

ДЕПОНОВАЊЕ УГЉЕНИКА У ШУМСКИМ КОМПЛЕКСИМА КОЈИМА ГАЗДУЈЕ ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ‘ВОЈВОДИНАШУМЕ’ ПЕТРОВАРАДИН

МИЉАН ВЕЛОЈИЋ¹
МАРКО МАРИНКОВИЋ¹
БОЈАН ТУБИЋ¹
ЗОРАН ТОМОВИЋ²

Извод: Стална емисија угљен-диоксида (CO₂) представља велику претњу трајном расту аерозагађења и пратећим климатским променама. Разумевање функција шумског екосистема у процесима везивања и депоновања угљеника (C) представља врло важан део борбе против аерозагађења и митигације климатских промена. Изузетно ниска шумовитост и стање шума у АП Војводини упућују на ванредан значај и улогу постојећих шума за очување животне средине, укључујући и значај стручног газдовања овим шумама. У раду су приказани подаци о количини ускладиштеног угљеника из искоришћеног угљен-диоксида за изградњу укупне дрвне масе постојећег шумског фонда ЈП за газдовање шумама „Војводинашуме“ Петроварадин.

Кључне речи: шума, дрвна маса, аерозагађење, климатске промене, угљен-диоксид (CO₂)

CARBON STORED IN THE FORESTS MANAGED
BY PE “VOJVODINAŠUME” PETROVARADIN

Abstract: The constant emission of carbon dioxide (CO₂) is a major contributor to the dramatic growth of air pollution and the accompanying climate change. Thus, the role of forests in carbon sequestration and deposition (C) is of utmost importance for the control of air pollution and mitigation of the effects of climate change. The extremely low forest cover and unfavourable state of forests in AP Vojvodina stress the critical importance and role of existing forests for environmental protection, including the importance of professional forest management. The paper presents data on the amount of carbon stored from the carbon dioxide used in the building of the total wood mass of the existing growing stock of PE for forest management “Vojvodinašume” Petrovaradin.

Keywords: forest, wood mass, air pollution, climate change, carbon dioxide (CO₂)

*1 др Миљан Велојић, дигл. инж. шум.; др Марко Маринковић, дигл. инж. шум.;
др Бојан Тубић, дигл. инж. шум., Јавно предузеће „Војводинашуме“ Петроварадин
2 др Зоран Томовић, дигл. инж. шум., у пензији*

1. УВОД

Клима на Земљи има своје природне флукуације, и оне су израженије последњих деценија. Пре свега, температура ваздуха расте брже него током већине ранијих епоха. Константно повећавање температуре на Земљи првенствено је проузроковано емисијом гасова који изазивају ефекат стаклене баште – *Green House Gases* (Спасић, И., 2012). Наиме, сунчеву енергију, која се са Земљине површине емитује назад у свемир, апсорбују гасови са ефектом стаклене баште и (ре)емитују је у свим правцима, чиме се задржава више енергије која загрева нижу атмосферу и површину планете. Овај феномен познат је као глобално загревање.

Од гасова са ефектом стаклене баште, највећи утицај на глобално загревање има водена пара, али се она у атмосфери задржава свега неколико дана, док се угљен-диоксид (CO_2) задржава много дуже, тако да би требало много година за повратак на ниво од пре индустријске револуције. Нажалост, људске активности су кроз историју повећале емисије угљен-диоксида, а већина емисија, које најчешће потичу од сагоревања фосилних горива, има директну везу и најважнију улогу у све присутнијим екстремним временским приликама.

Имајући у виду велике опасности од наставка оваквог климатског тренда, у шумарству је могуће дефинисати низ мера које ће помоћи ублажавању климатских промена. У оквиру копнених екосистема, шуме су највећа „складишта“ угљеника у биомаси. Због могућности дрвенастих биљака да апсорбују угљен-диоксид и претворе га у органску материју, најефикасније мере у покушају контроле укупне емисије гасова са ефектом стаклене баште су оне које имају за циљ смањење ослобађања и повећање депоновања угљеника (C) у шумским екосистемима (Чомић, Д. *et al.*, 2016). С тим у вези, у ситуацијама када се шуме које апсорбују угљен-диоксид не обнављају, отвара се могућност ретроградних процеса, при којима се депоновани угљеник емитује назад у атмосферу, убрзавајући, на тај начин, процесе климатских промена. Виталне шуме (младе, средњедобне, дозревајуће и зреле састојине) везују угљен-диоксид, депонују угљеник и ослобађају кисеоник (O_2), док се старе (презреле), девастиране и деградиране шуме, под утицајем биотичких и абиотичких фактора, временом разлажу, постајући извор угљен-диоксида.

У светлу значаја процене биомасе у глобалном кружењу угљеника, један од задатака је и процена резерви угљеника у укупној надземној биомаси шумских екосистема на подручју ЈП „Војводинашуме“ Петроварадин (Копривица, М. *et al.*, 2011, Хадровић, С. *et al.*, 2019).

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Процена резерви угљеника у надземној биомаси шума ЈП „Војводинашуме“ Петроварадин, извршена је на основу метода IPCC (*Good*

Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003). Метод се базира на процени укупне надземне биомасе (В) применом индиректних метода, тј. множењем података из инвентуре шума са фракцијом угљеника (CF) у биомаси, на основу чега се утврђују одговарајуће залихе угљеника (С).

$$C = B \times CF \quad (1)$$

У овом случају је за процену надземне биомасе (В), запремина (V) добијена инвентуром шума, односно из базе основа ЈП „Војводинашуме“, помножена са одговарајућим фактором биомасе (BF).

$$B = V \times BF \quad (2)$$

В - биомаса (свеже или суве масе дрвета, kg или t)

V - запремина (m³)

BF - одговарајући фактор биомасе.

За конвертовање добијене запремине дрвета (V) у надземну биомасу (В) коришћена је формула 3.2.3 упутстава IPCC (2003) која, поред дефиниције за проширени фактор биомасе (BEF₂), узима у обзир и запреминску масу дрвета $D = \rho$ (kg/m³), тј. густину дрвне масе.

$$B = V \times D \times BEF_2 \quad (3)$$

Залиха угљеника у процењеној биомаси израчунава се по формули у којој запремина дубећег стабла подразумева запремину стабла и грана изнад 3 cm дебљине.

$$C = V \times D \times BEF_2 \times CF \quad (4)$$

Фактор BEF₂ преузет је из табеле 3А.1.10 IPCC (2003), као подразумевана вредност, која за четинаре износи 1,3, а за лишћаре 1,4. Фракција CF дефинисана је као садржај угљеника у јединици биомасе и најчешћа коришћена вредност износи 0,5 (Копривица, М. *et al.*, 2012; 2013), мада ова вредност може непрецизно проценити садржај угљеника у јединици биомасе (Ма, S. *et al.*, 2018, Maiti, R. *et al.*, 2015).

За конвертовање добијених годишњих запреминских прираста дрвета (I_v) у надземну биомасу (В) коришћена је формула 3.2.5 упутстава IPCC (2003) која, поред дефиниције за проширени фактор биомасе (BEF₁), узима у обзир и запреминску масу дрвета $D = \rho$ (kg/m³), тј. густину дрвне масе.

$$B = I_v \times D \times BEF_1 \quad (5)$$

Фактор BEF₁ преузет је из табеле 3А.1.10 IPCC (2003), као подразумевана вредност, која за четинаре износи 1,05 (борови) и 1,15 (смрча и јела), а за лишћаре 1,2.

Табела 1. 3А.1.10 IPCC (2003) – Уобичајене вредности фактора увећања биомасе

Table 1 3A.1.10 IPCC (2003) – Common values of biomass increase factors

Климатска зона / Climate zone	Тип шуме / Forest type	Минимални прсни пречник / Minimum diameter at breast height (cm)	BEF ₂ користити са подацима о запремини – увећању биомасе (једначина 3.2.3) / use data on volume - biomass increase (equation 3.2.3)	BEF ₁ користити са подацима о запреминском прирасту (једначина 3.2.5) / use with volume increment data (equation 3.2.5)
Бореална / Boreal	Четинари / Conifers	0,0 – 8,0	1,35 (1,15 – 3,8)	1,15 (1,0 – 1,3)
	Лишћари / Broadleaves	0,0 – 8,0	1,3 (1,15 – 4,2)	1,1 (1,0 – 1,3)
Умерена / Temperate	Четинари (смрча -јела) / Conifers (spruce-fir)	0,0 – 12,5	1,3 (1,15 – 4,2)	1,15 (1,0 – 1,3)
	Четинари (борови) / Conifers (pines)	0,0 – 12,5	1,3 (1,15 – 3,4)	1,05 (1,0 – 1,2)
	Лишћари / Broadleaves	0,0 – 12,5	1,4 (1,15 – 3,2)	1,2 (1,1 – 1,3)
Тропска / Tropical	Четинари (борови) / Conifers (pines)	10,0	1,3 (1,2 – 4,0)	1,2 (1,1 – 1,3)
	Лишћари / Broadleaves	10,0	3,4 (2,0 – 9,0)	1,5 (1,3 – 1,7)

Залиха угљеника у процењеној биомаси израчунава се по формули, у којој је фракција CF дефинисана као садржај угљеника у јединици биомасе и најчешћа коришћена вредност износи 0,5, мада ова вредност може непрецизно проценити садржај угљеника у јединици биомасе (Ma, S. *et al.*, 2018, Maiti; R. *et al.*, 2015).

$$C = I_v \times D \times BEF_1 \times CF \quad (6)$$

Густина дрвне масе значајно варира и зависи од типа шуме, старости, услова раста, покровности и климе, тако да су у овом случају коришћене вредности са web странице <https://www.timberpolis.rs/wood-species#Vrsta-drveta>.

Количина везаног угљен-диоксида у дрвној маси по врстама дрвећа одређена је на основу истраживања софтверске компаније *Ecometrica* (*A one tonne carbon tree, 2011*), која се бави изградом еколошког софтвера као услуге која помаже предузећима и државним владама да идентификују ризике и могућности. На основу тих истраживања, дрво од 1 t угљеника веже око 3,67 t угљен-диоксида из атмосфере, што повлачи за собом ослобађање 2,67 t кисеоника у атмосферу. Исте вредности потврдио је Sharma, R. *et al.* (2021), код кога је 45 (четрдесетпет) врста дрвећа депоновало 38,14 t угљеника везујући 139,86 t угљен-диоксида, што сведено на 1 t угљеника износи, такође, 3,67 t угљен-диоксида.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Значајан део светске научне јавности тврди и доказује да се климатске промене дешавају под утицајем људских активности, емитовањем гасова стаклене баште, међу којима је и угљен-диоксид. Стална емисија угљен-диоксида сагоревањем фосилних горива, као и сагоревање дрвета у енерганама и индивидуалним домаћинствима представља велику претњу трајном расту аерозагађења. Постоје тврдње да овај процес и пратеће климатске промене представљају највећу претњу за животну средину у XXI веку, тако да је врло важно разумевање улоге и значаја шума за везивање и депоновање угљеника, а у циљу могућег повећања њеног постојећег капацитета у оквиру очекиваних сценарија емисија угљен-диоксида.

ЈП „Војводинашуме“ Петроварадин газдује највећим делом равничарских шума на подручју АП Војводине, северног дела Републике Србије, кога карактерише изузетно ниска шумовитост од 7,1%. Овакво стање упућује на изузетан значај и улогу постојећих шумских екосистема у очувању животне средине, укључујући и значај високо стручног газдовања овим шумама.

У табелама 2. и 3. приказани су подаци о количинама ускладиштеног угљеника у дрвним залихама шумског фонда којим газдује ЈП „Војводинашуме“, као и количинама ослобођеног кисеоника из искоришћеног угљен-диоксида за изградњу укупне дрвне масе постојећег шумског фонда.

Укупна количина у дрвној маси везаног угљеника износи 8.284.631,63 t или просечно 81,25 t/ha, за шта је утрошено укупно 30.404.598,07 t угљен-диоксида или 298,19 t/ha. У овом процесу изградње дрвне масе из угљен-диоксида ослобођено је 22.119.966,45 t кисеоника, што просечно износи 216,94 t/ha. Процењена новчана вредност ускладиштеног угљеника зависи од текућег стања на тржишту, тј. кретања цена карбон-кредита ($CC = carbon\ credit =$ кредит за емисију угљеника) и сертификованих емисионих јединица ($CER = certified\ emission\ reduction =$ право на емитовање 1t CO₂ – легитиман захтев за смањење 1t CO₂) и креће се до највише 760.114.951,87 € за максималну вредност CER-а од 25 €.

У погледу врста, храст лужњак везује највећу укупну количину угљен-диоксида од 1.028,69 t/ha и ослобађа укупну количину кисеоника од 748,39 t/ha, док укупан садржај угљеника у дрвној маси износи 280,30 t/ha. Иако евроамеричке тополе (ЕАТ) везују укупну количину угљен-диоксида од 255,19 t/ha и ослобађају укупну количину кисеоника од 185,65 t/ha, уз укупан садржај угљеника од 69,53 t/ha, овде треба нагласити да у оквиру животног века храста лужњака постоји најмање 5 (пет) генерација евроамеричких топола, па у погледу утицаја на ублажавање климатских промена интензивни засади топола и врба добијају све више на значају. Од осталих врста, издваја се пољски јасен који везује укупну количину угљен-диоксида од 697,49 t/ha и ослобађа укупну количину кисеоника од 507,44 t/ha уз укупан садржај угљеника у дрвној маси од 190,05 t/ha.

У табелама 4. и 5. приказане су просечне годишње вредности складиштења угљеника и ослобађања кисеоника из искоришћеног угљен-диоксида на подручју шума ЈП „Војводинашуме“.

У оквиру шумског фонда предузећа се утрошком 759.482,21 t угљен-диоксида, уз ослобађање 552.538,83 t кисеоника у току једне године, веже и дуго-рочно ускладишти 206.943,38 t угљеника. Просечно годишње се везивањем 7,45 t/ha угљен-диоксида и ослобађањем 5,42 t/ha кисеоника ускладишти 2,03 t/ha угљеника. Процењена новчана вредност ускладиштеног угљеника на годишњем нивоу креће се до највише 18.987.055,23 € за максималну вредност CER-а од 25 €.

У погледу врста, евроамеричке тополе (ЕАТ) везују годишње у просеку највише угљен-диоксида по јединици површине 14,81 t/ha и депонују 4,04 t/ha угљеника уз ослобађање 10,78 t/ha кисеоника, док храст лужњак везује 14,45 t/ha угљен-диоксида, депонује 3,94 t/ha угљеника и ослобађа 10,51 t/ha кисеоника. Од осталих врста, вредно је истаћи делтоидне тополе које везујући 12,76 t/ha угљен-диоксида, депонују 3,48 t/ha угљеника и ослобађају 9,28 t/ha кисеоника и пољски јасен који везујући 12,62 t/ha угљен-диоксида, депонује 3,44 t/ha угљеника и ослобађа 9,18 t/ha кисеоника. Не треба изоставити ни пионирске врсте као што су црни и бели бор, који везујући 10,68 t/ha и 8,47 t/ha угљен-диоксида, депонују 2,91 t/ha и 2,31 t/ha угљеника и ослобађају 7,77 t/ha и 6,16 t/ha кисеоника.

4. ЗАКЉУЧЦИ

На основу резултата спроведених истраживања депоновања угљеника у оквиру шумских комплекса којима газдује ЈП ‘Војводинашуме’ Петроварадин, могу се извући следећи закључци:

- укупна количина везаног угљеника у дрвној маси шумских комплекса којима газдује ЈП „Војводинашуме“ износи 8.284.631,63 t или просечно 81,25 t/ha, а за шта је утрошено укупно 30.404.598,07 t угљен-диоксида или 298,19 t/ha и ослобођено 22.119.966,45 t кисеоника или 216,94 t/ha;

- процењена новчана вредност ускладиштеног угљеника зависи од текућег стања на тржишту, тј. кретања цена карбон кредита и креће се до највише 760.114.951,87 €;
- у погледу врста дрвећа, храст лужњак везује највећу укупну количину угљен-диоксида, од 1.028,69 t/ha, ослобађа укупну количину кисеоника од 748,39 t/ha и депонује угљеник у дрвној маси, од 280,30 t/ha;
- у оквиру животног века храста лужњака, може да се оствари најмање 5 (пет) генерација евроамеричких топола, па у погледу утицаја на ублажавање климатских промена интензивни засади топола и врба добијају све више на значају;
- у току једне године се утрошком 759.482,21 t угљен-диоксида или 7,45 t/ha веже и дугорочно ускладишти 206.943,38 t угљеника или 2,03 t/ha уз ослобађање 552.538,83 t кисеоника или 5,42 t/ha;
- процењена новчана вредност ускладиштеног угљеника на годишњем нивоу креће се до највише 18.987.055,23 €;
- у погледу врста, евроамеричке тополе (ЕАТ) везују годишње у просеку највише угљен-диоксида по јединици површине 14,81 t/ha и депонују 4,04 t/ha угљеника уз ослобађање 10,78 t/ha кисеоника, док храст лужњак везује 14,45 t/ha угљен-диоксида, депонује 3,94 t/ha угљеника и ослобађа 10,51 t/ha кисеоника;
- од осталих врста, пољски јасен везује укупну количину угљен-диоксида од 697,49 t/ha и ослобађа укупну количину кисеоника од 507,44 t/ha уз укупан садржај угљеника у дрвној маси од 190,05 t/ha, док на годишњем нивоу, везујући 12,62 t/ha угљен-диоксида, депонује 3,44 t/ha угљеника и ослобађа 9,18 t/ha кисеоника.

Табела 2. Укупан садржај угљеника и везаног угљен-диоксида у дрвеној маси по врстама дрвећа и количина произведеног кисеоника

Table 2 Total carbon and carbon dioxide content in wood mass by tree species and amount of oxygen produced

Врста дрвета Tree Species	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	Q (kg)	C (%)	C (kg)	C (t)	CO ₂ (t)	O ₂ (t)
Храст лужњак / Pedunculata oak	7.667.161,80	560	6.011.054.851,20	50	3.005.527.425,60	3.005.527,43	11.030.285,65	8.024.758,23
Остали храстови / Other oaks	1.191.646,50	600	1.000.983.060,00	50	500.491.530,00	500.491,53	1.836.803,92	1.336.312,39
Пољски јасен / Field maple	3.151.591,80	587	2.589.978.141,24	50	1.294.989.070,62	1.294.989,07	4.752.609,89	3.457.620,82
Граб / Hornbeam	1.195.023,30	598	1.000.473.506,76	50	500.236.753,38	500.236,75	1.835.868,88	1.335.632,13
Багрем / Locust	861.717,10	660	796.226.600,40	50	398.113.300,20	398.113,30	1.461.075,81	1.062.962,51
ОУЛ / ОНВ	1.546.759,40	530	1.147.695.474,80	50	573.847.737,40	573.847,74	2.106.021,20	1.532.173,46
ЕАТ / ЕАР	4.166.386,30	350	2.041.529.287,00	50	1.020.764.643,50	1.020.764,64	3.746.206,24	2.725.441,60

Делтоидне тополе / Eastern cottonwood	529.921,90	370	274.499.544,20	50	137.249.772,10	137.249,77	503.706,66	366.456,89
Бела врба / White willow	959.800,00	340	456.864.800,00	50	228.432.400,00	228.432,40	838.346,91	609.914,51
ОМЛ / OSB	1.384.860,60	360	697.969.742,40	50	348.984.871,20	348.984,87	1.280.774,48	931.789,61
Црни бор / Austrian pine	654.166,50	410	348.670.744,50	50	174.335.372,25	174.335,37	639.810,82	465.475,44
Бели бор / Scots pine	367.987,60	422	201.877.997,36	50	100.938.998,68	100.939,00	370.446,13	269.507,13
Остали четинари / Other conifers	3.017,20	367	1.439.506,12	50	719.753,06	719,75	2.641,49	1.921,74
УКУПНО / TOTAL	23.680.040,00		16.569.263.255,98		8.284.631.627,99	8.284.631,63	30.404.598,07	22.119.966,45

Табела 3. Укупан садржај угљеника и везаног угљен-диоксида у дрвној маси по врстама дрвећа и количина произведеног кисеоника по јединици површине

Table 3 Total carbon and carbon dioxide content in wood mass by tree species and amount of oxygen produced per unit area

Врста дрвећа / Tree species	P (ha)	C (t)	CO ₂ (t)	O ₂ (t)	C (t/ha)	CO ₂ (t/ha)	O ₂ (t/ha)
Храст лужњак / Pedunculata oak	10.722,65	3.005.527,43	11.030.285,65	8.024.758,23	280,30	1.028,69	748,39
Остали храстови / Other oaks	3.023,55	500.491,53	1.836.803,92	1.336.312,39	165,53	607,50	441,97
Пољски јасен / Field maple	6.813,90	1.294.989,07	4.752.609,89	3.457.620,82	190,05	697,49	507,44
Граб / Hornbeam	5.798,28	500.236,75	1.835.868,88	1.335.632,13	86,27	316,62	230,35
Багрем / Locust	11.928,92	398.113,30	1.461.075,81	1.062.962,51	33,37	122,48	89,11
ОУЛ / ОНВ	29.122,00	573.847,74	2.106.021,20	1.532.173,46	19,70	72,32	52,61
ЕАТ / ЕАР	14.680,35	1.020.764,64	3.746.206,24	2.725.441,60	69,53	255,19	185,65

Делтоидне тополе / Eastern cottonwood	2.867,28	137.249,77	503.706,66	366.456,89	47,87	175,67	127,81
Бела врба / White willow	4.595,36	228.432,40	838.346,91	609.914,51	49,71	182,43	132,72
ОМЛ / OSB	9.006,51	348.984,87	1.280.774,48	931.789,61	38,75	142,21	103,46
Црни бор / Austrian pine	1.969,93	174.335,37	639.810,82	465.475,44	88,50	324,79	236,29
Бели бор / Scots pine	1.348,84	100.939,00	370.446,13	269.507,13	74,83	274,64	199,81
Остали четинари / Other conifers	86,23	719,75	2.641,49	1.921,74	8,35	30,63	22,29
УКУПНО / TOTAL	101.963,80	8.284.631,63	30.404.598,07	22.119.966,45	81,25	298,19	216,94

Табела 4. Годишњи садржај угљеника и везаног угљен-диоксида у дрвној маси по врстама дрвећа и количина произведеног кисеоника

Table 4 Annual content of carbon and carbon dioxide in wood mass by tree species and amount of oxygen produced

Врста дрвета / Tree species	I_v (m^3)	ρ (kg/m^3)	Q (kg)	C (%)	C (kg)	C (t)	CO ₂ (t)	O ₂ (t)
Храст лужњак / Pedunculata oak	125.615,10	560	84.413.347,20	50	42.206.673,60	42.206,67	154.898,49	112.691,82
Остали храстови / Other oaks	22.531,60	600	16.222.752,00	50	8.111.376,00	8.111,38	29.768,75	21.657,37
Пољски јасен / Field maple	66.539,50	587	46.870.423,80	50	23.435.211,90	23.435,21	86.007,23	62.572,02
Граб / Hornbeam	22.183,20	598	15.918.664,32	50	7.959.332,16	7.959,33	29.210,75	21.251,42
Багрем / Locust	41.100,30	660	32.551.437,60	50	16.275.718,80	16.275,72	59.731,89	43.456,17
ОУЛ / ОНВ	47.856,00	530	30.436.416,00	50	15.218.208,00	15.218,21	55.850,82	40.632,62
ЕАТ / ЕАР	282.143,80	350	118.500.396,00	50	59.250.198,00	59.250,20	217.448,23	158.198,03

Делтојдне тополе / Eastern cottonwood	44.903,10	370	19.936.976,40	50	9.968.488,20	9.968,49	36.584,35	26.615,86
Бела врба / White willow	36.127,70	340	14.740.101,60	50	7.370.050,80	7.370,05	27.048,09	19.678,04
ОМЛ / OSB	38.226,20	360	16.513.718,40	50	8.256.859,20	8.256,86	30.302,67	22.045,81
Црни бор / Austrian pine	26.640,10	410	11.468.563,05	50	5.734.281,53	5.734,28	21.044,81	15.310,53
Бели бор / Scots pine	14.049,60	422	6.225.377,76	50	3.112.688,88	3.112,69	11.423,57	8.310,88
Остали четинари / Other conifers	209,90	367	88.588,30	50	44.294,15	44,29	162,56	118,27
УКУПНО / TOTAL	768.126,10		413.886.762,43		206.943.381,21	206.943,38	759.482,21	552.538,83

Табела 5. Годишњи садржај угљеника и везаног угљен-диоксида у дрвној маси по врстама дрвећа и количина произведеног кисеоника по јединици површине

Table 5 Annual content of carbon and carbon dioxide in wood mass by tree species and amount of oxygen produced per unit area

Врста дрвета / Tree species	P (ha)	C (t)	CO ₂ (t)	O ₂ (t)	C (t/ha)	CO ₂ (t/ha)	O ₂ (t/ha)
Храст лужњак / Redunculate oak	10.722,65	42.206,67	154.898,49	112.691,82	3,94	14,45	10,51
Остали храстови / Other oaks	3.023,55	8.111,38	29.768,75	21.657,37	2,68	9,85	7,16
Пољски јасен / Field maple	6.813,90	23.435,21	86.007,23	62.572,02	3,44	12,62	9,18
Граб / Hornbeam	5.798,28	7.959,33	29.210,75	21.251,42	1,37	5,04	3,67
Барем / Locust	11.928,92	16.275,72	59.731,89	43.456,17	1,36	5,01	3,64
ОГЛ / ОНВ	29.122,00	15.218,21	55.850,82	40.632,62	0,52	1,92	1,40
ЕАГ / ЕАР	14.680,35	59.250,20	217.448,23	158.198,03	4,04	14,81	10,78

Делтоидне тополе / Eastern cottonwood	2.867,28	9.968,49	36.584,35	26.615,86	3,48	12,76	9,28
Бела врба / White willow	4.595,36	7.370,05	27.048,09	19.678,04	1,60	5,89	4,28
ОМЛ / OSB	9.006,51	8.256,86	30.302,67	22.045,81	0,92	3,36	2,45
Црни бор / Austrian pine	1.969,93	5.734,28	21.044,81	15.310,53	2,91	10,68	7,77
Бели бор / Scots pine	1.348,84	3.112,69	11.423,57	8.310,88	2,31	8,47	6,16
Остали четинари / Other conifers	86,23	44,29	162,56	118,27	0,51	1,89	1,37
УКУПНО / TOTAL	101.963,80	206.943,38	759.482,21	552.538,83	2,03	7,45	5,42

ЛИТЕРАТУРА

- A one tonne carbon tree, Softwer Company Ecometrica, 2011
База основа газдовања шумама ЈП „Војводинашуме“
- Чомић, Д., Главоњић, Б., Делић, С. (2016): Анализа тржишта и продајних ције-
на карбон кредита са фокусом на сектор шумарства, Гласник Шумарског факултета
Универзитета у Бањој Луци, бр. 25, стр. 61-85, Бања Лука;
- Хадровић, С., Еремија, С., Бирковић Митровић, Т., Брашанац Босанац, Љ.
(2019): Варијабилност садржаја азота и угљеника у кори и дрвету различитих врста че-
тинара у југозападној Србији. Шумарство бр. 1-2, стр. 133-142;
- (2003): IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Intergovernmental Panel on
Climate Change „Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry“,
Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC
- Копривица, М., Матовић, Б. (2011): Регресионе једначине биомасе и угљеника стабала
букве у високим шумама на подручју Србије, Шумарство бр. 1-2, стр. 29-42;
- Копривица, М., Матовић, Б., Стајић, С., Јовић, Ђ. (2012): Процена биомасе и залихе
угљеника високих састојина букве у Јабланичком шумском подручју, Шумарство бр. 1-2,
стр. 61-72;
- Копривица, М., Кисин, Б., Матовић, Б. (2013): Процена запремине, биомасе и залихе
угљеника састојина букве прашумског типа у резервату „Кукавица“. Шумарство бр. 3-4,
стр. 9-20;
- Ma, S., He, F., Tian, D., Zou, D., Yan, Z., Yang, Y., Zhou, T., Huang, K., Shen, H.,
Fang, J. (2018): Variations and determinants of carbon content in plants: a global synthesis,
Biogeosciences, No. 15, pp. 693–702;
- Maiti, R., Rodriguez, H.G., Kumari, Ch. A. (2015): Trees and Shrubs with High Carbon
Fixation/Concentration, Forest Res S1: 003, doi: 10.4172/2168-9776.S1-003;
- Sharma, R., Pradhan, L., Kumari, M., Bhattacharya, P. (2021): Assessment of Carbon
Sequestration Potential of Tree Species in Amity University Campus Noida, Environ. Sci. Proc.
2021, 3, 52;
- Спасић, И. (2012): Модел уговор о куповини и продаји „цртификованих смањења емисија“
(CERSPA), Страни правни живот 1/2012, Институт за упоредно право, Београд;
- Спасић, И. (2012): Механизам чистог развоја и правни оквир за реализацију CDM проје-
ката у Републици Србији, Страни правни живот 3/2012, Институт за упоредно право,
Београд;
- <https://www.timberpolis.rs/wood-species#Vrsta-drвета>.

CARBON STORED IN THE FORESTS MANAGED
BY PE "VOJVODINAŠUME" PETROVARADIN

Miljan Velojić
Marko Marinković
Bojan Tubić
Zoran Tomović

Summary

In light of the importance of biomass assessment in the global carbon cycle (C), one of the tasks is to assess carbon stocks in the total aboveground biomass of forest ecosystems. To estimate carbon stocks in aboveground forest biomass of PE "Vojvodinašume", we used IPCC methods (Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003). The amount of carbon dioxide (CO₂) in wood mass by tree species was determined based on research by *Ecometrica* software company (A one tonne carbon tree, 2011), according to which wood of 1 t of carbon locks about 3.67 t of carbon dioxide from the atmosphere. Due to the constant emission of carbon dioxide and the accompanying climate change, we must understand the role and importance of forests for carbon sequestration and deposition if we want to increase their existing capacity. The paper presents data on the total content of the carbon stored in the wood mass of the growing stock of PE "Vojvodinašume" and the total amount of carbon dioxide used and oxygen (O₂) released. It also presents the average annual value of the carbon stored and the oxygen released from carbon dioxide in the forest area of PE "Vojvodinašume".

