

## УТИЦАЈ ВЕГЕТАЦИОНОГ ПОКРИВАЧА НА РЕТЕНЦИЈУ И ОТИЦАЊЕ ВОДЕ НА ПОДРУЧЈУ ФРУШКЕ ГОРЕ

ЉУБОМИР ЛЕТИЋ<sup>1</sup>  
ЗОРАН НИКИЋ<sup>1</sup>  
РАДОВАН САВИЋ<sup>2</sup>  
ВЕСНА НИКОЛИЋ<sup>1</sup>

**Извод:** У овом раду анализиран је утицај појединих параметара, подлоге, климе, вегетације и др. на ретенцију и отицање вода на Фрушкој гори. Географски положај, величина масива и врло развијен рељеф, геолошко-петрографска и педолошка, као и макроклиматска разноврсност, уз богату палеоботаничку и синдинамску прошлост, учинили су да је Фрушка Гора еколошки и вегетацијски веома сложен систем. У таквим условима јавља се регистрованих преко 180 извора, који напајају мрежу више од 80 водотока, чије воде се сливају са северне и јужне падине ове ниске планине. Просечна густина хидрографске мреже Фрушке горе износи 0,62 km/km<sup>2</sup>, што је карактеристика предела ниског подбрђа средње Европе.

**Кључне речи:** Фрушка гора, типови шума, падавине, отицање, извори, хидрографска мрежа.

### EFFECTS OF VEGETATION COVER ON WATER RETENTION AND WATER RUNOFF ON FRUŠKA GORA

**Abstract:** This paper studies the effects of some parameters, such as bedrock, climate, vegetation, *etc.* on the water retention and water runoff on Fruška gora. Its geographic location, massif size and highly-developed relief, geological-petrographical and pedological diversity, as well as diverse micro-climate and rich paleobotanical and syndynamical past have made Fruška gora a very complex system from the aspect of ecology and vegetation. Such conditions have been favourable for the occurrence of more than 180 water sources, which supply a network of more than 80 water courses whose waters flow down the northern and southern slopes of this low mountain. The average density of the hydrographic network of Fruška gora amounts to 0.62 km/km<sup>2</sup>, which is typical of the hilly terrain of central Europe.

**Keywords:** Fruška gora, forest types, precipitation, runoff, water sources, hydrographic network.

## 1. УВОД

Фрушка гора, као ниска планина, представља карактеристичну хидролошку целину која се разликује од осталих подручја Војвођанске равнице. И поред релативно мале сабирне области, Фрушка гора се одликује значајним

---

1 др Љубомир Летић, ред. проф., др Зоран Никић, ред. проф., Весна Николић, дипл. инж., асистент; Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

2 др Радован Савић, ред. проф., Пољопривредни факултет Универзитета у Новом Саду

подземним водама, великим бројем нормалних и крашких извора и врела, појавом минералних и термалних извора и изузетном густином речне мреже. Подземне воде Фрушке горе јављају се у више нивоа, што одговара њеној геолошкој грађи, тектонском склопу и орографском изгледу. Њихови горњи хоризонти прихрањују обиље извора који избијају у врховима кратких долина непосредно подно главног венца или у суподини планине. Од њих настају многобројни водотоци који се спуштају низ планинске падине, према Дунаву на северу или сремској лесној заравни на југу, и најчешће постепено пониру у пропустљиве седименте дна самог корита. Ови процеси се одвијају у сложеним условима цено-еколошких односа, где биљне заједнице шумских врста утичу на ретенцију и отицање атмосферских вода. Вегетациони покривач и моћан педолошки слој шумског земљишта, високих инфилтрационих могућности, прихватају атмосферске воде, обнављују подземне ретензије, уједно спречавају штетно ерозионо отицање, а подржавају корисно отицање, које се манифестује појавом великог броја извора.



**Слика 1.** Панорама Фрушке горе  
**Figure 1.** Panorama of Fruska gora

Извори снабдевају влагом више делове падина Фрушке горе, па је раније схватање да је ова планина водом сиромашна само резултат непознавања њених хидролошких прилика. Извори су мале издашности, али су махом стални и не пресушују чак ни у време најсушнијих година. Општу издашност превоја Фрушке горе увећавају крашка врела, која избијају непосредно испод главног масива планине.

Циљ овог рада је да се у датим условима климе и подлоге анализирају и дефинишу утицаји вегетације, тј. појединих типова шума на појаву, развој и карактеристике хидрографске мреже на подручју Фрушке горе.

## **2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА**

Масив Фрушке горе налази се у северном делу сремског простора, из-

међу Саве и Дунава. Његова дужина износи негде око 80 km са највећом ширином од 15 km, што га чини једним од најдужих планинских ланаца у нашој земљи. Специфичан сочиваст облик рељефа, са правцем пружања главног гребена у смеру исток-запад, представља вододелницу сливова Саве и Дунава. Просторним дефинисањем граница Националног парка, утврђена је његова целина одређена површином од 25.548 ha. Фрушка гора спада у ниске планине и са геоморфолошког становишта издељена је у више целина. Највиши врх је Црвени Чот, нешто изнад 500 m надморске висине. Геолошку подлогу представљају: кристаласти шкриљци, филити, серпентини, периодити, андезити, дацити. Читаву Војводину, па и подручје Фрушке горе, карактерише умерено континентална клима са јасним смењивањем годишњих доба. Средњом годишњом температуром, ваздуха, која износи 11,2 °C, а у вегетационом периоду 17,8 °C. Средња годишња количина падавина је 667,3 mm, од чега око 56% падне увеgetационом периоду (Томић, П. *et al.*, 1998). Географски положај, величина масива и врло развијен рељеф, геолошко-петрографска и педолошка, као и макроклиматска разноврсност, уз богату палеоботаничку и синдинамску прошлост, учинили су да је Фрушка гора еколошки и вегетацијски веома сложен систем.

У овом раду се на основу анализе и синтезе бројних литературних података, стручних и научних радова, покушало утврдити, утицај шумског екосистема, станишта и типова шума на ретенцији отицање атмосферских вода истраживаног подручја Фрушке горе.

За истраживање утицаја појединих параметара на процес ретензије и отицања атмосферских вода са слива Фрушке горе коришћена је следећа методологија:

- експериментална истраживања издашности извора у подсливовима и сливовима Фрушке горе:
  - директно мерење издашности и броја извора дуж Фрушке горе,
  - теренско регистровање извора у оквиру подсливова, и дуж водотока.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

На основу расположивих података, научних и стручних истраживања на Фрушкој гори из области геологије, петрографије, хидрогеологије, педологије, климатологије, састава и заступљености вегетационог покривача, хидрологије, антропогених и др. утицаја извршене су детаљне анализе утицаја параметара на ретензију и отицање.

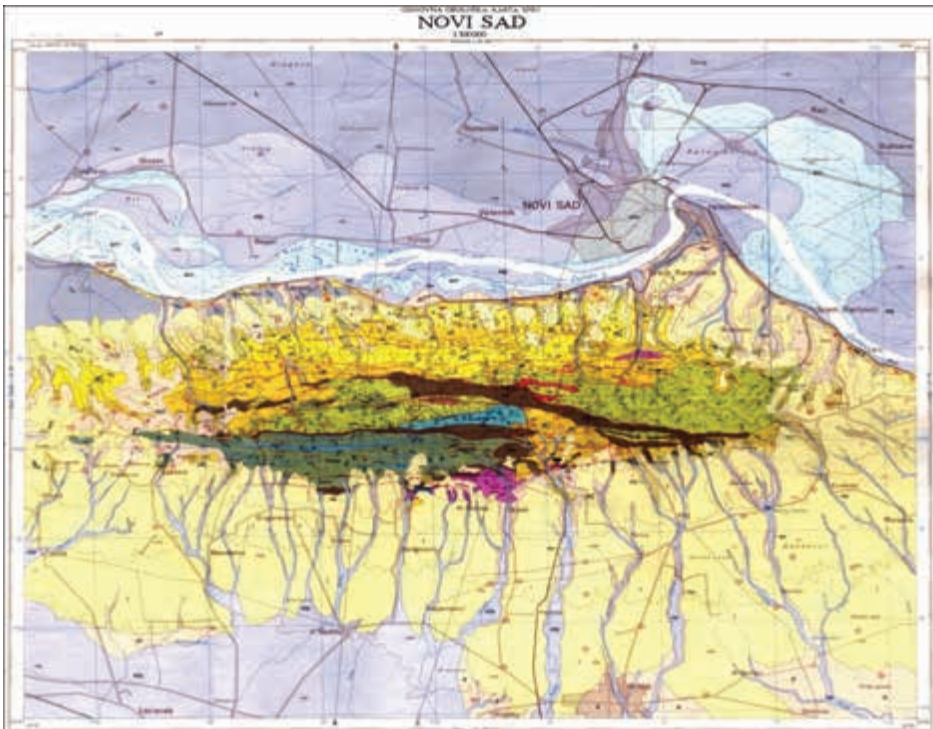
#### 3.1. Хидрогеолошке карактеристике

Фрушка гора се одликује геолошким грађом која је веома разнолика и доста сложена. У њеном саставу учествују стене разноврсног минералошко-петрографског састава, различитог начина постанка и различите старости. Основну грађу главног планинског масива чине старе стене које су најчешће високо метаморфисане. Оне су откривене у изворишним деловима свих долина које се спуштају са јужне и северне падине Фрушке горе. Нанеким ло-

калитетима откривене су чак и у суподини планине. Магматске интрузивне и ефузивне стене имају знатно мање распрострањење, а јављају се претежно у јужним и источним, а мање северним деловима и разликују се по времену настанка, начину излучивања и петрографском саставу. Најмлађе стене учествују само у грађи периферних делова Фрушке горе и имају велико распрострањење. Имајући у виду да је основна маса планинског језгра, претежно, изграђена од кристаластих шкриљаца, повећане запремине шкриљаве порозности, која достиже вредности и до 30%, (Петровић, J. *et al.*, 1973), то се највећи број извора везује за овај стенски масив.

### 3.2. Геоморфолошке карактеристике Фрушке горе

Фрушка гора је ниска планина јер јој само највиши врх једва надмашује висину од 500 m (Црвени чот, 539 m). Од одсека Телек на западу, који се једва уочава, до Сланкамена на истоку, на дужини од 75 km, венац Фрушке горе је јако рашчлањен и разбијен и у основи се састоји из три дела. Само централни део венца, од Ћипше на западу до Банстола на истоку, има изглед правога планинског гребена, дужине око 40 km, док се средња висина се креће од 440 до 460 m. Само 23,2 km<sup>2</sup> површине Фрушке горе лежи изнад висине од 400 m. То је главни венац који није јединствен, већ се састоји из два дела. Северни гребен венца пружа се од Црвеног чога до одсека према



Слика 2. Геолошка карта Фрушке горе  
Figure 2. Geological map of Fruška gora

Бан-столу. То је највиши и најшири део Фрушке горе, који је рашчлањен многобројним дубоким долинама са развијеним изворишним челенкама и на северној и на јужној падини. Поред површинског флувијалног рељефа, на јужном масиву је развијен и подземни крашки рељеф представљен пећинама и јамама.

Са падина централног дела Фрушке горе спуштају се витке издужене косе које су ступњевито поређане у четири нивоа, (Милић, Ч. 1973), односно изражене су четири терасе, (Букуров, Б., 1952) на вертикалном профилу овог планинског ланца: од 450 до 539 m надморске висине, од 380 до 400 m надморске висине, од 310 до 360 m надморске висине и од 180 до 250 m надморске висине. Северне падине су знатно дуже од јужних и дају изглед стрмих подова. Већииа ових коса завршава се прилично стрмим одсецима.

Све ове дубоке речне долине са сплетовима изворишних челенки, које се спуштају са централног венца Фрушке горе, имају врло велики хидролошки значај. Својим стрмим странама оне засецају главну масу планине, изграђену претежно од палеозојских шкриљаца, у којој су акумулиране највеће резерве подземних вода. Главни масив Фрушке горе са својим многобројним дубоким долинама управо представља хидрографски чвор читавог планинског подручја, (Петровић Ј., Миљковић Љ., 1988). У долинама које се зачињу на нижим падинама стални извори су врло ретки, па нема ни сталних токова.

После флувијалног, крашки рељеф има највећи значај за хидролошко стање на Фрушкој гори.

### 3.3. Педолошке карактеристике

Педолошки покривач Фрушке горе састоји се од различитих типова земљишта, што је последица рељефа, геолошке подлоге, специфичне климе, као и утицаја вегетације и атмосферских падавина (Јовић, Н. *et al.*, 1991; Кошанин О., Кнежевић, М., 2005). Скоро сва земљишта ове острвске планине припадају аутоморфном реду, изузетак су алувијално-делувијална земљишта у околини потока и река која припадају хидроморфном реду.

Литолошка разноликост површинског дела литосфере коју захвата Срем, условила је заступљеност различитих типова, подтипова и варијетета земљишта. Удео појединих минерала у саставу матичног супстрата је од пресудног значаја за формирање одређеног типа земљишта и његових својства.

У датим условима средине на подручју Фрушке горе идентификовано је 18 различитих земљишта, која су груписана у шест основних типова (табела 1): черноземи покривају површину од 19.600 ha, рендзине и парарендзине 18.117 ha, хумусно-силикатна 9 ha, гајњаче 29.073 ha, и алувијално-делувијална земљишта 7.185 ha. Састав земљишта указује на могућност његовог коришћења за развој шумарства, воћарства, виноградарства и ратарства.



**Табела 1.** Заступљеност појединих типова земљишта на Фрушкој гори  
(извор: оригинал)

**Table 1.** Distribution of soil types on Fruska gora (Source: original)

Тип земљишта	Покривене површине у %
Черноземи	26.00
рендзине и парарендзине	24.50
хумусно-силикатна	0.005
Гајњаче	39.60
алувијална-делувијална	9.85
Укупно	100.00

### 3.3. Карактеристике климе

На развој хидрографске мреже и обнављање подземних ретензија неопредно утичу падавине и температуре ваздуха. Према подацима РХМЗС за период 1951-1980. године, са пет метеоролошких станица (Гладнош, Петроварадин, Сремска Митровица, Шид и Иришки венац), ова ниска планина прима значајне годишње количине атмосферских талога. Оне се крећу од 650 mm у суподини и на планинском масиву 800 mm.

**Табела 2.** Распоред сума падавина на масиву Фрушке горе за период 1951-1980. године (извор: РХМЗС)

**Table 2.** Distributon of precipitation on Fruska Gora massif (1951-1980)  
(Source: Republic Hydro-meteorological Service of Serbia)

Надморска висина (m)	Просечна годишња висина падавина (у mm).	Површина висинске зоне (у km <sup>2</sup> )
100—200	650	307,0
200—300	700	305,8
300—400	750	69,0
преко 400	преко 800	23,2

Из горњег прегледа (табела 2) види се да најмање талога примају најниже зоне Фрушке горе, које уједно захватају и највеће површине. Од 650 до 700 mm годишње падне на површини од 612,8 km<sup>2</sup>, планинских суподина. Свега 750 mm атмосферских талога падне на 92,2 km<sup>2</sup> површине што једва прелази 12% од укупне површине Фрушке горе.

Расподела годишњих падавина по годишњим добима (табела 3) прилично је уједначена јер пролеће прима 25%, лето 31%, јесен 21% и зима 23%. За стање вода на Фрушкој гори од посебног су значаја зимске и пролетње падавине. Због негативних температура оне удружено учествују (зимске као ретензионе) у храњењу пролећних вода када се јавља и максимално истицање на изворима.

**Табела 3.** Расподела падавина (mm) по годишњим добима за период 1951-1990. године (извор: РХМЗС)

**Table 3.** Distribution of precipitation (mm) by seasons in the period from 1951 to 1990 (source: RHMS of Serbia)

	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Веgetациони период
Петроварадин	154,0	189,0	128,0	138,0	339,8
С. Митровица	153,4	206,9	138,0	134,5	363,9
Шид	160,4	212,7	151,4	139,3	386,8
Гландош	159,8	195,3	137,7	142,7	360,7
Иришки венац	199,6	233,9	164,4	189,7	426,4
Σ	165,4	209,7	143,8	151,2	375,6

Температурне прилике на Фрушкој гори не показују нека већа одступања од кретања температура у суседним областима. Негативне температуре за целу планину јављају се само у јануару и у просеку износе - 0,3 °С. Најнижу средњу јануарску температуру има метеоролошка станица на Иришком венцу и она износи -0,8 °С. Најтоплији је месец јул са средњом температуром од 21 °С за целу планину и 20,3 °С за највишу станицу на Иришком венцу.

#### 3.4. Веgetација и њен утицај на ретенцију и отицање воде

Шумска веgetација се јавља на простору централног дела венца Фрушке горе, где је шумовитост потпуна само на планинском делу и непосредно испод њега (Крстић, М. *et al.*, 2013.). Укупна површина под шумама износи 23067 ha, што износи сса 35,0% од укупне површине Фрушке горе, односно 90,3% површине Националног парка. Шумска веgetација је разноврсна, али преовлађују врсте: липа, буква, храст, кестен, бели и црни граб. Ове врсте граде мешовите (ређе чисте) састојине. Најзаступљеније шумске заједнице наведених врста, одликују се густим склопом, што је од посебног значаја за стварање нарочитих хидролошких услова за појаву ретенције и отицање атмосферских вода.

Ниже падине централног масива Фрушке горе су махом под пољопривредним културама. Углавном скоро свуда преовлађују вишегодишње културе (винова лоза, воћњаци).

На основу синтезе досадашњих истраживања појединих параметара као што су: геолошког, педолошког, фитоценолошког и типолошког карактера, (Јовић, Н. *et al.*, 1991; Крстић, М., 2005.) која су већим делом истраживани на подручју Националног парка “Фрушка гора” дефинисани су следећи типови шума (табела 4):

**Табела 4.** Типови шума на подручју Националног парка „Фрушка гора”  
(Извор: Шумскопривредна основа за Фрушку гору)

**Table 4.** Forest types in the National park “Fruska gora” (Source: Forest Management Plan of Fruska gora)

ТИПОВИ ШУМА		Површина	
		ha	%
12	Тип шуме беле врбе ( <i>Salicetum albae</i> ) на бета глеју	61,74	0,3
14	Тип шуме беле врбе са остругом ( <i>Rubeto-salicetum albae</i> ) на гама глеју	104,42	0,5
35	Тип шуме беле и црне тополе ( <i>Populetum albo-nigrea</i> ) на алувијалном наносу	156,17	0,7
111	Тип шуме лужњака, граба и јасена ( <i>Carpino-Fracino-Quercetum roborisinondatum</i> ) на алувијалном смеђем земљишту у плавном подручју	123,35	0,6
135	Тип шуме лужњака, граба и цера са липом ( <i>Carpino-Quercetum roboris tilietosum</i> ) на гајњачи до лесивираној гајњачи	2.508,41	11,1
138	Тип шуме лужњака и граба у терестичним условима (ван речног полоја) ( <i>Tilio - Carpino-Quercetum roboris</i> ) у долинама на делувијуму	575,46	2,5
139	Тип шуме лужњака, граба и цера са липама ( <i>Tilio – Carpino - Quercetum robori - cerris pauperum</i> ) на парарендзини, огајњаченој парарендзини и хумусној гајњачи	1.400,72	6,2
144	Тип шуме лужњака, граба и цера са липама у долинама већих над. висина ( <i>Tilio - Carpino - Quercetum robori - cerris collinum</i> ) на делувијуму	560,13	2,5
201	Тип шуме различитих храстова и граба ( <i>Carpino-Polyquercetum typicum</i> ) на интервалу земљишта од дубоке парарендзине на лесу до лесивиране гајњаче	679,43	3,0
221	Шуме различитих храстова и граба са буквом ( <i>Carpino-Polyquercetum fagetosum</i> ) на интервалу зем. од парарендзина на лесу и лапорцу до хумусних гајњача и смеђих зем. на лапорцу	891,94	4,0
246	Тип шуме китњака, граба и цера ( <i>Carpino-Quercetum petraeae-cerris typicum</i> ) на интервалу зем. од парарендзине на лесу и лапорцу до лесивиране гајњаче	504,33	2,2
261	Шуме китњака и граба са лазаркињом ( <i>Quercus-Carpinetum asperulosum</i> ) на гајњачи до лесивираној гајњачи и лесивираном смеђем земљишту на серпентиниту	831,99	3,7
263	Шуме китњака и граба са клокочицом ( <i>Quercus -Carpinetum staphyletosum</i> ) на киселом смеђем до лесивираном кис. смеђем земљ.	939,96	4,2
265	Шуме китњака и граба малих н.в. ( <i>Quercus - Carpinetum hygrophylum</i> ) на различитим земљиштима	34,31	0,1
342	Тип шуме цера на заравни ( <i>Quercetum cerris typicum</i> ) на чернозему и гајњачи до лесивираној гајњачи	447,09	2,0
371	Шуме различитих храстова са црним јасеном ( <i>Orno -Polyquercetum</i> ) на слабо развијеним земљ. на кречњацима и базичним силикатним стенама	261,20	1,2
372	Тип шуме различитих храстова са црним јасеном ( <i>Orno – Polyquercetum</i> ) на киселим смеђим земљиштима	96,17	0,4
381	Шуме цера и крупнолистног медунца на нагибима ( <i>Quercetum cerris-virgilianaе xerophyllum</i> ) на интервалу земљ. од дубоких парарендзина на лесу до плитких гајњача	1.632,69	6,0



383	Шуме цера и крупнолисног медунца на платоима ( <i>Quercetum cerris-virgilianaе typicum</i> ) на интервалу зем. од дубоких парарендзина на лесу до плићих лесивираних гајњача	598,67	2,7
401	Шуме медунца и крупнолисног медунца ( <i>Orno- Quercetum pubescentis-virgilianaе typicum</i> ) на интервалу зем. од парарендзина на лесу и лапорцима до смеђих земљ. на лапорцима и лапоровитим кречњацима	218,34	1,0
433	Тип шуме грабића са хрстовима ( <i>Carpino - orientalis Polyquercetum</i> ) на скелетном киселом смеђем земљишту	67,38	0,3
461	Шуме китњака и цера са богатим спратом жбуња ( <i>Quercetum petraeae - cerris galietosum</i> ) на рендзинама, парарендзинама, посмеђеним парарендзинама, плитким еутричним смеђим зем. и гајњачама	361,03	1,6
463	Шуме китњака и цера ( <i>Quercetum petraeae-cerris typicum</i> ) на лесивираним гајњачама и бескарбонатном делувијуму	385,80	1,7
465	Шуме китњака и цера ( <i>Quercetum petraeae - cerris pauperum</i> ) на киселим смеђим и лесивираним киселим смеђим земљиштима	432,07	1,9
481	Шуме китњака ( <i>Quercetum montanum typicum</i> ) на киселом смеђем земљишту	445,24	2,0
482	Шуме китњака ( <i>Quercetum montanum typicum</i> ) на киселим смеђим и лесивираним киселим смеђим земљиштима	2.269,19	10,1
484	Шуме китњака ( <i>Quercetum montanum carietetosum pillosae</i> ) на гајњачи до лесивираној гајњачи	1.153,14	5,1
485	Шуме китњака ( <i>Quercetum montanum serpentinum</i> ) на лесивираном смеђем земљишту на серпентиниту	93,16	0,4
601	Шуме букве и китњака ( <i>Quercus - Fagetum xerophyllum</i> ) на гајњачи до лесивираној гајњачи и еутричним смеђим до лесивираним еутричним смеђим земљиштима	1.722,82	7,6
602	Шуме букве и китњака ( <i>Quercus - Fagetum typicum</i> ) на киселом смеђем и лесивираном киселом смеђем земљишту	2.639,87	11,7
603	Шуме букве и китњака ( <i>Quercus - Fagetum carietetosum silvaticae</i> ) на бескарбонатном делувијуму	139,93	0,6
631	Шуме букве ( <i>Fagetum submontanum typicum</i> ) на киселом смеђем до лесивираном киселом смеђем земљишту	233,19	1,1
632	Шуме букве са јаворима ( <i>Fagetum submontanum-aceretosum</i> ) на делувијуму	218,68	1,0
<b>У к у п н о:</b>		<b>22.518,00</b>	<b>100,0</b>

Истраживања типолошке и просторне заступљености указују на следеће чињенице:

- у оквиру Националног парка „Фрушка гора” регистровано је 33 различитих типова шума. Најзаступљенији су типови мешовитих шума различитих врста.
- просторно најзаступљенији типови шума у Националном парку су:
  1. тип шуме букве и китњака (*Quercus - Fagetum typicum*) на киселом смеђем и лесивираном киселом смеђем земљишту који покрива 11,7 % обрасле површине државних шума;
  2. тип шуме лужњака, граба и цера са липом (*Carpino - Quercetum roboris tilietosum*) на гајњачи до лесивираној гајњачи са 11,1 % од укупне површине;
  3. шуме китњака (*Quercetum montanum typicum*) на киселим смеђим и лесивираним киселим смеђим земљиштима на 10,1 % површине.

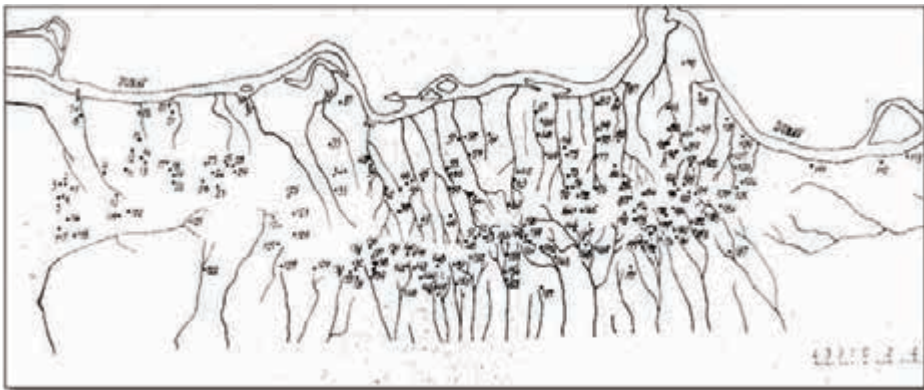
### 3.5. Подземне воде

Изданске воде Фрушке горе, које су богате и разноврсне, издијају на површину у облику многобројних извора и врела. Од њих настају сви водотоци који се спуштају низ планинске стране и најчешће нестају у суподини планине, гудећи воду процеђивањем у самом кориту у пелитксе лесне и алувијалне наслаге. Ове воде се формирају у стенском масиву, који својим физичким и хидрогеолошким својствима прихватају, акумулирају и одају углавном инфилтрационе воде. Палеозојски шкриљци, својом структуром, порозношћу и водопропустљивошћу, граде најзначајније ретенције централног масива Фрушке горе.

### 3.6. Извори и врела

Извори су поуздани репери изданских зона у планинском рељефу, готово ако су стални и јављају се у низовима по изохипсама. На Фрушкој гори, чији је масив само местимично шири од 1,5 km, извори као репери делују још поузданије, тим пре што су палеозојски шкриљци венца рашчлањени многобројним дубоким долинама. На падинама планинског масива Фрушке горе јављају се три изразита низа сталних извора који издијају из шкриљаца:

- први низ од 26 сталних извора избија на надморској висини од 400—420 m. Сви ови извори имају врло постојану издашност, а издијају по правилу у врховима дубоких долина;
- друга изданска зона из палеозојског језгра Фрушке горе јавља се на висини од око 320 m. Из ње се прихрањује више од 20 сталних и још више повремених извора. Сви стални извори имају уједначену издашност и исту температуру. Као и извори у вишој зони, и они се јављају у врховима дубоких долина.



Слика 3. Карта извора Фрушке горе  
Figure 3. Map of water sources on Fruska gora

Око Црвеног чота, који је дубоким долинама и ниским превојима одвојен од суседних делова планинског била, јавља се једна посебна зона извора. На висини од око 380 m издија 12 сталних извора. С обзиром да је ово нај-

виша област на Венцу, може се претпоставити да у шкриљавој маси језгра постоји и једна самостална изданска зона, поготову када се ради о стенама карактеристичним по разбијеним изданима;

- трећа изданска зона јавља се на висини од 260 - 280 m. То је уједно и најнижи појас планинског дела централног дела Фрушке горе у коме су откривени палеозојски шкриљци.

### **3.6.1. Типови извора**

На Фрушкој гори јавља се више типова извора (Петровић Ј.,(1973)):

Највећи број извора јавља се из сложених издани (Милојевић Н.,(1976)), односно из водоносних хоризоната стена у којима се јавља међузрнаста, пукотинска и карстна порозност. Карактеристика ових извора је да имају издашност чије се вредности крећу од 5-6 l/min, а ретко кад су те вредности веће од 10 l/min. Температура воде је константна, а највеће колебање не прелази 1°C .

Контактни извори на Фрушкој гори су бројни јер стене које учествују у њеној геолошкој грађи имају разноврсне водоколекторске способности. Стене пукотинске порозности као слабији колектори представљају хидрогеолошку баријеру за воде из стена зрнасте порозности, док стене шкриљаве порозности значе баријеру и за једне и за друге. Највећи број контактних извора јавља се у додиру шкриљаца и конгломерата, односно пешчара и серпетинита. Издашност контактних извора у целини нешто је већа од издашности нормалних извора, али у средњим вредностима не прелазе 6-8 l/min, док се максималне крећу и до 20 l/min. Температура воде ових извора зависи од висине избијања али годишња колебања ретко прелазе 1.5 °C.

Крашки изворини су честа појава на Фрушкој гори, јер су ограничени само на оним деловим где су кречњачке стене, честа је појава да се подземне крашке воде губе инфилтрацијом у друге издани. Јављају се на јужним странама планинског масива, око Лежимира и Шишатовца и у изворишном делу Црног потока, а избијају из пукотина или мањих пећинских канала. Имају велику издашност у односу на остале изворе. Најиздашније је врело Куштић изнад Лежимира, максимална издашност 60 l/сек. Крашка врела имају велику колебљивост у издашности, и појаву у облику повремених извора. Температура воде свих крашких извора креће се око 12 °C. Колебања температуре крашких врела такође су велика и до 2.5 °C.

### **3.6.2. Режим извора и врела**

Највећи број извора на Фрушкој гори избија из сложених издани. То су претежно стални извори, који се одликују уједначеном издашношћу. Колебања се нормално јављају, али врло мала, а последица су неједнаке расподеле годишњих падавина и снежних ретензија које се крећу и до 20% од укупне количине зимских падавина.

Ово је значајно јер режим извора непосредно утиче на режим (мреже) 80 водотока, чије воде се сливају са северне и јужне падине ове ниске планине. Просечна густина хидрографске мреже Фрушке горе износи 0,62 km/km<sup>2</sup>, што је карактеристика предела ниског подбрђа средње Европе.



**Слика 4.** Изглед чесме каптираног извора на Фрушкој гори  
**Figure 4.** Springwater tapping on Fruska gora

### 3.6.3. Температура воде

Средња годишња температура ваздуха на Фрушкој гори износи 11,2 °С, према томе и средња годишња температура воде на изворима и врелима морала би да се креће у датим вредностима. Међутим извори и врела на овој планини имају зонални распоред и поређани су у пет висинских низова од највиших врхова до подножја. Висинска разлика између највиших и најнижих извора износи око 400 m. Поред висине, на температуру воде утиче и прихрањивање извора из различитих издани и различитог минеролошко-петрографског састава стена.

**Табела 5.** Температура воде по групама извора (извор: Петровић, Ј.,(1973))  
**Table 5.** Water temperature by source groups (Source: Petrović, J.,(1973))

Температура (°С)	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	>15
Број извора	7	16	14	27	52	29	6	3

Најхладнији извори су са температуром воде од 8 до 9 °С, то су извори који избијају испод највиших врхова Фрушке горе. Сви су на северној падини планине и јављају се у врховима дубоких долина које су обрасле густом шумском вегетацијом. Група извора чија се средња температура воде креће око 11 °С припада другој висинској зони, која лежи на око 380 m . Најнижа изворска зона лежи на висини око 320 m и има највише температуре воде. Извори са температуром воде до 12 °С најчешће су на јужној страни падине. Извори са температуром воде од 13 до 14 °С, избијају у најнижој изданској зони и делом се прихрањују са инфилтрационим водама.

### 3.6.4. Хемијске особине воде

Основни фактори формирања хемијског састава подземних вода су: физичко-географски, геолошко-тектонски, физичко-хемијски, физички, биолошки и антропогени, чији утицај је све већи (Анђелковић, А. *et al.*, 2013.)

Геолошки фактор је од пресудног утицаја на хемијски састав изворских вода на Фрушкој гори, а пре свега геолошки састав терена, хемијско-минеролошки састав стена, тектоника и магматизам (Никић З., *et al.*, (2012)).

На Фрушкој гори постоји 187 извора, на основу анализе једанаест узорака, узетих са различитих извора (по начину прихрањивања и избијања на површину терена) показало, се према (Петровић, Ј. *et al.*, 1973.) да се садржај СаО креће од 13,6 до 88,6 mg/l; знатне количине MgO налазе се код свих извора и крећу се преко 50,0 mg/l; садржај HCO<sub>3</sub> се јавља на свим изворима и креће се у границама од 392,7- 531,0 mg/l; тврдоћа воде креће се у границама 7,5-22,2 немачких степени. Изворске воде на Фрушкој гори су чисте (без примеса органских материја), питке, тврдоће испод треће категорије.

Познавање климатско-вегетацијских карактеристика планинског масива је, према наводима Крстић, М. *et al.* (2013), од посебног значаја. Централни део планинског масива Фрушке горе је највиши и састављен од старих кристаластих шкриљаца, а прима највеће количине атмосферских талоба и покривен је густим шумама. Ретенциона улога шумског екосистема омогућава максималну инфилтрацију падавинских вода, а шкриљава (ситна каверозна) порозност стенског масива, чија запремина порозности износи и до 30%, (Петровић, Ј. *et al.*, 1973) обезбеђује највећу акумулацију подземних вода. Шумски покривач представља 33 издвојена типа шумских заједница на 6 основних типова земљишта (гајњача, чернозем, рендзине и парарендзине, хумусно-силикатна и алувијално-делувијална). Просторно најзаступљенији типови шума у Националном парку су: Тип шуме букве и китњака (*Quercus-Fagetum typicum*) на киселом смеђем и лесивираном киселом смеђем земљишту; Тип шуме лужњака, граба и цера са липом (*Carpino-Quercetum roboris tilietosum*) на гајњачи до лесивираној гајњачи и Шуме китњака (*Quercetum montanum typicum*) на киселим смеђим и лесивираним киселим смеђим земљиштима. Ретенциона улога шумског земљишта огледа се у великом инфилтрационом капацитету, тако да само листинац у мешовитим шумама букве, упија воде преко 230% од своје тежине (Кнежевић, М. 1982). Формирање великих ретензија у дубљим зонама планинског масива обезбеђује трајност истицања и издашност извора. Исправност ове констатације потврђује анализа распореда средњих месечних вредности падавина, које немају неког већег утицаја на издашност извора, који се углавном хране из дубљих зона великих ретензија (Letić, Lj. *et al.*, 2013; Петровић, Ј. *et al.*, 1973). Појава летњих бујичних киша непосредно утиче на издашност крашких врела и појаву бујичног режима отицања.

#### 4. ЗАКЉУЧЦИ

На основу предходно изложених података, а имајући у виду утицај еко-ценолошких услова на отицање и ретенцију вода планинског масива Фрушка гора, може се констатовати следеће:

- дубоке речне долине имају велики хидролошки значај, јер својим стрмим странама засецају основну масу планине, изграђену претежно од палеозојских шкриљаца, у којој су акумулиране највеће резерве подземних вода. У њима се управо изливају фрушкогорски потоци јер централни масив Фрушке горе са својим многобројним дубоким долинама управо представља хидрографски чвор читавог



планинског подручја.

Хидролошка улога шумског покривача огледа се у обезбеђењу максималне инфилтрације атмосферских вода, чему доприносе како преовлађујући тип мешовитих шума букве и храста китњака на киселим смеђим земљиштима.

Упоређујући издашност извора и врела, распоредом средњих месечних падавина дошло се до закључка да оне немају већег утицаја на њихову издашност. То су управо извори који се највећим делом прихрањују из дубоких зона са великом ретензијом.

На закључак о директном прихрањивању из издани упућују и температуре воде. Извори највише зоне имају температуру од 8 до 10 °С. Температура извора друге зоне креће се од 10 до 11 °С. Најзад, извори треће, најниже зоне, са ретким изузецима, имају температуру од 11 до 12 °С.

На падинама овог планинског масива јављају се три изразита низа (зоне) сталних извора који издијају из шкриљаца: прва на висини 400-420 m (26 сталних извора), друга на око 320 m (20 сталних извора) и трећа на 260-280 m. Посебно је евидентирано на 380 m (Црвени чот), 12 сталних извора који се напајају из издвојене издани.

Раније схватање да је Фрушка гора водом сиромашна планина представља резултат непознавања њених хидролошких, односно климатско-вегетацијских прилика. Извори су мале издашности, али су махом стални и не пресушују чак ни у време најсушнијих година.

## ЛИТЕРАТУРА

- Анђелковић, А., Ђековић, В., Милошевић, Н., Керналис, Ј., Миливојевић, С. (2013): Анализа квалитета воде реке Раље. Шумарство бр. 3-4. УШИТС. Београд, стр. 55-72.
- Букуров, Б. (1952): Три Фрушкогорске долине, Гласник СГД бр32, свеска 1, Београд (3-11)
- Јовић, Н., Томић, З., Јовић, Д. (1991): Типологија шума, уџбеник друго издање, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд
- Кнежевић, М. (1982): Динамика органске материје и њен утицај на земљишта у различитим еколошким јединицама на Маглешу. Магистарски рад у рукопису. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд. (1-127)
- Кошанин, О., Кнежевић, М. (2005): Производни потенцијал земљишта у изданаџним шумама китњака. Гласник Шумарског факултета, бр. 92, стр. 87-97
- Крстић, М. (2005): Климатске карактеристике висинских појасева букових шума у Србији. Монографија 'Буква (*Fagus toesiaca /Domun, Maly/ Czczcott.*) у Србији'. Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд, стр. 108-117.
- Крстић, М., Бабић, В., Кањевац, Б. (2013): Прилог познавању климатско-вегетацијских карактеристика брдског подручја Србије. Шумарство бр. 3-4. УШИТС Београд, стр. 113-12
- Letić, Lj., Nikić, Z., Savić, R., Nikolić, V. (2013): Water Potential of Beech Forests in Serbia. Book Of Proceedings Fourth International Agronomic Symposium "Agrosym 2013", University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Republic of Srpska, Jahorina, October 3 - 6, (894-898)
- Милић, Ч., (1973): Фрушка гора- геоморфолошка проучавања. Матица српска Нови Сад
- Милојевић Н., (1976.): Хидрогеологија Фрушке горе, Монографија, Матица Српска, Нови Сад



- Петровић, Ј., Бугарски, Д., Турчић, С., Богдановић (1973): Воде Фрушке горе, Посебно издање Матице Српске, Нови Сад.
- Петровић, Ј., Миљковић, Љ.(1988): Учесталост и типови речних долина на Фрушкој гори, Зборник радова ПМФ серија за географију бр 18, Нови Сад (27-54)
- Томић, П., Лазић, Л., Марковић, С. (1998): Клима Срема, Природно-математички факултет, Институт за географију, Нови Сад,(48-59).
- (1951-1990): РХМС: Метеоролошки годишњаци. Београд.

## EFFECTS OF VEGETATION COVER ON WATER RETENTION AND WATER RUNOFF ON FRUSKA GORA

*Ljubomir Letić*  
*Zoran Nikić*  
*Radovan Savić*  
*Vesna Nkolić*

### Summary

This paper studies the effects of bedrock, climate and vegetation on the water retention and water runoff on Fruska gora. Fruska gora bedrock is composed of different rock types (schist, phyllite serpentinite, peridotite, crystalline schist, andezite, dacite) and the central part of the mountain, which is the tallest, is made of old crystalline schists, which absorb the largest amounts of atmospheric deposition. The climate of Fruska gora is temperate continental with the mean annual temperature of 11.2°C, and 17.8°C in the growing season. The mean annual precipitation quantity is 667.3 mm, 56% of which is in the growing season. There are six main soil types on Fruska gora: chernozem (26%), redzine and pararedzine 24.5%, humus-siliceous (0.005%), brown forest soil (39.6%) and alluvial-deluvial soil (9.85%). The total forest cover amounts to 23 067 ha, which is about 35.7% of the total area of Fruska gora and 90.3% of the National park area. Forest vegetation is diverse, with 33 different forest types. The most common forest types in the National park are:

- Beech and sessile oak forest (*Quercus-Fagetum typicum*) on acid brown and lessive acid brown soil that covers 11.7% of the stocked area of state forests;
- The forest of pedunculate oak, hornbeam and Turkey oak with limes (*Carpino-Quercetum roboris tilietosum*) on eutric cambisol to leached eutric cambisol with 11.1% of the total area;
- Sessile oak forest (*Quercetum montanum typicum*) on acid brown and leached acid brown soil with 10.1% of the total area;

Fruska gora is rich in underground water. There are numerous regular and karst springs and wells, mineral and thermal springs and it has a very dense network of water courses.

The role of the forest soil in retention is reflected in its high infiltration capacity. Large retentions formed in the deep zones of the mountain massif ensure permanent and abundant supply of spring water. Earlier view of Fruska gora as a water poor mountain was the result of the unfamiliarity with its hydrological, climate and vegetation conditions. The springs are not abundant, but they are permanent and they do not dry up, not even in the years of severe droughts.