

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Prispjelo - *Received*: 14. 04. 2006
Prihvaćeno - *Accepted*: 09. 10. 2006.

UDK: 630*53

Vlado Topić*, Lukrecija Butorac*, Sanja Perić**

BIOMASA ŠIKARA BIJELOG GRABA (*CARPINUS ORIENTALIS* MILL.) U SUBMEDITERANSKOM DIJELU HRVATSKE

BIOMASS OF ORIENTAL HORNBEAM (CARPINUS ORIENTALIS MILL.) SHRUB IN SUBMEDITERRANEAN PART OF CROATIA

SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati drvne i lisne mase u šikarama bijelog graba (*Carpinus orientalis* Mill.), koje zauzimaju značajne površine u submediteranskom području Republike Hrvatske. Istraživanja su obavljena na trajnim pokusnim ploham na području Šumarija «Imotski» i «Vrgorac». Izmjereni su težina i volumen drva i lista, visina šikare, promjer krošnje i broj izbojaka na panju. Volumen drva varira od 11,91 do 28,58 m³/ha, a volumen lista od 3,86 do 5,33 m³/ha. Volumen ovisi o degradacijskom stadiju šikare, odnosno dimenzijama pojedinih jedinki koje je sačinjavaju, njihovom broju po jedinici površine, sklopu i načinu grupiranja po površin te bonitetu staništa. Rezultati istraživanja pokazali su kako je drvna i lisna masa u šikarama bijelog graba u jakoj linearnoj ovisnosti o promjeru krošnje i broju izbojaka na panju i može se izraziti jednadžbom pravca. Linearni korelacijski koeficijent između volumena, odnosno težine, drva i lista i promjera krošnje iznosi 0,77, a između volumena lista i promjera krošnje 0,80. Biomasa iznad površine tla u šikarama bijelog graba može se najbolje procijeniti na temelju promjera krošnje.

Ključne riječi: biomasa, šikara bijelog graba, pokusne plohe, koeficijenti korelacije

UVOD

INTRODUCTION

Istraživanju biomase u šumskim ekosustavima pridaje se u svijetu veliki značaj i o tome su pisali mnogi autori. U Hrvatskoj su istraživanja biomase u srednjedob-

* Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split

** Šumarski institut, Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko

nim i starim sastojinama hrasta lužnjaka, jasena, bukve i jele započela 1971. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i to samo biomase nadzemnog dijela stabla. Od 1985. godine, osim komponenata biomase nadzemnog dijela, počeo se snimati i korjenov sustav srednjih sastojinskih stabala u mladim sastojinama (LUKIĆ i KRUŽIĆ 1996).

Radova s mediteranskog krškog područja, koji se izravno ovim pitanjem bave, u literaturi ima vrlo malo (MATIĆ i RAUŠ 1976; PRANJIĆ i LUKIĆ 1986, 1997; TOPIĆ 1993; TOPIĆ i ŠUPE 1996; TOPIĆ 1999, 2000; TOPIĆ i dr. 2000; KR PAN i PORŠINSKY 2001). Stoga su autori željeli dati odgovor i na ovo pitanje koje je i danas vrlo značajno i aktualno, a sve radi pravilnog i racionalnog gospodarenja šumama i šumskim zemljištima na kršu te zbog gospodarskih i općekorisnih funkcija koje imaju šume.

Podaci koji su korišteni u ovom istraživanju, izmjereni su tijekom posljednjih petnaest godina u okviru radova na istraživanim projektima. Prikupljeni su podaci za sve značajnije vrste, kako u eumediteranskom, tako i submediteranskom području Republike Hrvatske, koji su dijelom i objavljeni.

U ovom radu iznose se podaci za bijeli grab (*Carpinus orientalis* Mill.) koji zauzima najveće površine u submediteranskom krškom području Hrvatske i čije se ukupne površine, zajedno s hrastom meduncem, procjenjuju na 350.000 hektara.

Važni dio ovog istraživanja obuhvaća i koleracijsko-regresijska analiza za brzu i pouzdanu procjenu biomase iznad površine tla u šikarama bijelog graba, na temelju nezavisnih procjenitelja (promjer krošnje, visina šikare i broj izbojaka iz panja), kao veličina koje se sa zadovoljavajućom točnošću mogu mjeriti na terenu.

OBJEKTI ISTRAŽIVANJA I METODA RADA

OBJECTS OF RESEARCH AND METHOD OF WORK

Istraživanja su obavljena na području Šumarija «Vrgorac» i «Imotski», na trajnim pokusnim plohama 16 i 17 u šikarama bijelog graba. Plohe se nalaze na nadmorskoj visini od 410 do 450m. Izgrađene su od krednih vapnenaca, s plitkim i jako skeletnim smeđim tlom karakterističnog A-(B)rz-R profila. Pokrovnost na plohama iznosi od 47,71% (ploha 17) do 75,30% (ploha 16), a srednja visina bijelog graba je 1,48m, odnosno 2,20m. Prema Köppenovoj klasifikaciji, koristeći se podacima SELETKOVIĆA i KATUŠINA (1992), ovo područje čini tip klime Cfsax $\frac{1}{2}$ kojeg karakterizira zbir godišnjih količina padalina od oko 1300mm i srednja godišnja temperatura od 13,1°C. To je umjereno topla kišna klima, s vrućim ljetima i srednjom mjesečnom temperaturom iznad 22°C. Kišno razdoblje ima proljetni i jesensko-zimski maksimum, a najsušniji dio godine pada u topli dio godišnjeg doba.

Na pokusnim plohama obavljene su izmjere na vegetaciji. Svaka primjerna ploha je iskolčena i mrežom kvadrata (Fotografija 1.) sačinjena skica u kojoj je



Fotografija 1. Pokusna ploha 17, označena mrežom kvadrata, nakon sječe vegetacije, Šumarija Imotski
Photo 1. Experimental plot 17, divided by square net, after cutting down of vegetation, Forestry office Imotski



Fotografija 2. Odvajanje lista od drva bijelog graba, pokusna ploha 17, Šumarija Imotski
(Snimio: V. Topić)
Photo 2. Dividing leaves from tree of oriental hornbeam, experimental plot 17, Forestry office Imotski (Photo: V. Topić)

ucrtan svaki primjerak drveća i grmlja s projekcijom krošnje i numeriran; utvrđen je broj panjeva, broj izbojaka na panju, njihova visina i promjer krošanja.

Nakon toga pristupilo se sječi i na svakoj jedinici (panju) odvojen je list od drva (Fotografija 2.), izmjerene težine i upisane u manual.

Ukupno je analizirano 75 panjeva, s 950 izbojaka na panju. Statističke veličine izmjerenih grmova i korelacijski koeficijenti promatranih varijabli mogu se vidjeti u Tablicama 1. i 2.

Tablica 1. Statističke vrijednosti promatranih veličina izmjerenih grmova bijelog graba
 Table 1. Statistical values of parametres of measured hornbeam oriental shrub

| Variable | Descriptive Statistics (sikara bijeli grab sta) | | | | | |
|-----------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Valid N | Mean | Median | Minimum | Maximum | Std.Dev. |
| broj izbojaka | 75 | 12,80000 | 10,00000 | 1,000000 | 49,00000 | 12,87046 |
| visina grma | 75 | 1,89747 | 2,00000 | 0,200000 | 3,60000 | 0,66098 |
| promjer krošnje | 75 | 1,08633 | 1,00000 | 0,100000 | 2,70000 | 0,65544 |
| težina lista | 75 | 0,72507 | 0,54000 | 0,020000 | 3,16000 | 0,69308 |
| težina drva | 75 | 5,54660 | 3,20000 | 0,100000 | 27,87500 | 5,88576 |
| volumen lista | 75 | 0,00118 | 0,00070 | 0,000020 | 0,00530 | 0,00116 |
| volumen drva | 75 | 0,00510 | 0,00270 | 0,000100 | 0,02600 | 0,00551 |

Tablica 2. Korelacijski koeficijenti između promatranih varijabli
 Table 2. Correlations coefficients between investigated parametres

| Variable | Correlations (sikara bijeli grab sta) | | | | | | |
|-----------------|---------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|---------------|--------------|
| | broj izbojaka | visina grma | promjer krošnje | težina lista | težina drva | volumen lista | volumen drva |
| broj izbojaka | 1,00 | 0,42 | 0,64 | 0,50 | 0,67 | 0,51 | 0,68 |
| visina grma | 0,42 | 1,00 | 0,32 | 0,39 | 0,52 | 0,40 | 0,52 |
| promjer krošnje | 0,64 | 0,32 | 1,00 | 0,80 | 0,77 | 0,79 | 0,77 |
| težina lista | 0,50 | 0,39 | 0,80 | 1,00 | 0,89 | 1,00 | 0,89 |
| težina drva | 0,67 | 0,52 | 0,77 | 0,89 | 1,00 | 0,89 | 0,99 |
| volumen lista | 0,51 | 0,40 | 0,79 | 1,00 | 0,89 | 1,00 | 0,90 |
| volumen drva | 0,68 | 0,52 | 0,77 | 0,89 | 0,99 | 0,90 | 1,00 |

Težina je mjerena u kg, visina grma i promjer krošnje mjereni su u metrima. Potom je terenskim ksilometrom utvrđena zapremina drva i lista (u m³) na nekoliko uzoraka, kako bi se na temelju specifične težine dobili podaci o odnosu između težine i volumena. Plohe su detaljno opisane glede reljefnih i geoloških karakteristika te sastava tla i vegetacije.

Prikupljeni podaci s pokusnih ploha obrađeni su statistički, već gotovim aplikativnim programima. Volumen i težina drva i lista ispitani su kao posebno zavisne varijable u funkciji promjera krošnje, visine grma i broja izbojaka na panju, kao nezavisnih varijabli i izravnati jednadžbom pravca

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1$$

gdje je y biomasa varijabli (volumen drva, volumen lista, težina drva, težina lista), x₁ su nazavisne varijable (promjer krošnje, visina grma, broj izbojaka na panju) i b₀ i b₁ su empirički parametri.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

RESEARCH RESULTS

Osnovni strukturni podaci o istraživanim šikarama bijelog graba prikazani su u Tablici 3. Iz tablice je vidljivo kako uz bijeli grab na pokusnim plohama pridolaze i ostale vrste drveća zajednice hrasta medunca i bijelog graba (crni jasen, hrast medunac, maklen, crni grab, smrdljika, šmrika i zelenika). Prema podacima utvrđenim na pokusnim plohama u šikarama bijelog graba pokrovnosti 75,30% i srednje visine 2,06m (bijelog graba 2,20m), volumen drva iznosi 28,58m³/ha, a volumen lista 5,33m³/ha, dok u šikarama pokrovnosti 47,51% i visine 1,47m, volumen drva iznosi 11,91m³/ha, a volumen lista 3,86m³/ha.

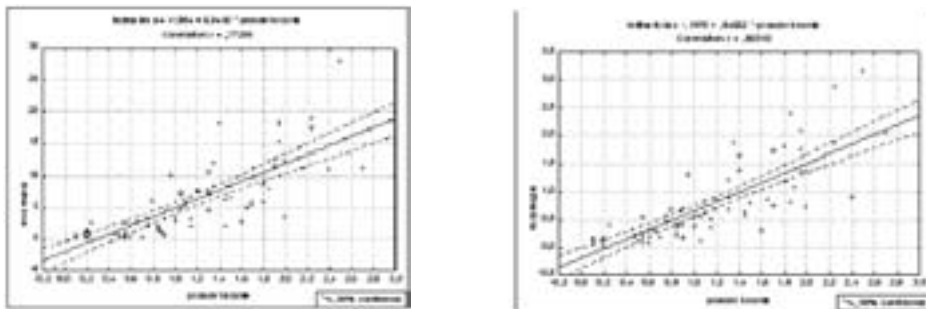
Tablica 3. Biomasa u šikarama bijelog graba (*Carpinus orientalis* Mill.)
Table 3. Biomass of oriental hornbeam shrubs (*Carpinus orientalis* Mill.)

| Broj plohe Plot number | Vrsta drveća Species of tree | Ploha (1 ha) / Plot (1 ha) | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------------|--|--|---|--|---------------|--------------|----------------|----------------|
| | | Broj panjeva Number of timber | Broj izbojaka na panju Number of shooting in timber | Srednja visina izbojaka Medium height of shooting | Pokrovnost pohe Plot coverage | lista leaf | drva wood | lista leaf | drva wood |
| | | | | (m) | % | kg | kg | m ³ | m ³ |
| 16 | <i>Carpinus orientalis</i> Mill. | 3.690 | 71.780 | 2,20 | 66,85 | 2.771 | 26.583 | 4,80 | 24,73 |
| | <i>Fraxinus ornus</i> L. | 1.230 | 2.299 | 1,77 | 0,83 | 207 | 1.296 | 0,26 | 1,24 |
| | <i>Phillyrea latifolia</i> L. | 386 | 7.820 | 1,60 | 6,00 | 212 | 1.507 | 0,25 | 1,37 |
| | <i>Pistacia terebinthus</i> L. | 98 | 98 | 3,00 | 0,04 | 11 | 100 | 0,02 | 0,10 |
| | <i>Juniperus oxycedrus</i> L. | 179 | 179 | 1,80 | 1,58 | 0 | 1.015 | 0 | 1,14 |
| | Σ | 5.583 | 82.176 | 2,06 | 75,30 | 3.201 | 30.501 | 5,33 | 28,58 |
| 17 | <i>Carpinus orientalis</i> Mill. | 1.620 | 12.896 | 1,48 | 35,45 | 1.859 | 10.783 | 3,22 | 10,03 |
| | <i>Quercus pubescens</i> Willd. | 392 | 1.292 | 1,38 | 10,42 | 330 | 1.714 | 0,44 | 1,56 |
| | <i>Ostrya carpiniifolia</i> Scop. | 110 | 330 | 2,00 | 0,63 | 67 | 103 | 0,11 | 0,10 |
| | <i>Acer monspesulanum</i> L. | 280 | 280 | 1,30 | 1,29 | 58 | 236 | 0,09 | 0,22 |
| | Σ | 2.402 | 14.798 | 1,47 | 47,71 | 2.314 | 12.836 | 3,68 | 11,91 |

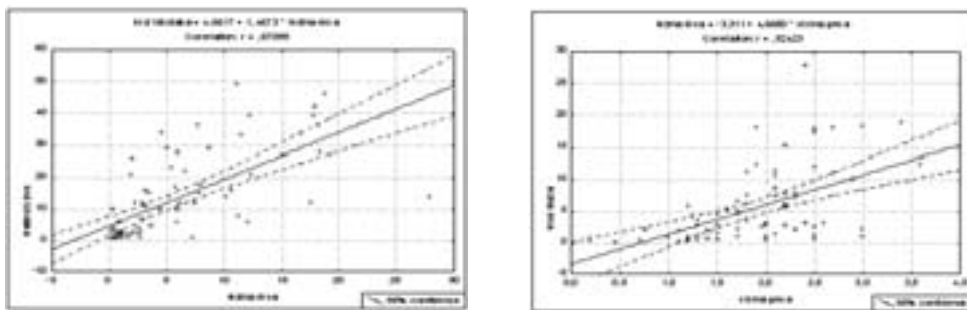
Veza između volumena i težine drva i lista, promjera krošnje, visine grma i broja izbojaka na panju proučavana je korelacijskom analizom koja je prikazana u Tablici 2.

Rezultati analize pokazuju kako je u šikarama bijelog graba veza između volumena drva i lista vrlo jaka, između volumena, odnosno težine, drva i lista i promjera krošnje koleracija je jaka, kao i između volumena drva i visine grma, težine drva i broja izbojaka na panju. Nešto slabija koleracija je između težine, odnosno volumena, lista i broja izbojaka na panju, a pogotovo je slaba veza između volumena lista i visine grma.

Na osnovi promjera krošnje, visine grma i broja izbojaka na panju, kao nezavisnih varijabli, može se procjeniti drvna i lisna masa u šikarama bijelog graba. Za to treba utvrditi oblik veze, što je ovim istraživanjem i učinjeno korelacijsko-regresijskom analizom (Slike 1., 2., 3., 4.).

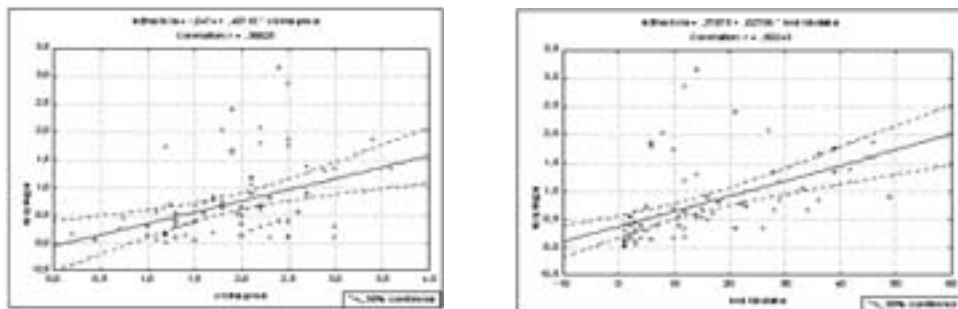


Slika 1. Regresijske analize ovisnosti težine drva i lista bijelog graba o promjeru krošnje
Figure 1. Regression analysis of dependence of weight of wood and leaf of oriental hornbeam on the diameter of the crown

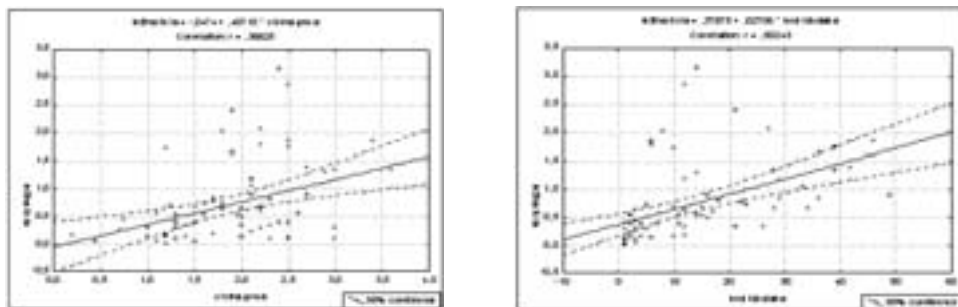


Slika 2. Regresijska analiza ovisnosti težine drva o visini grma i broju izbojaka
Figure 2. Regression analysis of wood weight dependence on tree height and shooting number

Rezultati prikazani na Slici 1., pokazuju kako se težina i volumen drva i lista u šikarama bijelog graba mogu dobro procijeniti promjerom krošnje jer je veza između ovih varijabli vrlo jaka ($R = 0,80$).



Slika 3. Regresijska analiza ovisnosti težine lista o visini grma i broju izbojaka na panju
Figure 3. Regression analysis of leaf weight dependence on the shrub height and shootings number from the trunk



Slika 4. Regresijska analiza ovisnosti težine, odnosno volumena drva o težini i volumenu lista
Figure 4. Regression analysis of weight dependence, that is wood volume on leaves weight and volume

Srednja korelacija je između težine, odnosno volumena, drva i visine grma i broja izbojaka na panju, koja iznosi od 0,52 do 0,67 (Slika 2.), a slaba korelacija je između težine, odnosno volumena, lista i visine grma, koja iznosi 0,39 – 0,50 (Slika 3.). Veza između volumena, odnosno težine, drva i lista vrlo je jaka i koeficijent korelacije iznosi 0,90. (Slika 4.)

ZAKLJUČCI

CONCLUSIONS

Na temelju obrade prikupljenih podataka s pokusnih ploha u šikarama bijelog graba te obavljenih analiza utjecaja promjera krošnje, visine grma i broja izbojaka na panju, kao nezavisnih varijabli, na volumen, odnosno težinu, drva i lista, mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- U šikarama bijelog graba pokrovnosti 75,30% i srednje visine 2,20m, volumen drva iznosi 28,58m³/ha, a volumen lista 5,33m³/ha, dok u šikarama pokrovnosti

47,4% i visine 1,47m, volumen drva iznosi 11,91m³/ha, a volumen lista 3,86m³/ha.

- Težina drva i lista, odnosno njihov volumen, u linearnoj su ovisnosti o promjeru krošnje, a veza je između ovih varijabli vrlo jaka ($R = 0,77$, $R = 0,80$).
- Također je jaka korelacija i između volumena, odnosno težine drva i broja izbojaka na panju ($R = 0,67$). Nešto slabija korelacija je između težine, odnosno volumena lista i broja izbojaka na panju ($R = 0,50$), a pogotovo je slaba veza između volumena, odnosno težine lista i visine grma ($R = 0,39$).
- Poznavanje biomase u šikarama bijelog graba osobito je važno radi pravilnog i racionalnog gospodarenja šumama i šumskim zemljištem na kršu te zbog gospodarskih i općekorisnih funkcija koje ovi šumski ekosustavi imaju, a koji zauzimaju i najveće površine u submediteranskom krškom području Republike Hrvatske.

LITERATURA

REFERENCES

- KRPAN, A., T. PORŠINSKY, 2001: Prilog poznavanju proizvodnosti kultura alepskog bora, Znanstvena knjiga, Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama, 465-474, Zagreb.
- LUKIĆ, N., T. KRUŽIĆ, 1996: Procjena biomase obične bukve (*Fagus silvatica* L.) u panonskom dijelu Hrvatske. Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Znanstvena knjiga 1: 131-136, Zagreb.
- MATIĆ, S., Đ. RAUŠ, 1986: Prevođenje makija i panjača hrasta crnike u sastojine višeg uzgojnog oblika. Glas. šum. pokuse, posebno izdanje 2: 79-86, Zagreb.
- PRANJIĆ, A., N. LUKIĆ, 1986: Oblični broj i dvoulazne tablice volumena crnike (*Quercus ilex* L.). Glas. šum. pokuse, posebno izdanje 2: 169-177, Zagreb.
- PRANJIĆ, A., N. LUKIĆ, 1987: Izmjere šuma, Udžbenik, 405, Zagreb.
- TOPIĆ, V., 1993: Gospodarenje krškim šumama namijenjenim stočarstvu. Glas. šum. pokuse, posebno izdanje 4: 17-24, Zagreb.
- TOPIĆ, V., D. ŠUPE, 1996: Ispaša i brst koza u šikarama submediteranskog krškog područja Hrvatske. Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Znanstvena knjiga 1: 77-384, Zagreb.
- TOPIĆ, V., 1999: Biomasa šumskih ekosustava mediteranskog područja Hrvatske. Šum. list CXXIII (1-2): 58-59, Zagreb.
- TOPIĆ, V., O. ANTONIĆ, Ž. ŠPANJOL, Ž. VDOLJAK, 2000: Regresijski modeli procjene biomase hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.), hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.) i hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) u panjačama. Glas. šum. pokuse, 37: 123-131, Zagreb.

BIOMASS OF ORIENTAL HORNBEAM (*CARPINUS ORIENTALIS* MILL.) SHRUB IN SUBMEDITERRANEAN PART OF CROATIA

Summary

*Knowledge of biomass in shrubs of oriental hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill.) is especially important because of good and rational management of forests and forest grounds on karst and because of economic and utility functions which these forest ecosystems have had which take greatest areas in the Submediterranean karst areas Republic of Croatia.*

This paper presents the results of wood and leaves biomass in the shrubs of oriental hornbeam, and the research was done on longlasting experimental plots in forestries Imotski and Vrgorac. The weight and volume of wood and leaves was measured, the height of shrub, diameter of tree crown and the number of shootings from the trunk. The volume of wood varies from 11,91 to 28,58 m³/ha, and the volume of leaves from 3,86 to 5,33 m³/ha. The volume depends on the degradation stadium of shrub, that is the dimensions of its constituent units, their number within the unit of area, the way of grouping on the area, canopy of the site. The results of research showed that the leaf and wood mass in the shrubs of oriental hornbeam is in strong linear dependence of the diameter of the crowns and number of shootings from the trunk and it can be expressed by equation of the line. The linear correlation coefficient between the volume of wood and the diameter of the crown amounts to 0,774, and the volume of leaf and diameter of crowns 0,803. Biomass above the soil area of shrubs of oriental hornbeam can best be estimated on the basis of crown diameter.

Key words: *biomass, oriental hornbeam shrub, experimental plots, correlation coefficient*

