

## EFFECT OF FOREST R. SERBIA ON CLIMATE CHANGE

**Emilija Djikić Jovanović**

High technology-arts vocational school, Leskovac, Republic of Serbia,

**Miodrag Šmelcerović**

High technology-arts vocational school, Leskovac, Republic of Serbia,

**Suzana Djordjević**

High technology-arts vocational school, Leskovac, Republic of Serbia,

**Dragan Djordjević,**

Faculty of Technology, Leskovac, Republic of Serbia

**Abstract::** The aim of this paper is to assess the above and belowground biomass in the forests managed by the State Enterprise "Srbijašume", taking into account the forest conditions existing on the day of 31st Dec. 2012. In order to achieve the set goal, the amount of live and dead wood and forest litter will be estimated, as well as the carbon stocks in the bioamass parts from the forests managed by the State Enterprise. Also, an analysis and evaluation of the organic carbon stocks in the forest land (overgrown and barren) used by SE "Srbijašume" will be made. The evaluation of carbon stocks in aboveground biomass (B) made on the level of "Srbijašume" was carried out according to the IPCC Guidelines (2003). Basically, for converting the obtained surveyed volume of wood to aboveground biomass the formula 3.2.3 of the IPCC Guidelines (2003) was used which, in addition to an expanded definition of biomass factor (BEFs), takes into account the density of wood  $D$  as well. By multiplying the estimated total aboveground biomass with the carbon fraction (CF) in the biomass the total carbon stocks (C) were determined. CF fraction is defined as the content of C per biomass unit and the most commonly used value is 0.5 (IPCC GPG, 2003). Underground root biomass was calculated in two ways: through the average ratio of the quantity of below- and aboveground biomass and according to the IPCC formula (2003). According to recommendations, carbon stocks in dead wood were roughly calculated for the biomass of dead wood in the amount of 25% of the aboveground biomass (IPCC, 2003). The content of carbon in forest litter for the area managed by SE "Srbijašume" was roughly calculated in a similar way like the content of carbon in the soil, based on the formulas recommended by the IPCC (2003). On the basis of all calculations, it was determined that the total amount of carbon bound in all analyzed biomass components in the forests managed by "Srbijašume" is 144,663,890 t. By its adequate forest management, SE "Srbijašume" contributing significantly to the improvement of the forest conditions, which indirectly reflects on the climate mitigation and environmental protection of our region.

**Keywords:** climate change , ecology, forest, biomass.

## UTICAJ ŠUMA R. SRBIJE NA KLIMATSKE PROMENE

**Emilija Djikić Jovanović**

High technology-arts vocational school, Leskovac, Republic of Serbia,

**Miodrag Šmelcerović**

High technology-arts vocational school, Leskovac, Republic of Serbia,

**Suzana Djordjević**

High technology-arts vocational school, Leskovac, Republic of Serbia,

**Dragan Djordjević,**

Faculty of Technology, Leskovac, Republic of Serbia

**Abstrakt:** Cilj ovog rada je da se izvrše procene biomase (nadzemne i podzemne) u šumama kojim gazduje Javno preduzeće „Srbijašume, uvažavajući zatečeno stanje šuma na dan 28.5.2017. godine. U svrhu realizacije postavljenog cilja izvršiće se procena količine živog i mrtvog drveta, šumske prostirke, a zatim i procena rezervi ugljenika u ovim delovima bioamse šuma kojim gazduje navedeno javno preduzeće. Rad će u svom jednom delu izvršiti i analizu i procenu rezervi organskog ugljenika u šumskom zemljištu (obraslom i neobraslom) čiji je korisnik JP „Srbijašume. Procena rezervi ugljenika u nadzemnoj biomasi (B) šuma na nivou JP „Srbijašume izvršena je prema upustvima IPCC (2015). U suštini, za konvertovanje premerom dobijene zapremine drveta u nadzemnu biomasu korišćena je formula 3.2.3 upustava IPCC koja pored definicije za

prošireni faktor biomase (BEFs) uzima u obzir i gustinu drveta D. Množenjem procenjene ukupne nadzemne biomase sa frakcijom ugljenika (CF) u biomasi utvrđena je ukupna zaliha ugljenika. Frakcija SF je definisana kao sadržaj S u jedinici biomase i najčešće korišćena vrednost je 0,5 (IPCC GPG,). Podzemna biomasa korena izračunata je na dva načina: preko prosečnog odnosa količine podzemne i nadzemne biomase i prema formuli IPCC. Rezerve ugljenika za mrtvo drvo po preporukama izračunate su okvirno za biomasu mrtvog drveta u iznosu od 25% od nadzemne biomase. Sadržaj ugljenika u šumskoj prostirci za površinu kojom gazduje JP „Srbijašume“ okvirno je izračunat na sličan način kao sadržaj ugljenika u zemljištu, a poformulama koje preporučuje IPCC. Na osnovu svih proračuna utvrđena je ukupna količina vezanog ugljenika u svim analiziranim komponentama biomase na šumama na nivou JP „Srbijašume“, i ona iznosi 144.663.890 t. JP „Srbijašume“ adekvatnim upravljanjem i gazdovanjem šumama, značajno doprinosi poboljšanju stanja svojih šuma, a to se indirektno odražava na ublažavanje klime i zaštitu životne sredine naših prostora.

**Ključne reči:** klimatske promene, ekologija, šume, biomasa.

## 1. UVOD

Šume čine naj značajniji tip vegetacije u pogledu neto izvora, vezivanja i retencije ugljenika na zemljišnom prostoru i kao takve predstavljaju značajnu komponentu globalnog kruženja ugljenika. U tom kontekstu, jedan od naj važnijih aspekata razmatranja vezanih za ugljenik odnosi se na pitanje efekata globalne promene klime na šume i njihovog uticaja na ravnotežu ugljenika.

Sadržaj organskog ugljenika i njegove promene predstavljaju jedan od osnovnih indikatora stanja terestričnih ekosistema. U okviru ovih ekosistema, šumski ekosistemima pripada poseban značaj, imajući u vidu njihov ogroman kapacitet kako da akumuliraju, tako i da oslobađaju ugljenik. Količina ugljenika koja se zadrži u šumskim ekosistemima uslovljena je brojnim faktorima, među kojima su najvažniji oni koji utiču na prirast krupnog drveta, a time i na prirast biomase celih stabala, odnosno svih njihovih komponenti (krupno drvo, granjevina, koren, panjevi, cvetovi, plodovi ...).

S obzirom da šume imaju veliki uticaj na klimu, ali i promena klime utiče na šume, način upravljanja šumama ima značajnu ulogu u procesu emitovanja, apsorpcije i skladištenja ugljenika na planeti. Stoga je pravilno upravljanje i gazdovanje šumama i smanjenje intenziteta devastiranja i degradacije šumskih ekosistema i šuma od ogromnog značaja za ceo proces vezan za kruženje ugljenika. Na žalost, upravljanje šumama naših prostora nije od pamtiveka bilo saglasno principima trajnosti, odnosno održivog razvoja. Sa intenzivnom eksploatacijom i delom uništavanjem šuma u Srbiji, ali i većem delu Jugo-istočne Evrope počelo se još u XVIII, a naročito u XIX veku, čime se može objasniti značajan deo ukupnih antropogenih uticaja na emisiju ugljenika.

Ovi procesi doveli su do razvoja legislative i političkih mehanizama koji su imali za cilj definisanje uputstava za gazdovanje, eksploataciju i zaštitu šuma i šumskih proizvoda.

U okviru procesa savremenog upravljanja i gazdovanja šumama neophodno je razmatrati niz mogućih opcija u funkciji redukcije emisija i apsorpcije ugljenika. Posebna pažnja treba biti usmerena ka iznalaženju različitih mogućnosti za što veću akumulacije ugljenika u okviru šuma naših prostora, što daje ovom aspektu gazdovanja u okviru preduzeća za gazdovanje šumama izuzetan značaj. Značaj ovakvih razmatranja i analiza u okviru sistema gazdovanja šumama još je povećan donošenjem fleksibilnih ekonomskih instrumenta Kjoto protokola i Marakeškog sporazuma.

Javno preduzeće „Srbijašume“ gazduje ukupnom površinom od 899.612,75 ha, od čega je 766.013,55 ha obrasle površine i 133.599,20 ha neobrasle površine (tabela 1). Odnos obraslih (pod šumom) i neobraslih površina (šumsko zemljište) na nivou JP „Srbijašume“ je 85% : 15% i može se oceniti kao relativno povoljan.

*Tabela 1. Stanje površina na nivou JP „Srbijašume“*

Површина	Обрасло	Необрасло	Укупно
ha	766.013,55	133.599,20	899.612,75
%	85	15	100

Stanje zapremine, zapreminskog prirasta, po kategorijama šuma na nivou JP „Srbijašume“, dato je u tabeli 2. U odnosu na ukupnu površinu šuma kojima gazduje JP „Srbijašume“ u Srbiji sastojine visokog porekla pokrivaju 54,6% (prirodne i veštački podignute), sastojine izdanačkog porekla 31,8%, šikare 6,0% i šiblaci 7,6% (tabela 2). Vrednost prosečne zapremine u visokim prirodnim šumama je

260 m<sup>3</sup>•ha<sup>-1</sup>, u veštački podignutim sastojinama je 111 m<sup>3</sup>•ha<sup>-1</sup>, a u izdanačkim šumama 137 m<sup>3</sup>•ha<sup>-1</sup>. Tekući zapreminski prirast u sastojinama visokog porekla je 5,8 m<sup>3</sup>•ha<sup>-1</sup>, u veštački podignutim sastojinama 5,5 m<sup>3</sup>•ha<sup>-1</sup>, a u izdanačkim šumama 3,8 m<sup>3</sup>•ha<sup>-1</sup>.

Табела 2. Стање шума по пореклу и структури на нивоу ЈП „Србијашуме

Порекло	Површина		Запремина			Запремински прираст			P
	(ha)	%	(m <sup>3</sup> )	%	(m <sup>3</sup> •ha <sup>-1</sup> )	(m <sup>3</sup> )	%	(m <sup>3</sup> •ha <sup>-1</sup> )	
Високе природне шуме	305.603,56	39,9	79.374.476	63,3	259,7	1.769.041	53,3	5,8	2,2
Вештачки подигнуте састојине	112.395,98	14,7	12.473.697	10,0	111,0	615.784	18,5	5,5	4,9
Изданачке шуме	243.462,32	31,8	33.439.076	26,7	137,3	936.704	28,2	3,8	2,8
Шикаре	46.023,78	6,0	4		1,0	529			1,2
Шибљаци	58.527,91	7,6							
<b>Укупно</b>	<b>766.013,55</b>	<b>100</b>	<b>125.332.471</b>	<b>100</b>	<b>163,6</b>	<b>3.322.058</b>	<b>100</b>	<b>4,3</b>	<b>2,7</b>

Табела 3. Стање шума по врстама дрвећа на нивоу ЈП „Србијашуме

Врста дрвећа	Запремина		Запремински прираст	
	(m <sup>3</sup> )	%	(m <sup>3</sup> )	%
Буква	78.870.736	77,0	1.752.99	71,8
Храст	10.080.351	9,8	277.97	11,4
Цер	6.367.958	6,2	181.03	7,4
ОТЛ	5.323.146	5,2	149.77	6,1
МЛ	1.772.687	1,7	78.10	3,2
Лишћари	102.414.878	81,7	2.439	73,4
Смрча и Јела	12.170.484	53,1	378.1	42,9
Борови	9.971.528	43,5	464.0	52,6
ОЧ	775.582	3,4	39.95	4,5
Четинари	22.917.594	18,3	882.1	26,6
<b>Укупно</b>	<b>125.332.472</b>	<b>100</b>	<b>3.322</b>	<b>100</b>

Procena rezervi ugljenika u nadzemnoj biomasi (B) šuma na nivou JP „Srbijašume izvršena je prema upustvima IPCC . Procena nadzemne biomase u šumskim ekosistemima, usled visokih zahteva pri merenjima, u praksi se najčešće vrši na jedan od poznatih indirektnih načina. U ovom radu je za procenu nadzemne biomase korišćen način koji podrazumeva da se zapremina dobijena inventurom šuma na nivou sastojine (V), množenjem sa odgovarajućim faktorom, tzv. faktorom biomase (BF), konvertuje u biomasu.

U suštini, za konvertovanje premerom dobijene zapremine drveta u nadzemnu biomasu korišćena su upustava IPCC, koja pored definicije za prošireni faktor biomase (BEFs) uzima u obzir i gustinu drveta D.

Množenjem procenjene ukupne nadzemne biomase sa frakcijom ugljenika (CF) u biomasi utvrđena je ukupna

zaliha ugljenika (C).

Frakcija SF je definisana kao sadržaj S u jedinici biomase i najčešće korišćena vrednost je 0,5 (IPCC GPG, 2015). Podzemna biomasa korena izračunata je na dva načina: preko prosečnog odnosa količine podzemne i nadzemne biomase i prema formuli IPCC (2015):

$$Y = \exp [-1,0587 + 0,8836 \times \ln (B) + 0,284] \text{ (Mg/ha suve mase),}$$

Rezerve ugljenika za mrtvo drvo po preporukama izračunate su okvirno za biomasu mrtvog drveta u iznosu od 25% od nadzemne biomase.

### 3. ZAKLJUČAK

Područje kojim gazduje JP „Srbijašume karakteriše raznovrsnost šumskih zajednica: ravničarskih, brdskih, planinskih i subalpskih, kao i prisustvo jedinstvenih šumskih ekosistema sa velikim brojem endemičnih vrsta drveća, žbunja i prizemne flore i faune. Javno preduzeće „Srbijašume upravljanjem šumama planski (strateško i operativno) razmatra i funkciju redukcije emisija i apsorpcije ugljenika, pri čemu konzervacija ugljenika akumuliranog u postojećim šumama predstavlja izuzetno važan aspekt u okviru gazdovanja. Efikasno upravljanje u kontekstu prethodno navedenog u okviru JP „Srbijašume uslovljeno je stanjem šuma i zakonske regulative. Trenutno stanje šuma, kojima gazduje JP "Srbijašume" može se okarakterisati nekim od najvažnijih uobičajenih pokazatelja. Odnos obraslih i neobraslih površina na nivou JP „Srbijašume, može se oceniti kao relativno povoljan, što predstavlja jedan od prvih preduslova za uvećanje žive biomase, a samim tim i većeg zadržavanja ugljenika. U odnosu na neke ranije periode, stanje šuma na nivou JP „Srbijašume prema prosečnim pokazateljima, kojima se karakteriše stanje proizvodnje zapremine krupnog drveta može se okarakterisati kao zadovoljavajuće. To predstavlja značajnu vrednost i sa aspekta uvećanja rezervi ugljenika i uvećanja svih drugih opštekorisnih funkcija koje šumski ekosistemi nose, a u krajnjoj liniji dovodi do rezultiranja opšteg trenda popravke stanja životne sredine. Međutim, stanje šuma ovog preduzeća sa aspekta uzgojnog oblika, prilično je nezadovoljavajuće (znatno učešće izdanačkih šuma), zbog čega su znatno umanjeni proizvodni efekti, a samim tim i količine ugljenika, koje se mogu zadržati u šumskim ekosistemima.

Osnovni uzgojni oblik kome se teži je visoki uzgojni oblik. Ova težnja i konkretno je «ugrađena" u integralne i polifunkcionalne planove gazdovanja šumama, kojima gazduje JP „Srbijašume, čime se konstantno postepeno popravljaju stanje šuma i uvećava njihova vrednost i značaj. Sa poboljšanjem stanja šuma povećava se potencijal šuma za apsorpciju CO<sup>2</sup> iz atmosfere, a time se dolazi do permanentnog uvećanja rezervi vezanog ugljenika u šumama. Za proizvodnju jednog 1 grama suve materije potrebno 1,83 grama CO<sup>2</sup>. Značaj koji JP „Srbijašume daje u apsorpciji ugljen-doksida je veliki. Uvažavajući mogućnosti Kjoto Protokola, pre svega mehanizam trgovine emisijama - kreditima, lako je uočiti značaj ovog potencijala u finansijskom smislu na nivou JP „Srbijašume. Cena 1 t CO<sup>2</sup> na svetskoj berzi trebala bi biti u stalnom rastu, a prema W i l s o n -a et al. (2015) cena 1 t CO<sup>2</sup> u periodu 2020-2040. godine kretala bi se od 16 \$ do čak 91 \$. Sve napred izneto govori da JP „Srbijašume adekvatnim upravljanjem i gazdovanjem šumama, značajno doprinosi poboljšanju stanja svojih šuma, a to se indirektno odražava na globalno zagrevanje, kisele kiše, ublažavanje klime i zaštitu životne sredine naših prostora.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Cairns, M.A., Brown, S., Helmer, E.H., Baumgardner, G.A. (1997): Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia*. 111,(1–11)
- [2] Gardina, C.P., Ryan, M.G. (2000): Evidence that decomposition rates of organic carbon in mineral soil do not vary with temperature, *Nature* 404, London (858-861).
- [3] Hakkila, P. (1989): *Utilization of Residual Forest Biomass*. Springer, Berlin, 568 p.
- [4] IPCC (2003): *Draft Report on Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use and Forestry*. Twenty-First Session, Vienna.
- [5] Kadović, R. (2007): *Procesi globalnog zagrevawa i šume: Šume i promene klime*. Zbornik radova, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede-Uprava za šume, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, (11-15)