, prikazan je na grafikonu 1, a za meteorološku stanicu Foča, na grafikonu 2.

Učestalost mjesečnih viškova vode, za Čemerno i Foču prikazana je na grafikonima 3 i 4, a učestalost mjesečnih manjkova vode, na grafikonima 5 i 6.

Godišnje količine oborina imale su sljedeće frekvencije:



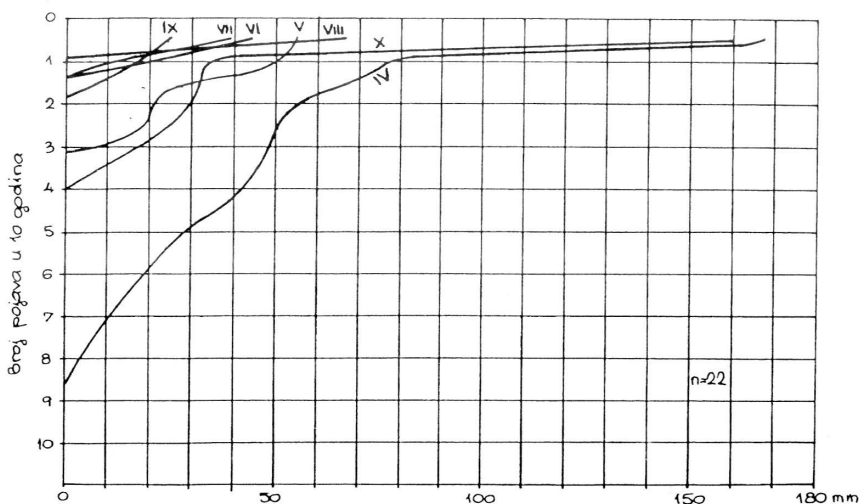
Graf 1: Čemerno - vodni bilans tla



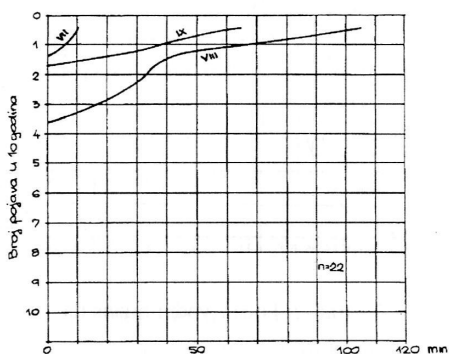
Graf 2: Foča - vodni bilans tla



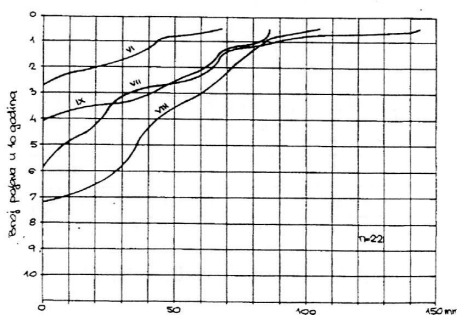
Graf 3: Čemerno - učestalost mjesečnih viškova vode uz RLPV=100 mm



Graf 4: Foča - učestalost mjesečnih viškova vode uz RLPV=100 mm



Graf 5: Čemerno - učestalost mjesečnih manjkova vode uz RLPV=100 mm



Graf 6: Foča - učestalost mjesečnih manjkova vode uz RLPV=100 mm

Za planinski dio (Čemerno):

- sa rangom frekvencije 1/10 - 3502 mm
- sa rangom frekvencije 2/10 - 2800 mm
- sa rangom frekvencije 5/10 - 1787 mm

Učestalosti godišnjih oborina za planinski dio (Čemerno) predstavljene su na grafikonu 7.

Za brdovito dolinski dio (Foča):

- sa rangom frekvencije 1/10 - 1760 mm
- sa rangom frekvencije 2/10 - 1390 mm
- sa rangom frekvencije 5/10 - 905 mm

Učestalosti godišnjih oborina za dolinsko-brdoviti dio (Foča) predstavljene su na grafikonu 8.

Prosječna godišnja količina oborina iznosila je:

- Čemerno 1900 mm

- Foča 944 mm

Maksimalna srednja mjesečna količina oborina iznosila je:

- Čemerno 260 mm (XII mjesec)

- Foča 106 mm (XI mjesec)

Minimalna srednja mjesečna količina oborina iznosila je:

- Čemerno 68 mm (VII mjesec)

- Foča 67 mm (II mjesec)

Prosječna mjesečna količina oborina u vegetacionom periodu (IV-X mjesec) iznosila je:

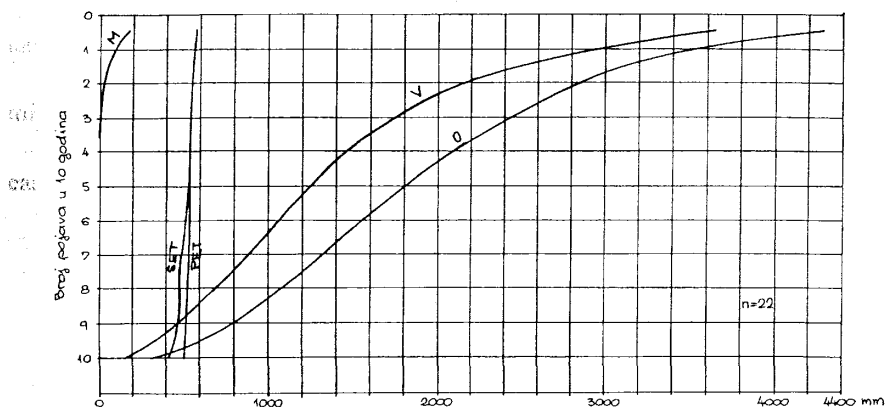
- Čemerno 128 mm

- Foča 78 mm

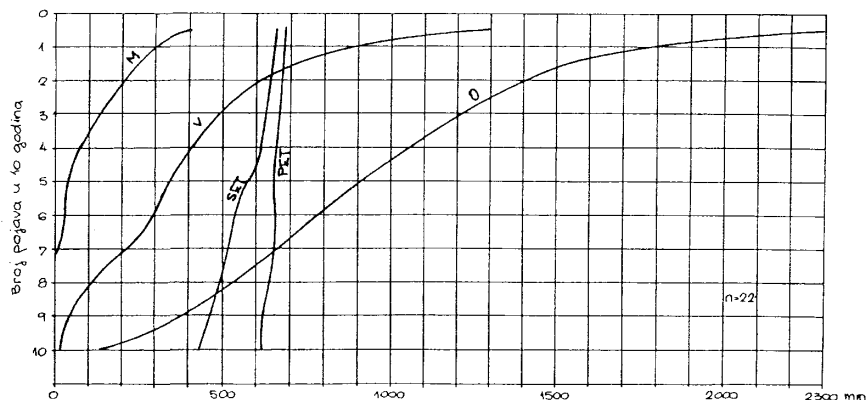
Prosječna mjesečna količina oborina u van vegetacionom periodu (XI-III mjesec) iznosila je:

- Čemerno 201 mm

- Foča 79 mm

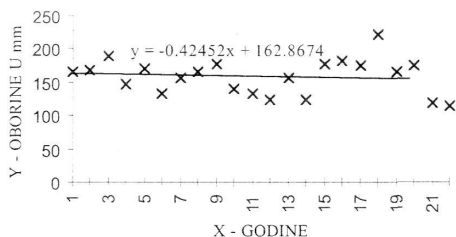


Graf 7: Čemerno - učestalost godišnjih oborina (O), potencijalne evapotranspiracije (PET), stvarne evapotranspiracije (SET), viškova (V) i manjkova (M) vode uz RLPV=100 mm

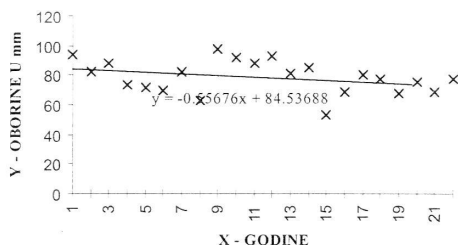


Graf 8: Foča - učestalost godišnjih oborina (O), potencijalne evapotranspiracije (PET), stvarne evapotranspiracije (SET), viškova (V) i manjkova (M) vode uz RLPV=100 mm

Izvršena je statistička analiza oborina, metodom linearnog trenda (grafikoni 9 i 10).



Graf 9 - Trend godišnjih oborina - Čemerno



Graf 10 - Trend godišnjih oborina - Foča

3.2 Temperatura

Analizom temperaturnih pokazatelja za planinsko i dolinsko-brdovito područje, zaključili smo sljedeće:

Prosječni godišnji iznos temperatura bio je za:

- Čemerno 5,8 °C
- Foča 10,0 °C

Maksimalni iznos srednjih mjesečnih temperatura bio je:

- Čemerno 14,7 °C (VII mjesec)
- Foča 19,1 °C (VII mjesec)

Minimalni iznos srednjih mjesečnih temperatura bio je:

- Čemerno -3,4 °C (I mjesec)
- Foča 0,0 °C (I mjesec)

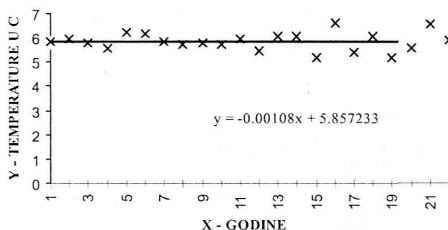
Prosječni mjesečni iznos temperatura u vegetacionom periodu (IV-X mjesec) bio je:

- Čemerno 10,7 °C
- Foča 15,1 °C

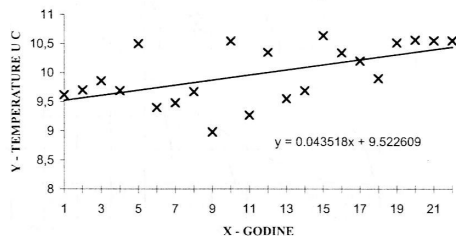
Prosječni mjesečni iznos temperatura u vanvegetacionom periodu (XI-III mjesec) bio je:

- Čemerno -0,9 °C
- Foča 2,7 °C

Izvršena je statistička analiza temperatura, metodom linearnog trenda (grafikoni 11 i 12).



Graf 11 - Trend godišnjih temperatura - Čemerno



Graf 12 - Trend godišnjih temperatura - Foča

3.3 Potencijalna evapotranspiracija (PET)

Obrađeni pokazatelji o oborinama i temperaturama, dobivaju pravi značaj, u izvršenim analizama njihovih međusobnih veza.

Veza, između oborina i temperatura, pod uvjetima da se u svakom momentu mogu zadovoljiti potrebe u potražnji vode, naziva se, potencijalna evapotranspiracija (PET).

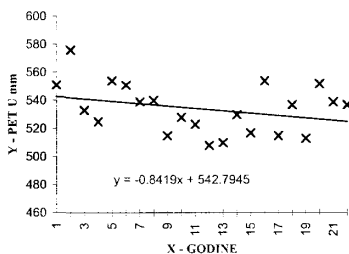
U našem radu, koristili smo se metodom po Thornthwaite-u za računanja potencijalne evapotranspiracije (PET) i stvarne evapotranspiracije (SET). Svi rezultati su izraženi u mm.

Srednja godišnja vrijednost potencijalne evapotranspiracije za planinsko područje, iznosila je 534 mm. U januaru nema potencijalne evapotranspiracije, dok je najveća mjesečna srednja vrijednost bila u julu, 106 mm.

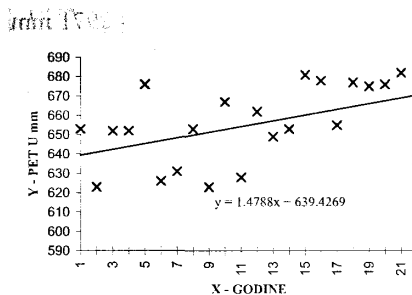
Srednja godišnja vrijednost potencijalne evapotranspiracije za dolinsko-brdovite prostore iznosila je 655 mm. U ovom dijelu, potencijalna evapotranspiracija je moguća tokom cijele godine, a najmanja mjesečna srednja vrijednost bila je u januaru 2 mm. Najveća mjesečna srednja vrijednost bila je u julu 123 mm.

Ukupna potencijalna evapotranspiracija, veća je u dolinsko-brdovitom prostoru za 18,5 %.

Izvršena je statistička analiza potencijalne evapotranspiracije, metodom linearnog trenda (grafikoni 13 i 14).



Graf 13 - Trend godišnjih PET - Čemerno



Graf 14 - Trend godišnjih PET - Foča

3.4 Stvarna evapotranspiracija (SET)

Stvarna evapotranspiracija (SET), predstavlja ponudu vode. Rezultatima o stvarnoj evapotranspiraciji, određeni su mjesečni periodi u toku godine, kada u zemljištu ima višak, a kada manjak vode.

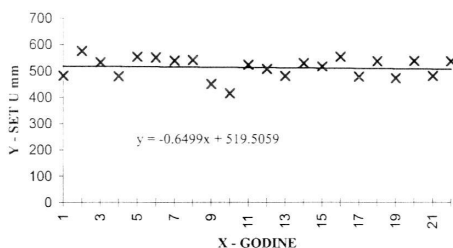
Stvarna evapotranspiracija za planinski dio prostora imala je prosječnu godišnju vrijednost 513 mm. U januaru nije bilo stvarne evapotranspiracije. Najmanja mjesečna srednja vrijednost je u decembru, a iznosila je 0,4 mm. Najveća mjesečna srednja vrijednost bila je u julu i iznosila je 105 mm.

U dolinsko-brdovitom dijelu prostora, prosječna godišnja vrijednost stvarne evapotranspiracije iznosila je 563 mm. Najmanja mjesečna srednja vrijednost stvarne evapotranspiracije bila je u januaru 2 mm, a najveća mjesečna srednja vrijednost bila

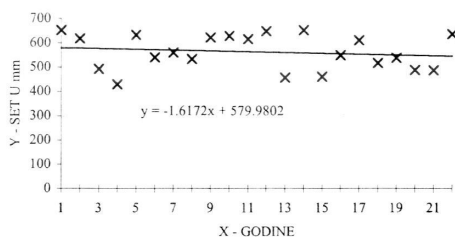
je u junu 104 mm.

Stvarna evapotranspiracija dolinsko-brdovitog dijela prostora veća je za 9%, od stvarne evapotranspiracije planinskog dijela prostora.

Statistički su obrađeni podaci stvarne evapotranspiracije metodom linearnog trenda (grafikoni 15 i 16)



Graf 15 - Trend godišnje SET - Čemerno



Graf 16 - Trend godišnje SET - Foča

3.5. Viškovi vode

Javljali su se tokom cijele godine. Frekvencije godišnjih viškova vode, za planinski dio područja (čemerno), bile su sljedeće:

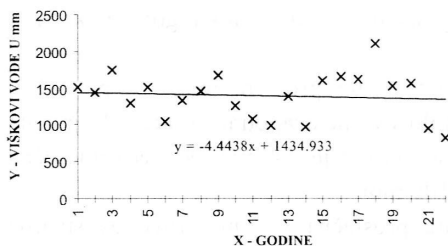
- sa rangom frekvencije 1/10 - 2971 mm
- sa rangom frekvencije 2/10 - 2200 mm
- sa rangom frekvencije 5/10 - 1256 mm

Frekvencije godišnjih viškova vode, za brdovito - dolinski dio prostora (Foča), bile su sljedeće:

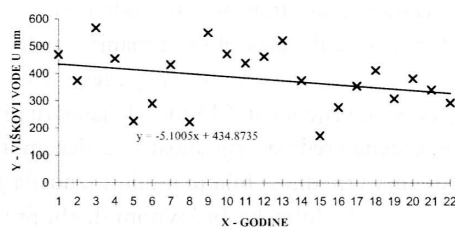
- sa rangom frekvencije 1/10 - 870 mm
- sa rangom frekvencije 2/10 - 615 mm
- sa rangom frekvencije 5/10 - 314 mm

Linija trenda, odnosno tendencija kretanja pojave imala je za planinski dio prostora, kao i za dolinsko-brdoviti dio prostora negativan smjer (grafikoni 17 i 18).

Tokom analiziranog perioda, u planinskom dijelu područja (Čemerno), viškovi vode su evidentirani tokom cijele godine. Međutim, stalni viškovi vode, evidentirani su tokom I, II, III, XI i XII mjeseca, dok su se viškovi vode u ostalim mjesecima javljali vrlo često ali ne i stalno.



Graf 17 - Trend godišnjih viškova vode - Čemerno



Graf 18 - Trend godišnjih viškova vode - Foča

Za meteorološku stanicu Foča viškovi vode su se javljali stalno tokom I i II mjeseca. Ostali mjeseci u kojima su se javljali viškovi vode, nisu registrovani svake godine i izostali su jedan put ili više puta tokom analiziranog perioda. Mjeseci sa viškom vode prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Mjeseci u kojima se javljaju viškovi vode tokom analiziranog perioda

ČEMERNO		FOČA	
GOD.	MJESECI	GOD	MJESECI
1962	I, II, III, IV, VI, XI, XII	1968	I, II, III, VI, XI, XII
1963	I, II, III, IV, V, IX, X, XI, XII	1969	I, II, III, IV, XII
1964	I, II, III, IV, V, IX, X, XI, XII	1970	I, II, III, IV, V, XI, XII
1965	I, II, III, IV, V, VI, XI, XII	1971	I, II, III, IV, IX, X, XI, XII
1966	I, II, III, IV, V, VI, VII, X, XI, XII	1972	I, II, VII, IX, X, XI, XII
1967	I, II, III, IV, V, VI, XI, XII	1973	I, II, III, IV, XII
1968	I, II, III, V, VI, IX, X, XI, XII	1974	I, II, IV, V, X, XI, XII
1969	I, II, III, IV, VI, VIII, IX, XI, XII	1975	I, II, III, IV, V, X, XI, XII
1970	I, II, III, IV, V, X, XI, XII	1976	I, II, III, IV, VIII, X, XI, XII
1971	I, II, III, IV, V, IX, X, XI, XII	1977	I, II, III, IV, X, XI, XII
1972	I, II, III, IV, V, IX, X, XI, XII	1978	I, II, III, IV, V, VI, IX, X, XI, XII
1973	I, II, III, IV, IX, X, XI, XII	1979	I, II, III, IV, XI, XII
1974	I, II, III, IV, V, VI, IX, X, XI, XII	1980	I, II, III, IV, V, XI, XII
1975	I, II, III, IV, V, X, XI, XII	1981	I, II, III, IV, XI, XII
1976	I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII	1982	I, II, III, IV, XII
1977	I, II, III, IV, V, IX, X, XI, XII	1983	I, II, III, XII
1978	I, II, III, IV, V, VI, IX, X, XI, XII	1984	I, II, III, IV, XI, XII
1979	I, II, III, IV, V, VI, VIII, IX, X, XI, XII	1985	I, II, III, IV, XI, XII
1980	I, II, III, IV, V, X, XI, XII	1986	I, II, III
1981	I, II, III, IV, V, VI, X, XI, XII	1987	I, II, III, IV, V, XI, XII
1982	I, II, III, IV, X, XI, XII	1988	I, II, III, IV, XI, XII
1983	I, II, III, IV, V, VI, IX, X, XI, XII	1989	I, II, III, IV, VII, X, XI, XII

3.6. Manjkovi vode

Javljali su se samo u ljetnim mjesecima i mali su.

Frekvencije godišnjih manjkova vode, za planinski dio područja (čemerno), bile su sljedeće:

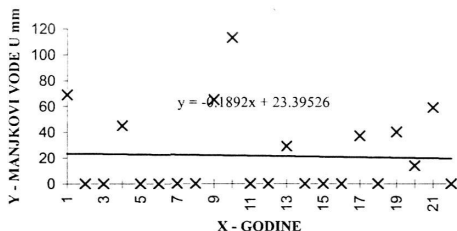
- sa rangom frekvencije 1/10 - 110 mm
- sa rangom frekvencije 2/10 - 37 mm
- sa rangom frekvencije 5/10 - 0 mm

Frekvencije godišnjih manjkova za dolinsko-brdoviti dio područja (Foča),

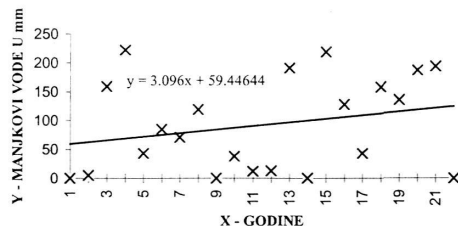
bile su sljedeće:

- sa rangom frekvencije 1/10 - 300 mm
- sa rangom frekvencije 2/10 - 210 mm
- sa rangom frekvencije 5/10 - 40 mm

Linija trenda za planinski dio (Čemerno), ima negativan smjer (grafikon 19), a za dolinsko-brdoviti dio (Foča), pozitivan smjer (grafikon 20).



Graf 19 - Trend godišnjih manjkova vode - Čemerno



Graf 20 - Trend godišnjih manjkova vode - Foča

Manjkovi vode su se javljali u planinskom dijelu (Čemerno), tokom VII, VIII, i IX mjeseca. Manjkovi se nisu javljali stalno i registrovani su devet puta tokom cijelog analiziranog perioda.

Tabela 2. Mjeseci u kojima se javljaju manjkovi vode tokom analiziranog perioda

ČEMERNO		FOČA	
GOD.	MJESECI	GOD	MJESECI
1962	VIII	1968	-
1963	-	1969	VII
1964	-	1970	VII, VIII, IX
1965	VII, V III	1971	VI, VII, VIII
1966	-	1972	VI
1967	-	1973	VII, VIII, IX
1968	-	1974	VIII
1969	-	1975	VII, VIII, IX
1970	IX	1976	-
1971	VII, VIII	1977	VIII
1972	-	1978	VIII
1973	-	1979	IX
1974	VIII	1980	VII, VIII, IX
1975	-	1981	-
1976	-	1982	VI, VII, VIII, IX
1977	-	1983	VII, VIII
1978	VIII	1984	VII, VIII
1979	-	1985	VII, VIII, IX
1980	IX	1986	VIII, IX
1981	VIII	1987	VII, VIII, IX
1982	VIII, IX	1988	VI, VII, VIII
1983	-	1989	-

U nižim dijelovima (Foča), manjkovi vode su se javljali tokom VI, VII, VIII i IX mjeseca. Za cijeli promatrani period, manjkovi vode se nisu javljali tokom četiri godine. Mjeseci sa manjkom vode, prikazani su u tabeli 2.

4. Zaključak

Naša istraživanja su bila locirana u istočnom dijelu Bosne i Hercegovine i predstavljala su prostorni obuhvat od 126.600 ha. Analizirani su klimatološki elementi oborine i temperature radi dobivanja precizne slike o dinamici vode i vodnom bilansu. Korišteni su dvadesetdvogodišnji nizovi za meteorološku stanicu Čemerno (1962-1983. god.), a za meteorološku stanicu Foča (1968-1989. god.).

Oborine su imale prosječne godišnje količine za Čemerno 1900 mm, a za Foču 944 mm. Maksimalne srednje mjesečne količine iznosile su za Čemerno 260 mm, a za Foču 106 mm. Minimalne srednje mjesečne količine oborina bile su za Čemerno 68 mm, a za Foču 67 mm.

Temperature su imale amplitudu čiji je prosječni godišnji iznos bio za Čemerno 5,8°C, a za Foču 10,0°C. Maksimalne srednje mjesečne temperature bile su za Čemerno 14,7°C, a za Foču 19,1°C. Minimalne srednje mjesečne temperature bile su za Čemerno -3,4°C, a za Foču 0,0 °C

Veze izmedju oborina i temperatura obradili smo kao pokazatelje potencijalne evapotranspiracije (PET) i stvarne evapotranspiracije (SET). Primijenjena je metoda po Thornthwaite-u. Srednja godišnja PET za područje Čemerno iznosila je 534 mm, a najveća je bila u julu 106 mm. Za područje Foča, srednja godišnja PET je bila 655 mm. Najmanja je bila u januaru 2,0 mm, a najveća u julu 123 mm. Srednja godišnja SET, za područje Čemerno, imala je vrijednost 513 mm, a najveća srednja mjesečna SET, bila je u julu 105 mm. Za prostore meteo stanice Foča, srednja godišnja SET iznosila je 563 mm. Najveća srednja mjesečna SET bila je u junu 104 mm.

Viškovi vode su se javljali tokom cijele godine i imali su frekvenciju:

za Čemerno	za Foču
- 1/10 = 297 mm	- 1/10 = 870 mm
- 2/10 = 2200 mm	- 2/10 = 615 mm
- 5/10 = 1256 mm	- 5/10 = 314 mm

Manjkovi vode su se javljali samo u ljetnim mjesecima i imali su frekvenciju :

za Čemerno:	za Foču:
- 1/10 = 110 mm	- 1/10 = 300 mm
- 2/10 = 37 mm	- 2/10 = 210 mm
- 5/10 = 0 mm	- 5/10 = 40 mm

Godišnji maksimum oborina, za Čemerno bio je 2650 mm, a za Foču 1173 mm. Godišnje količine oborina imale su frekvencije:

za Čemerno:	za Foču:
- 1/10 = 3502 mm	- 1/10 = 1760 mm
- 2/10 = 2800 mm	- 2/10 = 1390 mm
- 5/10 = 1787 mm	- 5/10 = 905 mm

Literatura:

1. Brady N. C. (1990); The nature and properties of soils, Macmillan publishing company, New York.
2. Burlica Č., Vukorep I., Beus V. (1985); Pedološka karta Jugoslavije 1:50.000, Bosna i Hercegovina, Tumač sekcije Sarajevo 4, Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
3. Čirić M. (1984); Pedologija, Svjetlost, Sarajevo.
4. Čustović H. (1994); Uticaj fizičkih svojstava tla na agrohidrološki bilans u području Bune i Popova polja, doktorska disertacija, Sarajevo.
5. Kolektiv autora (1980); Regionalni prostorni plan gornja Drina - analitičko sintezni materijal, Urbanistički zavod SR BiH, poslovna jedinica Goražde, Goražde.
6. Collective autora (1983); Hidrološka studija površinskih voda BiH, Zavod za vodoprivredu Sarajevo, Sarajevo.
7. Markotić A. et. al. (1986); Prostorni plan opštine Foča, II faza, Analitičko-dokumentaciona osnova, Opštinski zavod za prostorno uređenje, stambene i komunalne poslove - Foča, Urbanistički zavod BiH Sarajevo, Sarajevo.
8. Mijanović M., Stojak R. (1989); Statističke metode primijenjene u antropologiji i fizičkoj kulturi, Naučna knjiga, Beograd.
9. Mitrović B. et. al. (1961); Osnovni projekt sliva rijeke Drine, Hidrološki elaborat knjiga IV, Energoprojekt, Beograd.
10. Mulić J. (1986); Eksperimentalna statistika primijenjena u poljoprivredi, Institut za poljoprivredna istraživanja u Sarajevu.
11. Popović V. et. al. (1969); Korištenje voda Tare, Pive, Lima, Drine, Morače i Zete, Osnovni projekat, Hidrološki elaborat, Sveska I knjiga II, Energoprojekt, Beograd.
12. Serdar V. (1966); Udžbenik statistike, Sveučilište u Zagrebu.
13. Vukmirović V. et. al. (1984); Studija režima nanosa gornjeg toka Drine, Republički hidrometeorološki zavod B i H Sarajevo, Zavod za hidrotehniku G. F. u Sarajevu.
14. Prostorni plan opštine Foča, knjiga I (1985): Opštinski zavod za prostorno uređenje stambene i komunalne poslove - Foča, Urbanistički zavod Bosne i Hercegovine Sarajevo.
15. Statistički godišnjak SR Bosne i Hercegovine 1991 (1991): Sarajevo. Službeni ovjereni godišnji podaci republičkog hidrometeorološkog zavoda Bosne i Hercegovine, Sarajevo.

Summary

Results of the investigation of the precipitation and temperature characteristics of the region Foča (Eastern Bosnia-Herzegovina) are presented using the following methods of analyses:

- for precipitation Thorntwhite method,
- for comparison of the results obtained linear regression statistical methods

Main goals of the investigation were: a) establishing climatogen regions inside of Bosnia-Herzegovina, b) analysing long yearly series (22 years) with the data from at least two meteorological stations, c) establishing differences of various parts following the altitude, and making precipitation and temperature analyses following the altitude.

According to our investigations we may conclude:

- yearly average of precipitation was as follow: Čemerno 1900 mm, Foča 944 mm.
- monthy average maximum was: Čemerno 260 mm, Foča 106 mm.

- monthly average minimum was: Čemerno 68 mm, Foča 67 mm.

Relationships between precipitation and temperature was as follow:

(PET) Potential Evapotranspiration; for Čemerno, yearly average 534 mm, for Foča, yearly average 655 mm,

(RET) Really Evapotranspiration; for Čemerno, yearly average 513 mm and for Foča, yearly average 563 mm

(WS) Water Sufficiency; for Čemerno $1/10 = 2971$ mm, $2/10 = 2200$ mm $5/10 = 1256$ mm, and for Foča $1/10 = 870$ mm, $2/10 = 615$ mm, $5/10 = 314$ mm

(WD) Water Deficiency; for Čemerno $1/10 = 110$ mm, $2/10 = 37$ mm, $5/10 = 0$ mm, for Foča $1/10 = 300$ mm, $2/10 = 210$ mm, $5/10 = 40$ mm.