

Оригинални научни рад

Original scientific paper

UDK: 630*644.5:630*24

Željka Marjanović-Balaban¹

Predrag Miletić¹

Miroslav Drljača²

ISTRAŽIVANJE MOGUĆNOSTI I ZNAČAJA ISKORIŠTAVANJA SPOREDNIH ŠUMSKIH PROIZVODA KAO PRIRODNIH RESURSA

Abstrakt: Cilj ovoga rada je da doprinese razvoju procesa iskorištavanja sporednih (nus) proizvoda u šumarstvu. Rezultati do kojih se došlo, pitanja koja su se razmatrala, dosadašnja iskustva iz ove oblasti, kao i literatura koja je u toku rada korištena, treba da izazovu razmišljanja usmjerena u istom pravcu.

Rezultati laboratorijskog ispitivanja su pokazali da su prinosi analiziranog eteričnog ulja četinarara znatno veći na kraju vegetacionog perioda u odnosu na početak vegetacije, pri čemu su najveći kod kleke i iznose 1,50 cm³ulja/100g uzorka, a najmanji kod bora i to 0,53 cm³ulja/100g uzorka.

Analizom šumskoprivredne osnove Kozaračkog šumskoprivrednog područja ustanovljeno je da su šume veliki izvor neiskorištene sirovine od koje se može dobiti eterično ulje visokog kvaliteta.

Ključne riječi: četinari, eterično ulje, prinos, mogućnost proizvodnje.

RESEARCH OPPORTUNITIES AND SIGNIFICANCE OF EXPLOITATION OF FOREST AS A SIDE OF NATURAL RESOURCES

Abstact: The aim of this paper is to contribute to the development of the process of exploitation of side (side) products in forestry. The results obtained, the issues that were discussed, the experience in this field, as well as literature that is used during the operation, should provoke thinking in the same direction.

Results of laboratory tests showed that the yield of the analyzed essential oils

1 Šumarski fakultet, Univerzitet u Banja Luci, Republika Srpska

2 Šumsko Gazdinstvo "Prijedor", JPŠ "Šume RS" a.d.Sokolac, Republika Srpska

sawmills significantly higher at the end of the growing season than at the beginning of vegetation, with the highest amounts in berries and 1.50 cm³ oil/100g sample, and the lowest in pine and 0.53 oil/100g cm³ sample.

Analysis of forest management plan forest estate "Prijedor" were found to be a great source of untapped forest resources, from which can be obtained essential oil of high quality.

Keywords: conifer, essential oil, yield, the ability to produce

UVOD

Republika Srpska je veoma bogata četinarima koji predstavljaju osnovnu sirovinsku bazu koja bi se mogla koristiti za proizvodnju eteričnog ulja. Sitna granjevina i iglice kao nus proizvod u eksploataciji ostaju u šumi, a to je upravo sirovina za dobijanje eteričnog ulja. Navedena eterična ulja treba detaljno ispitati, a naročito sa aspekta racionalnosti eventualne proizvodnje, pa se iz tog razloga velikim dijelom i pristupilo ovom istraživanju.

Dosadašnjom analizom se utvrdilo da bi se dobrom organizacijom proizvodnje eterična ulja mogla uspješno plasirati na domaćem i stranom tržištu, jer imaju široku primjenu u farmaceutskoj i parfimerijsko-kozmetičkoj industriji [17].

Posljednjih godina sve su veće primjedbe potrošača cijelog svijeta na veliku upotrebu svih sintetičkih aditiva u prehrambenim proizvodima, obuhvatajući i antioksidanse. Takođe, evidentni su zahtjevi za povećanje prirodnih antioksidansa, naročito onih biljnog porijekla napravljenih u formi ekstrakata. Razlog za to su nepoželjne popratne pojave kod primjene sintetičkih antioksidansa (prvenstveno kancerogena oboljenja). Prirodni antioksidansi mogu zaštititi ljudsko tijelo od slobodnih radikala i zaustaviti napredak mnogih oboljenja, te usporiti proces oksidacije masti – užeglost - u hrani, ali mogu se koristiti i u kozmetičkim i farmaceutskim proizvodima. Prvi rezultati ispitivanja antioksidativnih i antimikrobnih karakteristika eteričnog ulja drvnog zelenila i plodova četinara sa prostora Republike Srpske ukazuju na veliku mogućnost njihove upotrebe i u granama prehrambene industrije kao „prirodnih konzervanasa“ [9].

To su samo neki od mnogih objektivnih razloga zbog kojih treba ozbiljno pristupiti procesu planiranja proizvodnje navedenog eteričnog ulja.

Eterična ulja predstavljaju mirisne, lako isparljive supstance koje se nalaze u najrazličitijim dijelovima biljke. Pod normalnim uslovima obično se nalaze u tečnom agregatnom stanju. Eterično ulje drvnog zelenila i plodova četinara je bistra, lako pokretna tečnost, svijetložute boje. Neka ulja su bezbojna. Eterična ulja četinara

imaju veoma prijatan miris, pa se zbog toga upotrebljavaju za izradu različitih mirisa (parfema), za parfimiranje toaletnih sapuna, za pripremanje mirisnih voda za kupanje i sprejeva za osvježavanje vazduha [8].

Eterična ulja četinarara imaju i ljekovito djelovanje. Tako eterično ulje jele pojačava sekreciju sluzokože, pa nalazi primjenu u medicini kao espektorans (sredstvo za iskašljavanje). Eterična ulja smrče, kleke i bijelog bora imaju baktericidno djelovanje, pa se zbog toga upotrebljavaju za inhaliranje kod oboljenja pluća i bronhitisa. Eterično ulje smrče se upotrebljava za liječenje neuralgije i zapaljenja sluzokože. Eterično ulje kleke nalazi primjenu kao lijek kod nekih kožnih oboljenja. Alkoholni ekstrakt eteričnog ulja ploda kleke upotrebljava se i u liječenju gihta, reumatizma, kao i za izradu kozmetičkih preparata za dezinfekciju [10].

Značaj eteričnog ulja se u posljednje vrijeme sve češće dokazuje. Stanisavljević D. i saradnici su procesom hidrodestilacije svježe herbe izolovali eterično ulje visokog kvaliteta, koje se koristi kao odličan antiseptik i dokazali značajnu antioksidativnu moć ekstrakta herbe u prehrambenoj industriji [12]. Damjanović-Vratnica B. je ispitala hemijski sastav eteričnog ulja običnog bora, kao i hemijski sastav i antimikrobnu aktivnost eteričnog ulja muškatne žalfije [3, 4]. Arsić I. sa saradnicima dokazuje veliku antimikrobnu aktivnost ekstrakta kleke [2], Stanojević Lj. sa saradnicima veliku antioksidativnu aktivnost lista koprive [16], Žugić A. sa saradnicima snažnu antimikrobnu aktivnost eteričnog ulja korijena omana [19]. Stanković Biljana sa saradnicima na osnovu dobijenih rezultata naglašava snažno antiiritantno dejstvo eteričnog ulja mirođije i potrebu izrade preparata na bazi ispitanog eteričnog ulja [13].

MATERIJAL I METOD RADA

Za ispitivanja u ovome radu korištene su sljedeće vrste četinarara:

- svježe drveno zelenilo jele (rod: *Abies*);
- drveno zelenilo smrče (rod: *Picea*);
- drveno zelenilo bora (rod: *Pinus*);
- plodovi kleke (rod: *Juniperus*);
- drveno zelenilo duglazije (rod: *Pseudotsuga*).

Kod roda *Abies* ispitana vrsta je *Abies grandis*, kod roda *Picea* vrsta *Picea abies*, kod roda *Pinus* vrsta *Pinus sylvestris* (bijeli bor), kod roda *Juniperus* vrsta *Juniperus communis* i kod roda *Pseudotsuga* vrsta *Pseudotsuga menziesii*.

Za laboratorijska ispitivanja kvantitativnih karakteristika eteričnih ulja proces uzorkovanja svih vrsta četinarara provodio se na sljedeći način: sirovina za hidrodestilaci-

ju, koja je prikupljena na terenu, sadržavala je svježije i usitnjene grančice sa četinama prečnika do 1 cm na debljem kraju grančice.

Uzorci su preneseni u laboratoriju, pojedinačni uzorci su pomiješani, zbirni uzorci usitnjeni i homogenizovani. Iz zbirnog uzorka izdvojena je količina od $100g \pm 10g$ uzorka koja je korištena za analizu.

Ispitivanje kvantitativnih karakteristika vršeno je primjenom hidrodestilacije pomoću specijalne aparature po Unger-u koja se sastoji od tikvice za destilaciju, graduisanog nastavka sa sifonom i povratnog hladnjaka.

Masa uzorka po jednoj hidrodestilaciji je iznosila 100g, što čini 1/3 zapremine tikvice za destilaciju, a druge 2/3 zapremine su bile ispunjene vodom. Tikvica koja je korištena u procesu hidrodestilacije ima zapreminu 2 litra. Sklopljena je aparatura po Unger-u i praćen tok hidrodestilacije kao i prinos ulja svakih 15 minuta od početka hidrodestilacije. Hidrodestilacija je trajala minimalno 2 sata.

Osim analiza koje se odnose na prinos eteričnog ulja iz drvnog zelenila i plodova četinara, značajan dio istraživanja je usmjeren i ka ispitivanju prirodnih resursa u okviru Šumskog gazdinstva „Prijedor“ i eventualne mogućnosti racionalne proizvodnje eteričnog ulja iz navedene sirovine.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Ispitivanje kvantitativnih karakteristika eteričnog ulja drvnog zelenila i plodova četinara

U tabeli 1 prikazani su rezultati ispitivanja prinosa eteričnog ulja iz četina uzorkovanih na početku vegetacionog perioda (april) u cm^3 ulja/100g uzorka.

Tabela 1: Prinos eteričnog ulja iz drvnog zelenila i plodova četinara na početku vegetacionog perioda (cm^3 ulja/100g uzorka)

Vrijeme destilacije (min)	15	30	45	60	75	90	105	120
Zapremina eteričnog ulja jele	0,06	0,11	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17
Zapremina eteričnog ulja smrče	0,01	0,03	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08
Zapremina eteričnog ulja bora	0,08	0,11	0,14	0,15	0,18	0,20	0,22	0,23
Zapremina eteričnog ulja kleke	0,07	0,16	0,25	0,31	0,37	0,42	0,48	0,49
Zapremina eteričnog ulja duglazije	0,03	0,05	0,08	0,12	0,19	0,21	0,21	0,22

Posmatrajući vrstu četinara uzorkovanih za proces hidrodestilacije, iz dobijenih rezultata jasno se vidi da je najveći prinos eteričnog ulja dobijen iz bobica kleke (0,43%), a najmanji iz četina smrče (0,08%). Razlika maksimalnog i minimalnog prinosa, posmatrajući vrstu četinara, u ovome slučaju iznosi 0,35%.

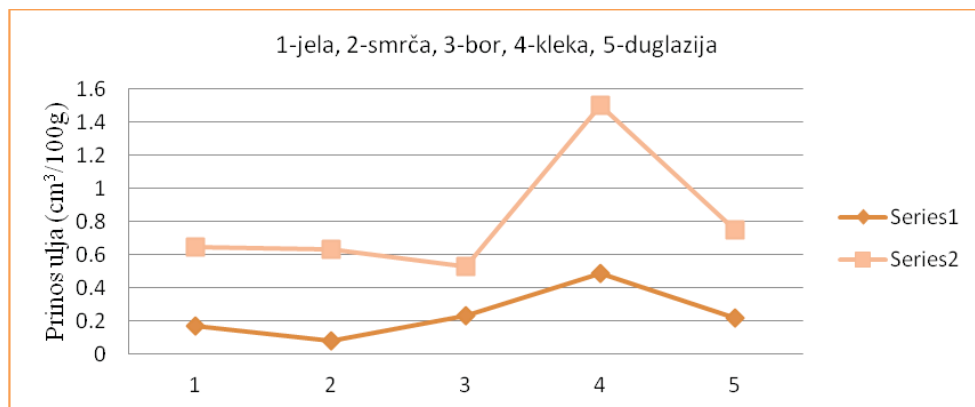
U tabeli 2 prikazani su rezultati ispitivanja prinosa eteričnog ulja iz četina uzorkovanih na kraju vegetacionog perioda (oktobar) cm³ ulja/100g uzorka.

Tabela 2: Prinos eteričnog ulja iz drvnog zelenila i plodova četinara na kraju vegetacionog perioda (cm³ulja/100g uzorka)

Vrijeme destilacije (min)	15	30	45	60	75	90	105	120
Zapremina eteričnog ulja jele	0,20	0,30	0,40	0,45	0,55	0,60	0,63	0,65
Zapremina eteričnog ulja smrče	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,55	0,60	0,63
Zapremina eteričnog ulja bora	0,20	0,30	0,40	0,45	0,50	0,50	0,53	0,53
Zapremina eteričnog ulja kleke	0,50	0,75	0,90	1,15	1,30	1,40	1,45	1,50
Zapremina eteričnog ulja duglazije	0,10	0,20	0,30	0,50	0,60	0,65	0,70	0,75

Najmanji prinos eteričnog ulja dobijen je kod bora i iznosi 0,46%, zatim kod smrče 0,56%, kod jele 0,57%, kod duglazije 0,64% i kod kleke 1,30%. Razlika između maksimalnog i minimalnog prinosa je 0,84%.

Prinos eteričnog ulja dobijenog iz svježeg drvnog zelenila jele veći je na kraju vegetacionog perioda u odnosu na početak vegetacije za 0,48ml/100g uzorka, ili za 73,68%, kod smrče za 0,55ml/100g, ili 85,71%, kod bora za 0,30ml/100g, ili 56,52%, kleke 1,01ml/100g, ili 66,92% i duglazije 0,53ml/100g ili 70,31%.



Grafikon 1: Maksimalan prinos eteričnog ulja za sve analizirane vrste četinarara na početku (serija 1) i na kraju vegetacionog perioda (serija 2)

Radi uspješne tehnološke prerade potrebno je voditi računa o najpogodnijem vremenu za eksploataciju sirovine, odnosno o onoj fazi vegetacionog perioda kada se dobija eterično ulje optimalnog kvaliteta uz najveći prinos. Iz tog razloga je u ovome radu ispitan prinos eteričnog ulja navedenih vrsta četinarara u različitom vegetacionom periodu. Kvalitet eteričnog ulja iz navedenih sirovina dobijen poluindustrijskom hidrodestilacijom je pokazao zadovoljavajući kvalitet. On se najčešće određuje na osnovu sadržaja α -pinena [6]. Prema sadržaju α -pinena u ispitanim uljima upotrebom gasno-hromatografske analize, najkvalitetnije je ulje dobijeno iz plodova kleke (41,31%), zatim ono dobijeno iz drvnog zelenila bora (27,26%), duglazije (14,61%), smrče (11,66%) i kao posljednje po kvalitetu ulje jele sa najmanjim sadržajem ove frakcije (8,16%) [9].

Prilikom određivanja sadržaja eteričnog ulja u drvnom zelenilu četinarara procesom hidrodestilacije, zapaženo je da dužina hidrodestilacije bitno utiče na prinos eteričnog ulja kao i na isplativost procesa proizvodnje.

Ispitivanje mogućnosti eksploatacije prirodnih resursa u okviru Šumskog gazdinstva "Prijedor" kao i racionalne proizvodnje eteričnog ulja iz navedene sirovine

Kao sirovina za dobijanje eteričnog ulja u našoj Republici došlo bi u obzir drveno zelenilo jele, bora, smrče, duglazije, kao i plodovi kleke. Ovi četinarari predstavljaju osnovnu sirovinsku bazu koja bi se mogla koristiti u procesu proizvodnje eteričnog ulja.

Naime, za sada se samo stablo i krupna granjevina koriste za celulozno drvo. Sitna granjevina i iglice kao nusprodukt u eksploataciji ostaju u šumi.

Kao materijal (sirovina) u procesu destilacije koriste se upravo te grane, zajedno sa četinama, debljine od 1 do 2 cm na debljem kraju grane. Svježe sječena granjevina se prije procesa destilacije mora usitniti na jednostavnoj sjekačici na grančice dužine 3 do 5 cm, zbog lakše i brže destilacije, kao i zbog većeg procenta iskorištenja (prinosa eteričnog ulja). Plodovi kleke se moraju propustiti kroz klasičnu drobilicu, iz istih razloga.

Što se tiče tehničko tehnološke mogućnosti i ekonomske opravdanosti proizvodnje eteričnog ulja na poluindustrijskoj aparaturi treba naglasiti da, prije svega, treba voditi računa o tome da se aparatura postavi u blizini lokaliteta sa kojeg se dovozi sirovina.

Najveći troškovi proizvodnje eteričnog ulja iz drvnog zelenila i plodova četinara su upravo u transportu sirovine sa mjesta sječe do lokaliteta gdje se postavi aparatura za destilaciju. Za uspješan proces destilacije neophodno je obezbijediti neprekidan dotok vode do mjesta na kojem se postavi aparatura.

Aparatura za destilaciju eteričnog ulja radi na principu destilacije vodenom parom. Kotao treba da je izrađen u obliku valjka od aluminijskog lima, kao i poklopac kotla koji se skida prilikom punjenja i pražnjenja kotla. Veza između kotla i poklopca realizuje se zaptivanjem koje se postiže pomoću vode koja se nalazi između zidova kanala i poklopca (vodeni dihtung).

Provodna cijev treba da je izrađena od istog materijala kao i kotao. Preko držača treba da povezuje kotao i hladilo koje je istih dimenzija kao i kotao u kojem se nalazi aluminijska spirala. Ispuštanje tople vode iz hladila vrši se putem kratke cijevi, a dovod hladne vode putem druge cijevi. Sastavni dio aparature je i posuda za odvajanje izdestilisanog eteričnog ulja i vode (florentinka) napravljena od stakla.

Ognjište destilatora je obično izrađeno od običnog lima i snabdjeveno rešetkom koja omogućava normalno sagorijevanje. Kao izvor energije za proces destilacije kod ovakvih poluindustrijskih destilatora se obično koristi plin, mada može da se koristi i drvo pri čemu treba voditi računa o održavanju konstantne temperature u toku procesa destilacije.

Proces destilacije iz navedenog drvnog zelenila i plodova četinara traje od 2 do 3 sata.

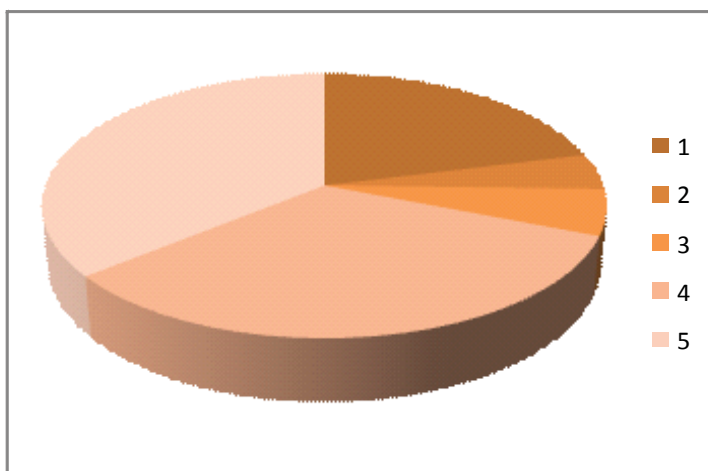
Treba istaći da nakon procesa proizvodnje eteričnog ulja preostali dio sirovine je iskuhano drveno zelenilo četinara koje se može koristiti za spaljivanje u energetske svrhe.

Drvni otpad poslije destilacije se može koristiti i za proizvodnju humusa, postupkom truljenja. Postoji i treća mogućnost korištenja otpada drvnog zelenila četinara poslije destilacije i to za proizvodnju stočnog kvasca pri čemu se od celulozne materije

dobija visokovrijedno proteinsko hranivo. Međutim, to zahtijeva dodatnu opremu uz složeniji tehnološki proces. Na taj način se postiže potpuno iskorištenje, kako nus proizvoda u šumarstvu nakon sječe četinarara, tako i iskuhanog drvnog otpada nakon procesa destilacije i proizvodnje visokokvalitetnog eteričnog ulja [17].

Kada se razmatra mogućnost eksploatacije u procesu proizvodnje eteričnog ulja polazi se od, iz prakse, poznatih podataka da kod drveta srednjeg uzrasta krošnja zauzima samo dio ukupnog nadzemnog dijela drveta, od kojeg se za dobijanje eteričnog ulja mogu koristiti sljedeći dijelovi krošnje: iglice, šišarke, izdanci, grančice prečnika oko 1 cm i grančice prečnika od 1 do 4 cm (Slika 2). To iznosi *čak 57% mase krošnje drveta* koja se može koristiti za dobijanje eteričnog ulja.

Količina sitne granjevine sa lišćem, odnosno iglicama i vrhom, koji ostaju nakon sječe (zavisno od vrste drveta, starosti, visine stabla) iznosi 20-25% biomase stabla [5].



Grafikon 2: Udio pojedinih dijelova krošnje, koji se mogu koristiti u proizvodnji eteričnog ulja, u ukupnoj masi krošnje, gdje su: 1-iglice; 2-šišarke; 3-izdanci; 4-grančice prečnika oko 1 cm i 5-grančice prečnika od 1 do 4 cm [17]

Ako se istovremeno ima u vidu da masa krošnje četinarara obuhvata 19-21% ukupne mase nadzemnog dijela drveta, onda se kod godišnje sječe drveta (Q) za korištenje ukupno koristi m^3 prema obrascu:

$$QS = Q \times 0.2 \times 0.57$$

Ukoliko se usvoji da prosječna specifična težina sirovine iznosi $Y = 300 \text{ kg/m}^3$, dobija se ukupna godišnja masa raspoložive sirovine (kg) za destilaciju eteričnog ulja prema obrascu:

$$GS = QS \times Y$$

Na osnovu prethodna dva obrasca lako se izračuna maksimalno moguća proizvodnja eteričnog ulja drvnog zelenila i plodova četinarara na dan [17]. Zavisno od zapremine destilatora sa kojim se raspolaze lako se izvrši proračun normativa po jednom radnom ciklusu i odredi broj radnih ciklusa na dan.

Osim toga jako je bitno naglasiti da ekonomska analiza pokazuje da navedeni proces proizvodnje ne zahtijeva velika ulaganja i troškove. Troškovi proizvodnje eteričnog ulja iz drvnog zelenila četinarara mogli bi se svrstati u troškove pripreme sirovine i troškove procesa prerade. Oni su finansijski izraženi utrošci proizvodnih činilaca i to: radne snage, energije, amortizacije osnovnih sredstava, prevoza i potrošnje vode. Direktno su zavisni od obima proizvodnje i normirani su po jedinici proizvoda.

Potrebni podaci vezani za četinarsku kategoriju šume koji se odnose na ETAT (m^3) za Kozaračko šumskoprivredno područje uzeti su iz važeće šumskoprivredne osnove i prikazani u tabeli 3.

Iz navedenih podataka jasno se vidi da od vrijednosti ukupnog godišnjeg etata četinarske šume učestvuju samo sa 8,95% i to u visokim šumama sa prirodnom obnovom sa 4,30% učešća u ukupnom godišnjem etatu i u šumskim kulturama sa 4,65% ukupnog etata. Posmatrano sa ukupnog godišnjeg etata četinarskih šuma Kozaračkog šumskoprivrednog područja, četinari visokih šuma sa prirodnom obnovom učestvuju sa 48%, a šumskih kultura sa 52%.

Pri tome treba naglasiti da procentualno učešće četinarskih vrsta sa prostora privredne jedinice "Kozara-Mlječanica" iznosi 80,50% ukupne godišnje sječe visokih šuma i privredne jedinice

"Kozara vrbaška" sa 19,50%. Kod šumskih kultura najveće procentualno učešće u godišnjem etatu je u okviru privredne jedinice "Kozara prijedorska" 21,10%, "Kozara-Mlječanica" 17,53%, "Kumbaruša" 15,92% i "Pastirevo" 15,28%.

Tabela 3: Pregled godišnjeg etata za četinarske šume prema važećoj šumskoprivrednoj osnovi za Kozaračko šumskoprivredno područje po privrednim jedinicama [7]

Privredna jedinica	ETAT (m^3) Za različite kategorije šuma			
	Visoke šume sa prirodnom obnovom	Šumske kulture	Izdanačke šume	Ukupno
"Prosara"	-	585	-	585
"Kozara-Mlječanica"	7.244	1.704	-	8.948
"Pastirevo"	-	1.485	-	1.485
"Novskešume"	-	781	-	781
"Vojskova"	-	-	-	-

Privredna jedinica	ETAT (m ³) Za različite kategorije šuma			
	Visoke šume sa prirodnom obnovom	Šumske kulture	Izdanačke šume	Ukupno
"Japra"	-	324	-	324
"Majdanske planine"	-	149	-	149
"Kumbaruša"	-	1.548	-	1.548
"Kozica Mulež"	-	-	-	-
"Kozara vrbaška"	1.757	443	-	2.200
"Kozara prijedorska"	-	2.051	-	2.051
"Volar Ljubija"	-	652	-	652
Ukupno	9.001	9.722	-	18.723

Unošenjem vrijednosti godišnje sječe četinarara u prethodne obrasce, dobijamo da na prostoru privredne jedinice "Kozara-Mlječanica" godišnje u šumi ostane 306.021 kg sirovine za destilaciju eteričnog ulja, na prostoru privredne jedinice "Kozara Vrbaška" 75.240 kg, "Kozara Prijedorska" 70.144 kg, "Pastirevo" 50.787, a na prostoru šumskoprivrednog područja 640.326 kg neiskorištene sirovine pogodne za proizvodnju eteričnog ulja.

Imajući u vidu da je na prostoru Kozaračkog šumskoprivrednog područja najvećim dijelom zastupljena vrsta *Abies grandis*, koja je u dobijenim rezultatima pokazala prinos od 0,57%, može se reći da se iz sirovine, koja godišnje ostaje neiskorištena u šumi, može proizvesti oko 4.150 litara kvalitetnog i na tržištu traženog eteričnog ulja. Podaci iz prakse, koji se odnose na proizvodnju eteričnog ulja na maloj polu-industrijskoj aparaturi kapaciteta do 100 kg četinarara/šarži, pokazuju veću tržišnu cijenu dobijenog ulja za više od 40% u odnosu na proizvodnu cijenu.

Imajući u vidu, već istaknuto, da je ovaj vid proizvodnje sezonskog karaktera, da je najisplativiji i najintenzivniji u toku i pred kraj vegetacionog perioda, raspoloživu sirovinu bi trebalo preraditi maksimalno u toku 4 mjeseca. Tako bi u privrednoj jedinici, najvećeg godišnjeg etata, "Kozara-Mlječanica" trebalo da se preradi oko 2.500 kg sirovine na dan. Ukoliko bi se na raspolaganju imala 2 destilatora kapaciteta oko 300 kg četinarara/šarži, destilacija iz navedene sirovine bi mogla da se sprovede kroz 7-8 šarži po destilatoru na dan, sa maksimalno 12 radnih sati dnevno, za šta je potrebno obezbijediti ne više od 2 pouzdana radnika.

Ovakvom organizacijom rada, uz aparaturu postavljenu blizu lokaliteta sa kojeg se dovozi sirovina uz siguran dotok vode i održavanje konstantne temperature u toku destilacije, jednostavno bi se, uz male troškove, proizvelo kvalitetno eterično ulje.

Osim navedenog, potrebna pouzdana radna snaga od po 2 radnika za navedeni kapacitet rada potrebna je iz još jednog, jako važnog, naizgled ne toliko značajnog razloga. Naime, potrebno je obezbijediti *sigurnost kvaliteta (čistoće) sirovine* koja se koristi u procesu destilacije, jer i najmanja strana primjesa može bitno da utiče na prinos i kvalitet dobijenog eteričnog ulja, a time i na plasman proizvoda, odnosno isplativost cjelokupnog proizvodnog procesa [1, 18].

Navedene količine nusproizvoda u toku sječe celuloznog drveta nisu dovoljne za uvođenje industrijske proizvodnje eteričnog ulja na prostoru Kozaračkog šumsko-privrednog područja, ali su sigurno veliki izvor sirovine za proizvodnju eteričnog ulja u poluindustrijskim uslovima, koja neiskorištena ostaje u šumi.

Kao siguran izvor sirovine za destilaciju eteričnog ulja predstavljalo bi i podizanje plantaža. Rezultati koji se postižu podizanjem industrijskih plantaža veliki su podstrek u planiranju razvoja rasadničkih potencijala, površina pod novim četinarima, ali istovremeno i boljem korištenju ukupne drvne mase.

“Pri izradi šumskoprivrednih osnova u prethodnom periodu ostalim proizvodima šume uglavnom se poklanjala neznatna pažnja. Međutim, u narednom uređajnom periodu potrebno je istražiti mogućnost sakupljanja i proizvodnje ostalih šumskih proizvoda, te izradom projekata za izvođenje pokušati planski organizovati ovu proizvodnju.

Ekonomska vrijednost koja se očekuje od proizvodnje ostalih šumskih proizvoda nije beznačajna, posebno kada se uzme u obzir vrijednost koja se očekuje od ove proizvodnje” [7].

ZAKLJUČAK

- Prinos eteričnog ulja iz drvnog zelenila i plodova četinara je znatno veći na kraju vegetacionog perioda u odnosu na početak vegetacije.
- Najveći prinos eteričnog ulja je dobijen iz plodova kleke i iznosi 1,30% na kraju vegetacionog perioda.
- Najmanji prinos eteričnog ulja je dobijen iz drvnog zelenila bora i iznosi 0,46% na kraju vegetacionog perioda.
- Dužina destilacije bitno utiče na prinos eteričnog ulja i isplativost procesa proizvodnje.
- Na prostoru koje pokriva Šumsko gazdinstvo “Prijedor” četinarske šume učestvuju sa samo 8,95% ukupnog godišnjeg etata.

- На простору Козараčkog шумскопривредног подручја у шуми годишње остане 640.326 kg неискориштене сировине погодне за производњу етеричног улја.
- Годишње је могуће из сировине произвести око 4.150 литара квалитетног и на тржишту траженог етеричног улја.
- Наведене количине nusпроизвода су значајан извор сировине за производњу етеричног улја у полуиндустријским условима на простору Шумског газдинства “Приједор”.

Литература

- [1] Andreu, V., Pico, Y. (2004): TrAC Trends Anal. Chem., 23, 772-789
- [2] Arsić, I., Tadić, V., Đorđević, S., Žugić, A., Mišić, D. (2013): Микробиолошка активност екстраката клеке (*Juniperus communis* L.) и сремуша (*Allium ursinum* L.)”Savremene tehnologije i privredni razvoj”, Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu
- [3] Damjanović-Vratnica, B. (2013): Hemijski sastav i antimikrobna aktivnost etarskog ulja muškatske žalfije (*Salvia sclarea* L.), “Savremene tehnologije i privredni razvoj”, Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu
- [4] Damjanović-Vratnica, B. (2013): Hemijski sastav etarskog ulja običnog bora (*Pinus sylvestris* L.), “Savremene tehnologije i privredni razvoj”, Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu
- [5] Domac, J., Beronja, M., Fijan, S., Jelavić, B., Jelavić, V., Krajnc, N., Kajba, D., Krička, T., Krstulović, V., Petrić, H., Raguzin, I., Risović, S., Staničić L., Šunjić, H. (2001): BIOEN-Program korištenja energije biomase i otpada, Nove spoznaje i provedba, Energetski institut “Hrvoje Požar”, Zagreb, p.1-144
- [6] Đorđević, D., Branković, V. (2005): Određivanje sadržaja komponenti u etarskom ulju kleke gasnom hromatografijom, Farmaceutsko-hemijska industrija “zdravlje-Pharmaco”, Leskovac
- [7] JPŠ “Šume RS” a.d. Sokolac, Istraživačko razvojni i projektni centar (2009): Šumskoprivredna osnova za Kozaračko шумскопривредно подручје (01.01.2009.-31.12.2018.), Banja Luka
- [8] Kapetanović, S. (1988): Eterično ulje iz drvnog zelenila četinara, Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, 7-9, 75-84
- [9] Marjanović-Balaban, Ž. (2007): Ekstrakcija eteričnih ulja četinara (jela, smrča, bor, kleka i duglazija) i analiza njihove antimikrobne aktivnosti, Doktorska disertacija

- [10] Milić Matović, M. (2003): *Lekovita moć bilja*, Beograd
- [11] Stanisavljević, D., Ristić, M., Đorđević, S., Veličković, D., Randelović, N., Zlatković N. (2013.): *Analiza etarskog ulja herbe *Hyssopus officinalis* L., "Savremene tehnologije i privredni razvoj"*, Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu
- [12] Stanisavljević, D., Stojičević, S., Đorđević, S., Karabegović, I., Veličković, D., Lazić, M., Zlatković, B. (2013): *Antioksidativna aktivnost ekstrakta herbe *Artemisia alba* Turra, "Savremene tehnologije i privredni razvoj"*, Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu
- [13] Stanković, B., Stanojević, Lj., Savić, V., Nikolić, V., Cakić, M. (2013): *Antiiritantna aktivnost etarskog ulja mirođije, "Savremene tehnologije i privredni razvoj"*, Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu
- [14] Stanković, M. (1999): *Ekstrakcija bioaktivnih proizvoda iz biljnih sirovina, Glasnik hemičara i tehnologa Republike Srpske*, 41, 27-33
- [15] Stanković, M., Nikolić, V. (2002): *Beli luk (*Allium Sativum* L): Bioaktivni sastojci i izolati, Monografija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Nišu, Leskovac*
- [16] Stanojević, Lj., Stanković, M., Zdravković, A., Nikolić, V., Nikolić, Lj. (2013): *Antioksidativna aktivnost vodeno-etanolnih ekstrakata lista koprive (*Urtica dioica* L.), "Savremene tehnologije i privredni razvoj"*, Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu
- [17] Šikanjić, S., Miletić, P., Oljača R., Marjanović-Balaban, Ž., Tešić, M. (2005): *Prilog proučavanju ekstrakcije eteričnog ulja iz drvnog zelenila četinarara, Glasnik Šumarskog fakulteta, Šumarski fakultet, Univerzitet u Banja Luci*, 4, 55-63
- [18] Wilkes, G. J., Conte, E. D., Kim, Y., Holcomb, M., Sutherland, J. B., Miller, D. W. (2000): *J. Chromatog. A.*, 3-33
- [19] Žugić, A., Đorđević, S., Tadić, V., Arsić, I., Mišić, D. (2013): *Antimikrobna aktivnost izolata korena omana, "Savremene tehnologije i privredni razvoj"*, Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu

RESEARCH OPPORTUNITIES AND SIGNIFICANCE OF EXPLOITATION OF FOREST AS A SIDE OF NATURAL RESOURCES

Željka Marjanović-Balaban

Predrag Miletić

Miroslav Drljača

Summary

This paper aims to contribute to the development process of exploitation of side products in forestry. To test was used green fir wood (genus: Pinus), spruce (genus: Picea), pine (genus: Pinus), Douglas fir (genus: Pseudotsuga) and juniper fruits (genus: Juniperus). Hydrodistillation process has allocated essential oil. Quantitative examination of the characteristics was carried out using the hydrodistillation of the apparatus by using special-Unger, depending on the types and the growing season. The results showed that a significantly higher yield of the essential oil on the end of the growing season (Figure 1). The lowest yield of essential oil at the end of the growing season was obtained with wrinkles and is 0.46%, and the highest in berries and is 1.30% (Table 2).

A significant part of the research is directed towards testing and natural resources within the forestry estate "Priedor" and possible production of essential oils from these raw materials. Based on data obtained from the current forest management plan prepared me to remain in the forest annually about 640.326 kg of unused raw material that is suitable for the production of essential oils. From this raw material is possible annually produce about 4.150 liters of high quality and market desired essential oil.