

Михаило ВУЧКОВИЋ*
Слободан ВУКЧЕВИЋ

УТВРЂИВАЊЕ ПРИНОСА ВОДЕ ИЗ ПРАШУМСКОГ ЕКОСИСТЕМА БИОГРАДСКЕ ГОРЕ

ESTABLISHMENT OF WATER YIELD FROM THE VIRGIN FOREST
ECOSYSTEM OF BIOGRADSKA GORA

Извод

Шумарска хидролошка станица постављена је 1979. г. у прашумском екосистему букових шума Биоградске горе у сливу Иван потока. Осцилације протицања воде крећу се од $Q_{\min} = 2,0$ l/sek. до $Q_{\max} = 44,00$ l/sek.

Abstract

Forest hydrological station was set in 1979 in virgin forest ecosystem of beech woods of Biogradska gora in the drainage basin of Ivan potok (creek). The oscillations of water flow rate from $Q_{\min} = 2,0$ l/sec, to $Q_{\max} = 44,00$ l/sec.

I. УВОД

Шумарска хидролошка станица у Биоградској гори ради још од 1979. год. Организована је у заједници Републичког завода за заштиту природе у Титограду, Института за водопривреду бујичних подручја Шумарског факултета у Београду и СИЗ-а Националног парка „Биоградска гора“.

* Др. Михаило Вучковић, дипл. инж. шум., научни савјетник, Титоград, В. Раичковића 31;

Мр. Слободан Вукчевић, дипл. инж. грађ., Републички завод за заштиту природе, Титоград, фах 2.

Постављена је у сливу Иван-потока на падинама Јарчевих страна у зони букових шума (*Fagetum montanum seslerietosum*) на које се настављају буково-јелове шуме (*Fageto abietetosum*), а на ову субалпска букова шума (*Fagetum subalpinum*) изнад које се појављује заједница *Roso juniperetum panae*, а изнад ове заједнице велики дио прекривен је нардузом (*Nardetum montenegrinum*), који чврсто веже стрма и плитка земљишта, те спречава његово спирање и појаву ерозије.

У протеклом осматрачком периоду од 1979. до 1989. године вршена су сљедећа истраживања и осматрања на шумској хидролошкој станици „Иван поток“ у НП „Биоградска гора“:¹

- осматрање водостаја од априла 1979. до краја 1989. г.,
- мјерење падавина плувиографом,
- мјерење продукције ерозионог материјала приспјелог од слива,

- тахиметријско снимање експерименталног слива и урађени детаљни ситуациони план у размјери 1:5000.

Да би се могла извршити наведена истраживања, а на основу услагашеног пројекта Института за водопривреду ерозионих подручја Шумарског факултета из Београда, изведени су радови:

- преуређен је бетонски басен (умиривач енергије тока),
- адаптирана је кућица за инструменте и опрему,
- монтиран је преливник и водмјерна летва,
- инсталирани су инструменти: лимниграф, плувиограф и контролни кишомјер,
- изграђено је слапиште код прелива.

Штета је што је Републички СИЗ за науку престао финансирати наведене истражне радове, па је немогуће наставити даља истраживања.

II. ОПШТИ ПОДАЦИ

Биоградско језеро је у саставу Националног парка „Биоградска гора“. Налази се у сјевероисточном дијелу СР Црне Горе на огранцима планине Бјеласице и између долина ријеке Таре и Лима. Повезан је са јадранском магистралом асфалтним путем дужине око 3,5 km.

Иван-поток је притока Биоградског језера.

Геолошку подлогу експерименталног слива сачињавају еруптивне стијене тријаске старости, док један мањи дио захвата титонвалендист у флишној фацији. Биоградску гору окружују кластични седименти који се на исток пружају и продужавају динарски холокарст у прелазни источно-црногорски мерокарст.

¹ Први резултати саопштени су на VII конгресу биолога Југославије у Будви 1986. године. (Вучковић М., Ђерковић В., 1986).

Подручје експерименталног слива „Иван-потока“ карактеришу кречњаци који се у горњим дјеловима појављују на површини образујући масице. Доломитни кречњаци јављају се у облику интеркалација.

Према Брскову и Мојковцу срећу се лапорци, аргилошисти, пјешчари и конгломерати.

Биљни покривач

Слив експерименталног слива „Иван-потока“, карактеришу велике разлике у надморској висини, а то је и разлог што се јавља и разноврстан састав биљног свијета. Доњи дио слива покривен је густом, дјелимично чистом, буковом, а дјелимично мјешовитом лишћарско-четинарском шумом.

Средњи и горњи дјелови обрасли су мјешовитом састојином букве и смрче са примјесима јавора и јеле. Изнад 1600 m н.в. јављају се шуме субалписке букве, док су планински врхови обрасли алпском травном вегетацијом. Овај слив је већим дијелом смјештен у прашумском резервату Парка.

Прашумска вегетација утиче на цјелокупан живот и природни развој резервата и Националног парка. Биоеколошка, таксациона и друга планирана истраживања, због недостатка средстава, нијесу извршена.

Педолошка подлога

Педолошку подлогу чине смеђа земљишта, образована на разним силикатним и еруптивним стијенама, и кречњачке црице. Педолошка подлога експерименталног слива, а и НП „Биоградска гора“, је добро очувана, а одликује се моћним А₀₀ хоризонтом у различитим стадијумима распадања. Процес минерализације органских отпадака утицао је на стварање моћног органо-минералног комплекса који, заједно са слојем шумске простирке, као сунђер упија и постепено отпушта доспјелу воду на површини, што утиче на ублажавање појаве наглих отицања атмосферских вода.

III. ХИДРОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА

Експериментални слив „Иван-поток“ налази се на падинама Јарчевих страна. Слив има издужен облик са средњом ширином 300—400 m и дужином слива 1500 m.

Средњи пад слива је 27°55'. Површина слива износи 0,277 km².

Шумска хидролошка станица налази се непосредно испред улива потока у Биоградско језеро.

Прелив је на коти 1100 m н.в. Циљ истраживања у протеклом периоду 1978—1989. г. у подручју Националног парка „Биоградска гора“ је био да се установе утицаји прашумске вегетације на отицај воде и продукцију наноса из експерименталног слива, као и утицај прашумске вегетације на квалитет воде. Поред тога, од посебног је интереса да се установи утицај прашумске вегетације на биланс вода.

У протеклом осматрачком периоду вршено је стално праћење и снимање отицаја, снимање интензитета падавина и укупне количине падавина, извршено је снимање укупне продукције наноса из слива у току 1979 — 1989. г.

У периоду 1979—1989. г. вршено је осматрање водостаја помоћу лимниграфа и водомјерне летве на крајњем низводном профилу експерименталног слива код хидролошке станице. На основу податка о висини водостаја, извршен је прорачун протицаја на назначеном хидролошком профилу. Овај прорачун је извршен за сваки дан рада лимниграфа по формули: $Q = 1,86 \times b \times h^{3/2}$, какав је изграђен на овој станици. Осцилације протицаја за протекли осматрани период крећу се од минималне $Q = 1,7$ lit/sec (26. август 1981) до $Q = 84,43$ lit/sec (16. новембар 1980). Овдје се дају подаци о средњим годишњим протицајима за период од 11 година, колико је вршено осматрање на поменутој хидролошкој станици.

Осматрана година	Qs(lit/sec)
1979	2,82
1980	15,62
1981	12,08
1982	9,01
1983	9,88
1984	13,00
1985	13,30
1986	13,17
1987	19,65
1988	16,97
1989	13,68

Са хронолошких хидрограма за протекли посматрани период, који се налазе у фондовској документацији, јасно се виде сушни и влажни периоди у току године, ови посљедњи проузроковани су падавинама и топљењем снијега. Сушни периоди се обично јављају од половине јуна до краја септембра. Влажни периоди се јављају у периоду април — мај (прољећни период) и новембар (јесењи период).

Вишегодишњи просјек падавина износи $P = 2259 \text{ mm}$; на снијезни покривач просјечно отпада $P = 840 \text{ mm}$, а 1419 mm на падавине (кишу, сусњежицу, град).

Биланс вода

Укупна просјечна количина доспјелих вода на експериментални слив у протеклом периоду износи $P = 2259 \text{ mm}$ или $W = 625743 \text{ m}^3/\text{год}$. Просјечни годишњи отицај са слива износи $Q = 304129 \text{ m}^3/\text{год}$. Просјечно се годишње изгуби 321614 m^3 воде на транспирацију-евапорацију, влажење педолошког слоја и храњење издани.

Средњи коефицијент отицаја за протекли период представља однос доспјеле воде на слив од падавина и укупне количине отекле воде са слива:

$$n = \frac{Q}{P} = \frac{304129}{625743} = 0,485$$

Средњи модул отицаја у осматрачком периоду је
 $M = 0,000353 \text{ m}^3/\text{s/ha}$.

Ерозиони процеси

Снимањем продукованог ерозионог материјала из експерименталног слива извршено је на крајњем низводном профилу, пошто се вода слива у басен као хватач наноса и умиривач енергије тока. Цјелокупна количина ерозионог материјала се депонује у басену и из басена се годишње једном испушта, тако да је могуће извршити тачно снимање. Резултати овог снимања дају се у прилогу.

Засићеност тока наносом је условљена временом и годишњим добом, а мијења се у зависности од водног режима. Највећа продукција наноса је у касну јесен и рано прољеће после топлења снијега; 97% наноса је органског поријекла (шумски листинац и отпаци шумског дрвећа), док 3% отпада на минерални дио. Укупна средња годишња продукција наноса износи $V_u = 7,15 \text{ m}^3$, масе $V_s = 1,060 \text{ t}$, што износи по m^3 отекле воде $S = 0,00000349 \text{ t/m}^3$. Овако ниска концентрација наноса у води говори да су воде овог слива потпуно чисте и бистре, већином неоптерећене наносом. Пошто је средњи пад слива $J_{sr} = 27^\circ 85'$, а површински ток је сталан, неоптерећен наносом, тако бистре воде имају велику енергију тока за еродирање слива и самог корита. Разлог зашто се ерозија не јавља треба тражити у самом

прашумском покривачу који са својим моћним органоминералним комплексом упија и до пет пута више воде од своје сопствене тежине у сувом стању. Упијену воду постепено отпушта хранећи површински ток и издан, а један велики дио атмосферских падавина и не доспије до земљишта, већ се са крошања дрвећа евапорацијом враћа у атмосферу. Да су ови закључци тачни, говори и то што се у шуми после падавина 3—4 дана јавља максимална влажност и до 90%. Максимални протицаји јављају се са извјесним закашњењем у односу на падавине. Вријеме концентрације вода изражава се као вријеме потребно да прва кап извјесне кише доспије до „врха слива“ на осматрани профил.

$$t_k = \frac{l_n}{V_n}$$

l_n — је дужина слива

V_n — брзина сливања

По америчким искуствима, односно по радовима Рамсера и Хортна брзина концентрације је таблички изражена и за земљишта под шумама, а за нагиб од 25—30% износи $V_n = 1,50 \text{ m/s}$. Ми ову брзину морамо модификовати пошто ток није изражен, а земљиште је релативно скелетоидно, што знатно утиче на брзину површинског сливања. Усвојена брзина сливања $V_n = 1,35 \text{ m/s}$. Укупна дужина слива је $l_n = 1500 \text{ m}$. На основу ових података долази се до времена концентрације $t_k = \frac{1500}{1,35} = 3 \text{ часа}$ и 8 минута. То значи да од почетка пљуска до максималног протицања на осматраном профилу потребно је да прође око 3 часа. У току досадашњег осматрања за протекли осматрачки период врло је мали број ухваћених шпигера поплавних таласа и они су углавном у прољећном дијелу године за вријеме наглих отапања снијега и прије кретања вегетације, као и у току дуготрајних јесењих киша.

Утицај прашумске вегетације на спречавање појаве површинског отицања и појаве плувијалне и ламинарне ерозије је евидентно. Поред прашумског типа вегетације на отицање атмосферских вода знатан утицај имају и остали физичко-географски фактори, као што су:

- интензитет падавина и појава вјетра (олујне падавине),
- нагиб падина и обраслост слива,
- конфигурација терена,
- састав вегетационог покривача,
- састав и тип педолошке подлоге,
- зависи и од тога да ли је пљусак пао на влажну или суву подлогу.

ЗАКЉУЧАК

На основу једанаестогодишњег осматрања на шумарској хидролошкој станици „Иван-поток“, дошло се до сазнања да на појаву поплавног таласа утиче више фактора. Један од основних фактора који регулишу цјелокупан живот и развој резервата је прашумска вегетација која својим потпуним склопом формира трајни зелени покривач, и дебелу стељу. Ова вегетација је имала значајан утицај на формирање педолошке подлоге. Аоо-хоризонт је моћан, састављен из органских отпадака у различитим стадијумима распадања. Овај хоризонт је врло порозан. У доњем дијелу Аоо-хоризонта јавља се постепени прелаз у Ао-хоризонт сировог хумуса. Ао-хоризонт је захваћен процесима минерализације и доста је моћан, у доњим дјеловима слива 10—15 cm а у горњим дјеловима слива 5—10 cm. На хоризонт сировог хумуса наслања се Вh-хоризонт браонкасте до смеђе боје, Вh-хоризонт је скелетоидан, измијешан са крупним самцима камена. Прелаз од Вh-хоризонта у С-хоризонт је постепен.

На основу једанаестогодишњег осматрања на хидролошкој станици „Иван-поток“ дошло се до закључка да средњи коефицијент отицаја износи $n = 0,485$.

Средња продукција ерозионог материјала из експерименталног слива износи $V_s = 1,06 t$, што по m^3 отекле воде износи $S = 3,49 \times 10^{-6} t/m^3$.

Вријеме концентрације вода износи $t_k = \frac{1_n}{V} = 3$ часа. За осматрани период 1979—1989. г. мали је број ухваћених поплавних таласа; појава поплавних таласа већином је у току јесењег и раног прољећног дијела године.

Средњи годишњи протицај износи $Q_{\text{г год}} = 16,97 \text{ lit/sec}$.

РЕЗИМЕ

Шумарска хидролошка станица постављена је у прашумском екосистему букових цума у Биоградској гори у сливу Иван-потока, још 1979. г. Организована је у заједници Републичког завода за заштиту природе Црне Горе у Титограду, Института за водопривреду бујичних подручја Шумарског факултета у Београду и СИЗ-а Националног парка „Биоградска гора“ у Колашину.

У сливу овог потока доминирају сљедеће биљне заједнице: *Fagetum montanum seslerietosum*, у зони нижих ката, на ову се наставља заједница

GODINA	M J E S E C I											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1979						2.4	3.0	3.1	3.3	2.6	2.5	
1980				9.27	22.61	15.09	6.28	3.11	8.90	12.96	26.65	34.95
1981				21.48	2.02	9.73	7.30	4.86	4.84	13.04	14.41	
1982				22.94	13.08	8.15	4.14	3.01	2.15			
1983	19.0	15.0	17.0	26.0	21.0	12.0	10.0	4.0	2.5	8.0	9.0	11.0
1984	3.78	9.97	10.16	23.32	10.84	9.40	6.14	7.55	8.02	6.09	5.84	17.62
1985	21.62	19.30	8.75	12.20	13.14	8.60		3.0	3.0	5.30	27.6	23.8
1986	18.75	21.64	32.61	28.97	13.39	15.0	8.39	4.16	2.7	3.68	4.7	4.0
1987	17.93	18.05	16.80	19.92	16.26					7.07	14.96	19.14
1988		14.28	54.22	45.27	9.80	7.97	4.29	4.16	4.40	10.10	19.10	7.0
Qsr /sec	14.0	16.37	23.26	23.90	16.0	10.0	6.38	4.11	4.89	7.67	13.89	19.66

GODINA	V_u	$V_p = \xi V_u$	μ	$e = \frac{h}{\xi}$	$V_s = \frac{V_p}{e}$	V_u - ukupna kol. nanosa V_p - zapremina pora h - poroznost terena e - koeficijent V_s - zapremina suve mase
1980	7.90	5.35	0.80	4.0	1.542	
1981	6.50	5.55	0.85	5.66	0.980	
1982	7.05	5.99	0.85	5.66	1.058	
1983	6.92	5.83	0.84	5.55	7.25	
1984	7.25	6.02	0.83	5.20	1.16	
1985	7.45	6.19	0.82	5.07	1.22	
1986	7.35	6.10	0.81	4.94	1.05	
1987	7.39	6.15	0.81	4.98	1.16	
1988	6.82	5.45	0.83	4.87	1.12	

Fageto-abietetosum, на ову Fagetum subalpinum, изнад које доминира зајединица *Roso juniperetum nanae*, а изнад ове *Nardetum montenegrinum* који чврсто веже плитка и стрма земљишта Јарчевих страна и спречава спирање земљишта и појаву јаче ерозије.

Осцилација протока воде праћена је путем флувиографа и лимниграфа и водомјерне летве (свакодневно), по формули: $Q = 1,86 \times b \times H^{3/2}$, која се користи за Чиполетијев оштроивични прелив, какав је уграђен на овој стници.

Протицај воде се креће од $Q_{\min} = 2,0$ l/sec до $Q_{\max} = 44,00$ l/sec. Средњи годишњи протицај износи $Q_s = 11,04$ l/sec.

ЛИТЕРАТУРА

В/у ч/к/о в и ћ М., Ђерковић В. (1986): Резултати четворогодишњих истраживања приноса воде у прашумском резервату НП „Биоградска гора“. — Зборник VII конгреса биолога Југославије (резиме): 238, Будва.

Mihailo Vučković
Slobodan Vukčević

ESTABLISHMENT OF WATER YIELD FROM THE VIRGIN FOREST ECOSYSTEM OF BIOGRADSKA GORA

Summary

Forest hydrological station was set in a virgin forest ecosystem of beech wood in Biogradska gora in the drainage basin of Ivan potok (creek), back in 1979. It was organized jointly by Republic Institute for Nature Protection of Montenegro in Titograd, Institute for waterpower engineering of torrent areas of School for Forestry in Belgrade and SIZ National Park »Biogradska gora« in Kolašin.

In the drainage basin of this creek the following plant communities predominate: Fagetum montanum seslerietosum, in the zones of lower altitudes, it passes into the community Fageto-Abietetosum, follows Fagetum subalpinum, above which the community *Roso juniperetum nanae* predominates, next to it there is *Nardetum montenegrinum* firmly linking the shallow and steep soils of Jarčeve strane which prevents washing off soils and occurrence of more severe erosions.

Oscillation of water flow has been monitored by pluviograph and limnograph and the water measuring bath (every day), according to formula $Q = 1,86 \times b \times H^{3/2}$, which is used for Chipolet's sharpedge overflowing, like the one inserted in this station.

Water flow ranges from $Q_{\min} = 2,0$ l/sec, to $Q_{\max} = 44,00$ l/sec. Mean annual flow amounts $Q = 11,04$ l/sec.

