

Ратко Ристић
Григорије Маџан

UDK: 630*111.771+228.3
Оригинални научни рад

ИСТРАЖИВАЊЕ ПРОЦЕСА ИНТЕРЦЕПЦИЈЕ У БУКОВО- ЈЕЛОВОЈ САСТОЈИНИ НА ПЛАНИНИ ГОЧ

Извод: Интерцепција представља значајну компоненту водног биланса, јер врши редукцију укупних падавина, и смањује потенцијал за формирање површинског отицаја. Зависи од комплекса вегетативних и климатских фактора, а у раду су представљени резултати истраживања у буково-јеловој састојини на планини Гоч, у Централној Србији.

Кључне речи: интерцепција, укупне падавине, састојина

INVESTIGATION OF PROCESS OF INTERCEPTION IN BEECH-FIR STAND ON MOUNTAIN GOCH

Abstract: Interception represents important component of water balance, because of reduction of total rainfall. It decreases potential for forming of surface runoff. Depends on complex of vegetative and climate factors. Results of investigation in beech-fir stand on mountain Goch in Central Serbia, are presented in this paper.

Key words: interception, total precipitation, stand

1. УВОД

Интерцепција представља задржавање дела падавинске воде у крошњама дрвећа, на жбуњу, трави, живим и мртвим деловима биљака. Интерцептивна вода највећим делом испарава у атмосферу, а део биљака апсорбује (Raudkivi A.J., 1979). Дакле, овај део падавина не учествује у отицају као делу хидролошког циклуса. Интерцепција се израчунава као разлика у количини падавина измерених на слободном простору (без шумске вегетације), и падавина измерених у састојини, испод крошње.

Hamilton и Rowe (Chow V.T., 1964) користе следеће појмове за опис процеса и неких компоненти интерцепције:

др Ратко Ристић, доцент, Шумарски факултет Универзитета у Београду

др Григорије Маџан, редовни професор, Шумарски факултет Универзитета у Београду

- губитак интерцепцијом (interception loss - I_c) је део укупних падавина, задржан надземним деловима вегетације, који се највећим делом евапорацијом враћа у атмосферу, а мањи део биљка апсорбује;
- унутрашње падавине (throughfall - P_t) су део укупних падавина, који доспева до земље кроз вегетациони покривач, као капање са лишћа, грана и стабала, кроз међужбунски простор у приземном спрату;
- сливање низ стабло (stemflow - P_s) је део укупних падавина, привремено задржан вегетационим покривачем, који се низ стабло слива до површине земљишта;
- укупне падавине (total precipitation - P_b) су количина падавина измерена на отвореном простору, или изнад вегетационог покривача;
- нето падавине (net rainfall - P_e) представљају део укупних падавина, који доспева до слободне површине земљишта, односно, суму унутрашње кише и течења низ стабло;

$$I_c = I_k + I_f \text{ [mm]}, \dots \dots \dots (1)$$

где су I_k - интерцепција на крошњама и осталим деловима дрвета [mm], која се одређује на основу израза:

$$I_k = P_b - (P_t + P_s), \dots \dots \dots (2)$$

при чему су P_b - укупне падавине [mm], P_t - унутрашње падавине [mm] и P_s - течење низ стабло [mm], и I_f - интерцепција на приземној вегетацији и шумској простири (одређује се на основу мерења узорака пре и после кише, али се углавном не исказује у билансу, због малих вредности) [mm].

2. ФАКТОРИ КОЈИ УТИЧУ НА ИНТЕРЦЕПЦИЈУ

Величина интерцепције зависи од две групе фактора:

- вегетативних (укупна површина живе и мртве вегетативне масе; покровност, односно, површина под вегетационим покривачем према укупној површини; подраст; сезонске варијације лисне површине; рапавост површина; распоред лишћа, гранчица и грана).
- климатских (учесталост, врста и интензитет падавина; брзина ветра).

Интерцепција зависи од структуре, склопа и старости састојине, као и од примарних биолошких особина јединки (облик крошње; квалитет коре), годишњег доба и регионалних разлика везаних за падавине. Лисни индекс (површина свих листова у односу на површину хоризонталне пројекције круне) варира (Rahmanov V.V., 1981): борови (4-10 пута); бреза и јова (8-10 пута); јела (20-22 пута); дугоигличава јела и цуга (35-43 пута). Такође, веома је важан положај стабла у састојини (доминантан; субдоминантан; потиштен), јер од тога зависи могућност директног контакта са падавинама. Варијације у густини круне, између различитих врста дрвећа, па чак и између круна истих врста су готово неограничене, што се одражава на количину падавина која доспева на подлогу. Врсте са крошњом пирамидалног

облика (смрча; јела; бор) своде воду ка стаблу, док оне са заобљеном крошњом своде воду ка ободу крошње (храст; брест; јавор). Сливање низ стабло износи мање од 5% (од укупних падавина P_b) за брест, јасен, јавор и борове, док за букву износи око 9% (Kittredge J., 1948).

Интерцепција снега у четинарским шумама представља важан извор воде. Четинари имају густу крошњу, пирамидалног облика, која задржава велики део падајућег снега. Дебљина снега унутар четинарских шума одражава ефекат интерцепције, бивајући дубља између стабала а плића према стаблима. Четинари задржавају више воде него лишћари, у фази пуног листања. Према Trimble-у (Chow V.T., 1964), густа једнодобна четинарска састојина ће задржати $\frac{1}{5}$ - $\frac{1}{3}$ укупних падавина, а још и више уколико су круне развијеније и четине чвршће. Зрели лишћари Апалачких планина, старости 100 година, имају интерцепцију од 12%, на годишњем нивоу, док бели бор старости свега 10 година има 15% (Hewlett D.J., Nutter W.L., 1969). Смрча, јела и дуглазија имају интерцепцију на годишњем нивоу око 40%, борови 20-40%, а лишћари 10-20% (Велашевић В., Ђоровић М., 1998). Прашуме држе у резерви и евапоришу 25% од укупних снежних падавина, а остале шуме око 10% (Chow V.T., 1964). Према Brechtel-у, чишћењем жбуња у подрасту, интерцепција опада 4-23% (Велашевић В., Ђоровић М., 1998).

3. ИНТЕРЦЕПЦИЈА У БУКОВО-ЈЕЛОВОЈ САСТОЈИНИ НА ГОЧУ

3.1. Област истраживања

Истраживање је обављено на експерименталном микро-сливу Ваона IV ($A=0,098 \text{ km}^2$), који се налази унутар Наставне базе Шумарског факултета, на планини Гоч. Клима је умерено-континентална, планинског типа, са просечном годишњом количином падавина од $P_b=1097 \text{ mm}$. Плувиометријски режим је континенталан, са 58% падавина у топлијем делу године (април-октобар). Просечна годишња релативна влажност ваздуха износи $R=77,19\%$, а средња годишња температура ваздуха $9,54^\circ\text{C}$. Доминирају северозападни и југоисточни ветрови.

Геолошка подлога је од филита, са прослојцима мермера. Земљиште је смеђе кисело, средње дубоко (0,7-0,8 m), до дубоко ($>0,8 \text{ m}$), са слојем шумске стеље (0,15-0,20 m) и снажним хумусно-акумулативним хоризонтом у увалама. Доминирају буква (45%) и јела (53%) прашумског типа, са нешто смрче и јавора (2%), старости 90-170 година. Састојина припада асоцијацији *Abieti-fagetum*. Покровност је око 72% (површина хоризонталних пројекција крошњи у односу на укупну површину).

3.2. Методологија

Директна мерења унутрашњих падавина P_t вршена су од 1992-1997. године, током вегетационог периода (мај-октобар). Формирано је пет мерних тачака, унутар

експерименталног слива Ваона IV (мерна места бр. 1, 2 и 3, испод крошања јеле; мерна места бр. 4 и 5, испод крошања букве). Унутрашње падавине P_t су мерене стандардним кишомерима, који су постављени на 1,0 m изнад површине терна, а на одстојању од 0,5 m од стабала. Укупне падавине P_b су мерене на кишомерној станици Расадник-Гвоздац, која се налази на око 250 m (у ваздушној линији) од мерних тачака у састојини. Сливање низ стабло P_s није директно мерено, али је на основу истраживања у свету усвојено да P_s износи 5% од укупних падавина P_b код јеле, а 8% код букве (С h o w V.Т., 1964). Иако јела има пирамидалан облик крошње (вода се своди ка стаблу), буква има већи износ сливања низ стабло P_s због глатке коре, односно, малог коефицијента површинске рапавости (који је код стабала јеле већи, због изразито рапавије коре). Интерцепција на приземној вегетацији и шумској простирци I_f је занемарена, због малих вредности, тако да се укупна интерцепција I_c изражава као:

$$I_c = P_b - (P_t + P_s), \dots\dots\dots (3)$$

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Подаци који се односе на основне карактеристике мерних места, распон вредности укупне интерцепције I_c (минималне и максималне вредности за периоде мај-октобар, од 1992-1997. године, у односу на укупне падавине), као и средње вредности, приказани су у табели 1.

Резултати мерења, исказани као месечне вредности укупне интерцепције I_c , у периоду од 1992-1997. године, приказани су на дијаграмима 1 и 3.

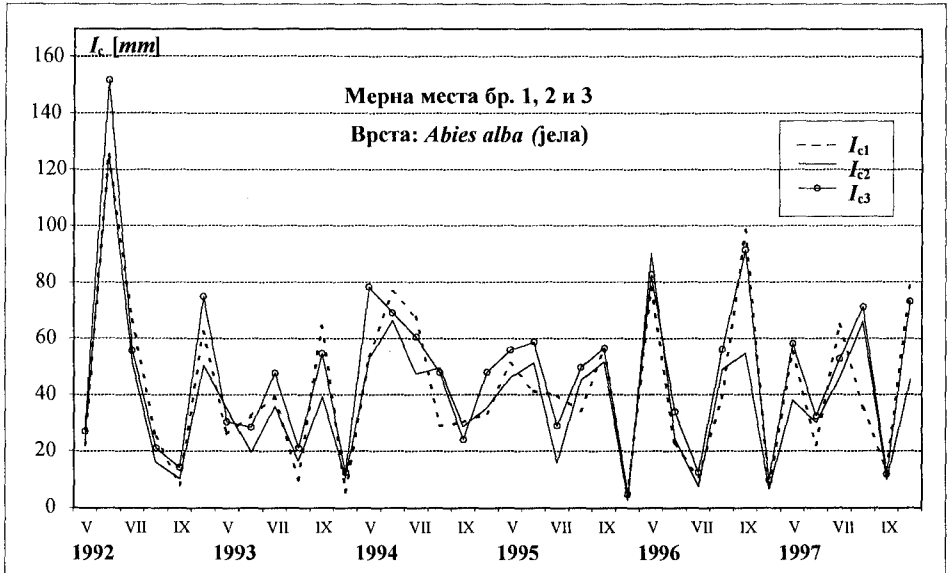
Обједињавањем свих мерења на мерним тачкама 1, 2 и 3 (јела), формиран је јединствен низ од 108 података (дијаграм 2), на бази чега је дефинисана регресиона

Табела 1. Основне карактеристике мерних места

Table 1. Main characteristics of observed points

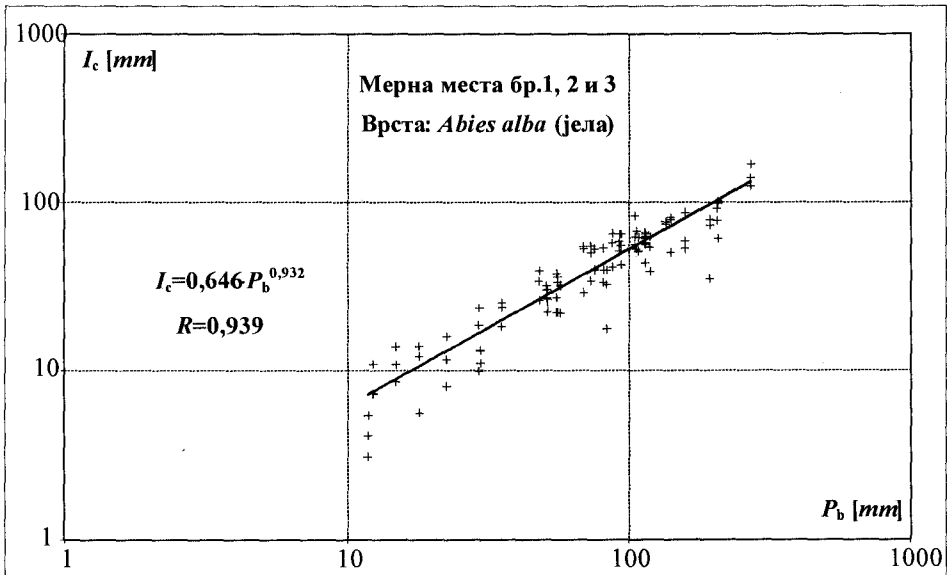
Мерно место	Врста	d_s	h	Старост	A_h	P [%]		I_c	I_{csr}
		m	m			god.	m^2		
1	jela	0,54	34,8	130	55,2	52,0	48,0	41,8-52,2	47,8
2	jela	0,77	40,0	150	64,3	95,5	4,5	38,0-47,3	43,7
3	jela	0,41	29,3	90	47,7	46,4	53,6	46,8-57,8	53,3
4	bukva	0,69	36,0	170	95,8	97,7	2,3	21,8-23,9	22,8
5	bukva	0,64	38,0	170	177,0	98,0	2,0	11,3-21,5	17,7

Легенда: d_s - прсни пречник (пречник стабла на висини од 1,30 m, мерено од површине терна), h - висина стабла, A_h - површина хоризонталне пројекције крошње, P - покривност (j - једнострука, v - шестеструка), I_c - интерцепција (распон вредности за низ година осматрања), I_{csr} - просечна вредност интерцепције (у односу на просечне падавине)



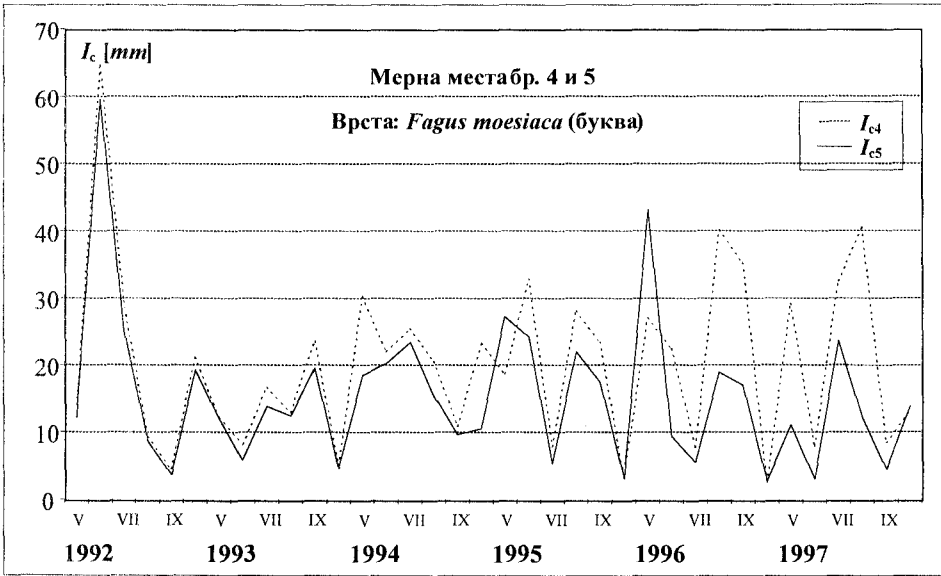
Дијаграм 1. Месечне вредности укупне интерцепције I_c

Diagram 1. Monthly values of total interception I_c

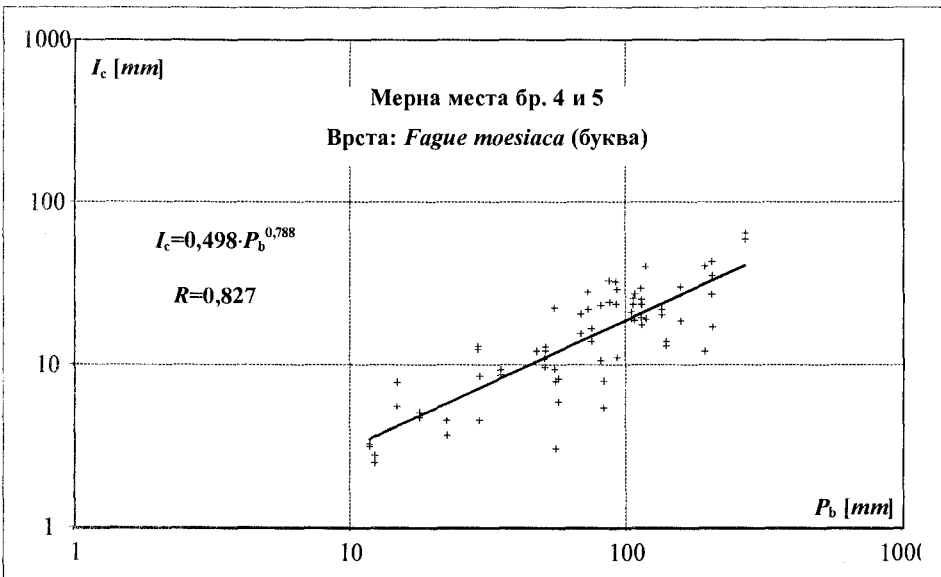


Дијаграм 2. Зависност $I_c = f(P_b)$

Diagram 2. Relation $I_c = f(P_b)$



Дијаграм 3. Месечне вредности укупне интерцепције I_c
Diagram 3. Monthly values of total interception I_c



Дијаграм 4. Зависност $I_c = f(P_b)$
Diagram 4. Relation $I_c = f(P_b)$

зависност, између месечних вредности укупне интерцепције I_c и месечних вредности укупних падавина P_b :

$$I_c = 0,646 \cdot P_b^{0,932} [mm]. \dots \dots \dots (4)$$

Обједињавањем низова мерења на мерним тачкама 4 и 5 (буква), формиран је јединствен низ од 72 податка (дијаграм 4), на основу чега је дефинисана регресиона зависност, између месечних вредности укупне интерцепције I_c и месечних вредности укупних падавина P_b :

$$I_c = 0,498 \cdot P_b^{0,788} [mm]. \dots \dots \dots (5)$$

Модели који су укључивали, поред укупних падавина, и неке друге параметре (средња температура и релативна влажност ваздуха), нису показали њихову статистичку значајност, тако да су приказане само релације 4 и 5, код којих су сви показатељи квалитета модела задовољавајући.

5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Резултати истраживања на експерименталном сливу Ваона IV, на Гочу, показали су да укупна интерцепција I_c зависи од укупне количине падавина P_b , врсте дрвећа, односно, од облика и густине крошње, положаја стабала у састојини и њихове старости.

Просечне вредности интерцепције током вегетационог периода (1992-1997), за стабла јеле крећу се у распону $I_{c_{sr}} = 43,7-53,3\%$ (од укупних падавина P_b), при чему највеће вредности показују мерна места бр. 1 и 3, која имају значајан удео вишеструке покривности (48,0%, односно, 53,6%). За стабла букве добијене су вредности у распону $I_{c_{sr}} = 17,7-22,8\%$. Мерно место бр. 5 показује мању вредност интерцепције од мерног места 4, иако има већу хоризонталну пројекцију крошње ($177 m^2$, односно $95,8 m^2$). Међутим, стабло букве на мерном месту бр. 4 има ужу и слојевитију крошњу, што је последица конкуренције у састојини.

Истраживање процеса интерцепције у буково-јеловој састојини на Гочу, показало је да је укупна интерцепција I_c већа код четинара (јела) него код лишћара (буква), чиме су потврђена светска искуства. Међутим, опште оцене интерцепције на нивоу Србије, могу се формирати тек на основу анализе резултата са мерних тачака које би се распоредиле унутар свих карактеристичних асоцијација шумског дрвећа.

ЛИТЕРАТУРА

Велашевић В., Ђоровић М. (1998): *Утицај шумских екосистема на животну средину*, Шумарски факултет, Београд - Нови Сад
Kittredge J. (1948): *Forest influences*, Mc Grow-Hill Book Co., New York
Маџан Г. (1994): *Шумска хидрологија*, Шумарски факултет, Београд

Мацан Г. (1995): *Интерцепција у функцији врсте дрвећа и састојине*, Шумарство 3, СИТШИПДС, Београд (23-39)

Мацан Г., Летић Јб. (1994): *Проучавање интерцепције у засадима на Гочу*, Гласник Шумарског факултета 75-76, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд (59-64)

Rahmanov V.V. (1981): *Lesničeskaja gidrologia*, Akademii nauk - Rossia, Moskva

Raudkivi A.J. (1979): *Hydrology*, Pergamon Press, Oxford

Hewlett D.J., Nutter W.L. (1969): *Forest hydrology*, University of Georgia Press, Athens

Chow V.T. (1964): *Handbook of applied hydrology*, Mc Grow Hill Book Co., New York

Ratko Ristić
Grigorije Macan

INVESTIGATION OF PROCESS OF INTERCEPTION IN BEECH-FIR STAND ON MOUNTAIN GOCH

S u m m a r y

Part of the precipitation is intercepted by vegetation before reaching the ground. The portion of intercepted water, which is retained in storage of the vegetal cover and evaporates, is called the interception loss. Interception represents important component of water balance, because of reduction of total rainfall. It decreases potential for forming of surface runoff. Depends on complex of vegetative and climate factors. In humid forested regions about 25% of the annual precipitation may become interception loss. Results of investigation in beech-fir stand on mountain Goch are presented in this paper.

Investigation was carried out on experimental catchment area Vaona IV ($A=0.098 \text{ km}^2$), in association *Abieti-fagetum*, on mountain Goch, in Central Serbia. Standard rain gauges were used to determine total precipitation and throughfalls, during vegetation period (1992-1997). Total interception (I_c) depends on total precipitation (P_b), kind of trees, shape and density of the crown, position in the stand and age. Average values of interception (I_{csr}) during vegetation period (1992-1997), amount to $I_{c_{sr}}=43.7-53.3\%$ of total precipitation (fir), and $I_{c_{sr}}=17.7-22.8\%$ (beech).