

CIRKULARNA EKONOMIJA U POLJOPRIVREDI (PROIZVODNJA VINA, PIVA I RAKIJE)



**CIRKULARNA EKONOMIJA
U POLJOPRIVREDI
(PROIZVODNJA VINA, PIVA I RAKIJE)**

Inženjeri zaštite životne sredine

Novi Sad, 31. decembar 2022.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ZAKONSKA REGULATIVA U REPUBLICI SRBIJI	4
3. PROIZVODNJA VINA, PIVA I RAKIJE U REPUBLICI SRBIJI	8
3.1. BILJNA PROIZVODNJA U FUNKCIJI PROIZVODNJE VINA, PIVA I RAKIJE ..	12
4. PROIZVODNJA VINA	20
5. CIRKULARNA EKONOMIJA U PROIZVODNJI VINA	22
5.1. Proizvodnja rakije od komine	23
5.2. Proizvodnja organskog đubriva od komine.....	24
5.3. Proizvodnja hrane za stoku od komine	24
5.4. Proizvodnja energije od komine.....	25
5.5. Ekstrakcija visoko vrednih komponenti iz komine	28
5.5.1. <i>DIJETSKA VLAKNA IZ KOMINE GROŽĐA</i>	29
5.5.2. <i>VINSKA KISELINA IZ KOMINE GROŽЂА</i>	30
5.5.3. <i>ULJE IZ SEMENA</i>	30
5.6. Proizvodnja bioetanola i biogasa iz komine grožđa.....	31
5.7 Identifikovani tokovi otpada u prozivodnji vina u cilju implementacije cirkularne ekonomije	32
6. PROIZVODNJA RAKIJE	36
7. CIRKULARNA EKONOMIJA U PROIZVODNJI RAKIJE	37
7.1. Komina	37
7.2. Proizvodnja biokontrolnog agensa	39
7.3. Prečišćavanje otpadne vode	39
7.4. Identifikovani tokovi otpada u prozivodnji rakije u cilju implementacije cirkularne ekonomije	40
8. PROIZVODNJA PIVA.....	43
9. CIRKULARNA EKONOMIJA U PROIZVODNJI PIVA	44
9.1. Ostaci slada – hrana za životinje	44
9.2. Pivski trop	45
9.3. Otpadni kvasac - - proizvodnja probiotika	46
9.4. Ponovno korišćenje vode	46
9.5. Proizvodnja energije.....	47
9.6. Identifikovani tokovi otpada u prozivodnji piva u cilju implementacije cirkularne ekonomije	49

10. MOGUĆNOST KORIŠČENJA PODRŠKE IPARD FONDA ZA UVODENJE CIRKULARNE EKONOMIJE U PROCESE PROIZVODNJE VINA, PIVA I RAKIJE	53
11. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	55
12. LITERATURA	59

Spisak grafikona

Grafikon 1. Struktura pravnih lica specijalizovanih za proizvodnju alkoholnih pića u Republici Srbiji za 2021. godinu.....	8
Grafikon 2. Regionalna raspodela pravnih lica za proizvodnju alkoholnih pića u Republici Srbiji za 2021. godinu	9
Grafikon 3. Struktura zaposlenih lica prema delatnostima proizvodnje alkoholnih pića i u Republici Srbiji za 2021. godinu.....	10
Grafikon 4. Proizvedene količine vina, piva i rakije u Republici Srbiji za 2021. godinu, u milionima litara	11
Grafikon 5. Regionalna raspodela konvencionalnih i organskih zasada vinskih i stonih sorata grožđa u Republici Srbiji u 2021. godini, u hektarima	12
Grafikon 6. Regionalna raspodela gazdinstava na kojima se gaji grožđa u Republici Srbiji u 2021. godini	13
Grafikon 7. Regionalna raspodela voćnih zasada u Republici Srbiji u 2021. godini, u hektarima	15
Grafikon 8. Regionalna raspodela najzastupljenijih voćnih vrsta u Republici Srbiji u 2021. godini, u hektarima	15
Grafikon 9. Regionalna raspodela najzastupljenijih voćnih vrsta u Republici Srbiji u 2021. godini, u hektarima	16
Grafikon 10. Regionalna raspodela proizvodnje pšenice u Republici Srbiji u 2021. godini, u hektarima	17
Grafikon 11. Regionalna raspodela proizvodnje pivskog ječma u Republici Srbiji u 2021. godini, u hektarima	18
Grafikon 12. Regionalna raspodela proizvodnje hmelja u Republici Srbiji u 2021. godini, u hektarima	19

Spisak dijagrama

Dijagram 1. Proizvodnja crnog i belog vina	20
Dijagram 2. Tehnologija proizvodnje piva.....	43

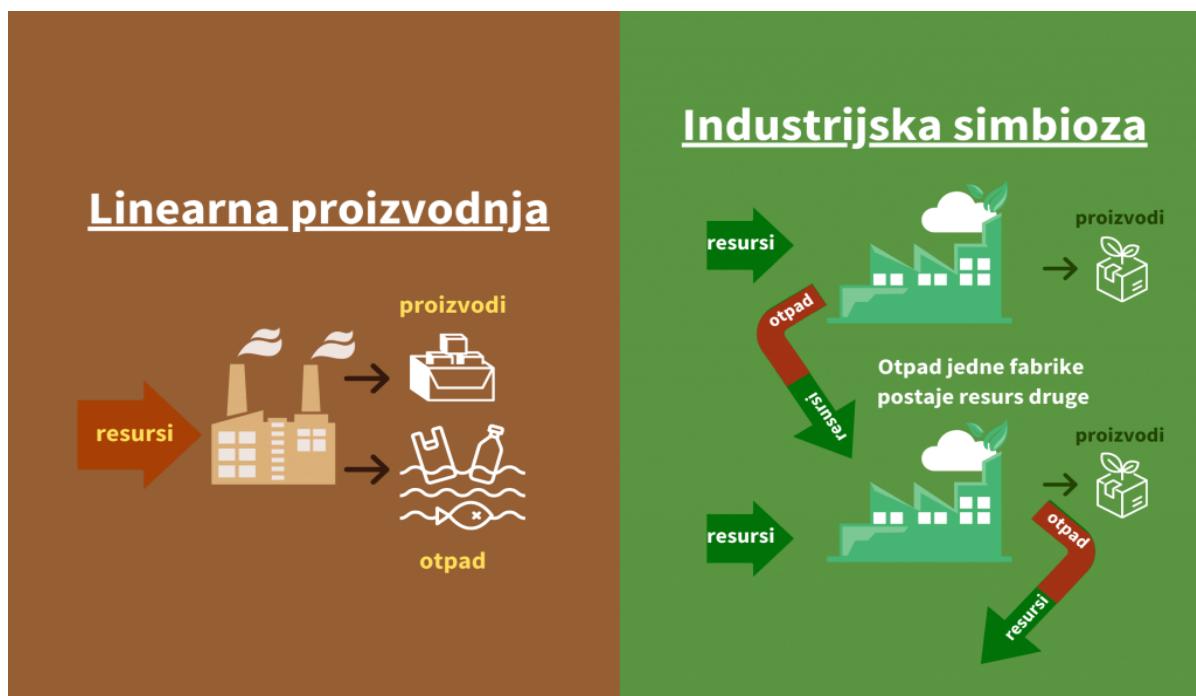
Spisak tabela

Tabela 1. Identifikovani tokovi otpada u proizvodnji vina	32
Tabela 2. Randman rakije.....	36
Tabela 3. Identifikovani tokovi otpada u prozivodnji rakije.....	40
Tabela 4. Identifiokvani tokovi otpada u proizvodnji piva	50
Tabela 5. Kriterijumi za selekciju i bodovanje za Meru 3 IPARD 3 programa	54

1. UVOD

Koncept cirkularne ekonomije predstavlja regenerativni ekonomski sistem koji ima za cilj kreiranje održivog razvoja globalne ekonomije. Osnovni cilj cirkularne ekonomije zasniva se na smanjenju otpada, minimalizaciji emisija štetnih materija, povećanju energetske efikasnosti i dugoročnom kruženju proizvodnih materijala. Ideja na kojoj se bazira cirkularna ekonomija jeste da cirkularni model može podjednako biti profitabilan kao i dosadašnji linearani model koji se zasniva na paradigm: *uzmi iz prirode – napravi/koristi – odbaci*.

Za razliku od tradicionalnog načina privređivanja, cirkularna ekonomija poseban akcenat stavlja na inovativan način razmišljanja u svim procesima proizvodnje, što rezultira produžavanjem životnog veka proizvoda i mogućnost reciklaže iskorišćenih proizvoda. Na taj način, potrošačima se omogućava odgovarajuće zadovoljstvo prilikom korišćenja proizvoda i usluga, ali i zaštita životne sredine koja ne podrazumeva odricanje u pogledu ostvarenih proizvodnih rezultata, već naprotiv pruža maksimizaciju profita i bolju iskorišćenost proizvodnih kapaciteta uz očuvanje prirodnih resursa. Kako bi se sve ovo postiglo cirkularna ekonomija zahteva ozbiljan nivo organizacije, povezanosti, tačnosti podataka i jasne komunikacije.



Slika 1. Linearna i cirkularna ekonomija

Cirkularna ekonomija zauzima posebno mesto u prehrambenoj industriji s obzirom na to da organske komponente biljnog porekla sadrže velike količine visoko vrednih molekula. Ovde je neophodno uzeti u obzir i poljoprivrednu proizvodnju koja kao nosilac primarnog sektora prethodi industrijskoj proizvodnji (sekundarni sektor), a koja predstavlja jednog od značajnih zagađivača u pogledu ukupne emisije gasova sa efektima staklene bašte i uticaja na prirodne resurse.¹ Samim tim, iako odvojeni sektori privredne aktivnosti, prehrambena industrija i poljoprivredna proizvodnja se sa aspekta cirkularne ekonomije često prepliću što može ostvariti značajan efekat na krajnji rezultat.

U prehrambenoj industriji, cirkularna ekonomija se može primeniti na različite načine uključujući:

- 1) povećanje efikasnosti proizvodnje - proizvođači hrane mogu smanjiti svoj otpad tako što će poboljšati procese proizvodnje kako bi se smanjila potrošnja resursa i smanjila količina otpada koji nastaje;
- 2) reciklažu i ponovnu upotrebu materijala - prehrambeni otpad se može reciklirati i ponovno upotrebiti u proizvodnji hrane ili u drugim industrijama;
- 3) upravljanje otpadom - proizvođači hrane mogu implementirati programe upravljanja otpadom kako bi se smanjio otpad koji se baca i povećala ponovna upotreba materijala;
- 4) proizvodnju hrane iz ostataka - prehrambeni otpad se može koristiti za proizvodnju hrane, kao što su peleti od kafe ili piva iz ostataka nastalih tokom proizvodnje kafe ili piva;
- 5) povećanje iskorišćavanja proizvoda - proizvođači hrane mogu poboljšati pakovanje proizvoda kako bi se povećalo iskorišćavanje i smanjila potrošnja materijala;
- 6) povećanje održivosti sirovina - proizvođači hrane mogu promeniti način na koji kupuju sirovine kako bi se povećala održivost, na primer, odabirom sirovina koje su gajene na održiv način ili odabirom lokalnih proizvođača;
- 7) podržavanje lokalne ekonomije - podržavanje lokalnih proizvođača hrane i podsticanje lokalne proizvodnje hrane može pomoći u stvaranju cirkularne ekonomije jer se smanjuje potreba za transportom i povećava se ponovna upotreba materijala u lokalnoj ekonomiji;
- 8) unapređenje održivog potrošačkog ponašanja - unapređenjem održivog potrošačkog ponašanja, kao što je kupovina proizvoda sa manje ambalaže ili kupovina proizvoda od

¹ Prema poslednjem podatku iz 2020. godine, poljoprivredna proizvodnja na globalnom nivou prouzrokuje 23% ukupne emisije štetnih gasova sa efektom staklene bašte (IPCC, 2020).

recikliranih materijala, može doprineti stvaranju cirkularne ekonomije u prehrambenoj industriji.

Implementacija cirkularne ekonomije u prehrambenoj industriji može pomoći u smanjenju potrošnje resursa, smanjenju otpada i povećanju održivosti, ali može zahtevati ulaganja u nove tehnologije i promene u procesima proizvodnje. Ipak, implementacija cirkularne ekonomije može doneti dugoročne poslovne koristi, uključujući smanjenje troškova, povećanje konkurentnosti i poboljšanje imidža firme.

Dodatno, značaj promocije ideje cirkularne ekonomije na našim prostorima dobija na posebnom značaju imajući u vidu da u Republici Srbiji figurira preko 3.500 divljih deponija. (*Mitrović i sar, 2017*).

Sve veći broj stanovništva i samim tim rast potrebe stanovništva za hranom, utiču na to da prehrambena industrija proizvodi velike količine otpada čiju dalju preradu je neophodno razmotriti sa aspekta cirkularne ekonomije. Prema *Mirabella i sar, 2014*, 42% ukupnog otpada nastalog iz hrane potiče od domaćinstava, 39% otpada generiše se u prehrambenoj industriji, 14% otpada nastaje u sektoru usluga (restorani i sl.), dok oko 5% ukupnog otpada nastaje u procesu distribucije.

U skladu sa prethodno navedenim, cilj ove studije jeste pregled, ekonomski održivih (u skladu sa principima cirkularne ekonomije) rešenja po pitanju iskorišćenja nusproizvoda prehrambene industrije, sa posebnim osvrtom na proizvodnju vina, piva i rakije u Republici Srbiji.

2. ZAKONSKA REGULATIVA U REPUBLICI SRBIJI

Pojam cirkularne ekonomije u Republici Srbiji je relativno novijeg datuma, što znači da se javnost tek upoznaje sa principima i primerima ovakvog pristupa. Značajan podstrek za uvođenje načina poslovanja u skladu sa principima cirkularne ekonomije, predstavljaju predpristupni fondovi Evropske unije (EU). Samim tim, od posebne važnosti jeste usklađivanje nacionalnih standarda i propisa koji se odnose na zaštitu životne sredine, a koji proizilaze iz ekonomске politike zemalja EU.

Ključni dokument za razvoj cirkularne ekonomije zemalja EU usvojen je 2015. godine od strane Evropske komisije (EK), sa ciljem da se u novi zakonski okvir uvrste investicije koje podstiču tranziciju tradicionalne privrede (linearna ekonomija) u cirkularnu ekonomiju. Na taj način, u planu je da se postigne efikasno korišćenje raspoloživih resursa, smanjenje zagađenja životne sredine, uz ostvarivanje finansijskih ušteda i kreiranje novih poslovnih mogućnosti gde bi otpad iz jedne industrije postao sirovina za drugu industriju. Ovaj paket evropskih propisa ima za cilj da doprinese smanjenju nastanka i kvalitetnijem zbrinjavanju otpada, uštedi energije i smanjenju potrošnje resursa do 2030. godine (*Mitrović i sar, 2017*).

Navedeni zakonski propisi su upotpunjeni dokumentom iz 2017. godine pod nazivom *“Manifest za Evropu efikasnih resursa”* koji jasno naglašava da *“u svetu rastućeg pritiska na prirodne resurse i životnu okolinu, Evropska unija nema drugog izbora nego da krene putem tranzicije ka resursno efikasnom i u krajnjoj liniji regenerativnom modelu cirkularne ekonomije”* (*MEMO/12/989*). Republika Srbija je sa ciljem da isprati pravnu regulative EU, prihvatile preporuke EK u vezi sa cirkularnom ekonomijom, tako da je prvi korak načinjen izmenom i dopunom Zakona o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon).

Novim izmenama i dopunama zakona u vezi sa upravljanjem otpadom uvedene su brojne mere u okviru strateških dokumenata i samostalne mere kako bi se podržala prevencija stvaranja otpada. Ove mere obuhvataju dizajn, proizvodnju i potrošnju proizvoda sa ciljem da se smanji nastajanje otpada u ranoj fazi proizvodnje. Samim tim, produžava se životni vek proizvoda, smanjuje učešće opasnih materija u njima i omogućava lakše vraćanje proizvoda u životni ciklus nakon što postane otpad. Navedeni princip prevencije predstavlja ključni stub cirkularne ekonomije i održivog razvoja.

Pored toga, novim izmenama i dopunama zakona uveden je novi prioritet u hijerarhiji upravljanja otpadom, a to je priprema za ponovnu upotrebu. Uvođenje ovog prioritetnog principa podržano je nizom samostalnih mera koje je nadležni organ dužan da preduzme, a tiču se uvođenja i jačanja sistema reparacije proizvoda. Priprema za ponovnu upotrebu podrazumeva ponovno vraćanje proizvoda ili delova proizvoda koji su postali otpad u životni ciklus, uz minimalna ulaganja.

Takođe, novim zakonskim rešenjima uvodi se niz samostalnih mera koje se odnose na poboljšanje obima i kvaliteta reciklaže. Navedeno se postiže uspostavljanjem sistema odvojenog sakupljanja otpada i kroz mere koje su detaljnije razrađene u strateškim dokumentima. Ove mere se odnose na smanjenje odlaganja biorazgradivog otpada na deponije podsticanjem kompostiranja i anaerobne digestije.

Nove izmene i dopune zakona uvode i pojmove "nusproizvoda" i "kraj statusa otpada". Ovo znači da se materijali mogu ponovo vratiti u proizvodnju, odnosno otpad se može ponovo vratiti u životni ciklus. Ove novine u zakonodavnom okviru treba da doprinesu efikasnijem upravljanju otpadom i podršci održivom razvoju.

Novim izmenama zakona, detaljno je opisana procedura za dobijanje statusa nusproizvoda za materiju koja se dobija u proizvodnom procesu, a koja nije bila cilj tog procesa. Kada se takva materija upiše u registar, ona dobija status nusproizvoda. Ovo znači da se ta materija može ponovo koristiti u proizvodnom procesu kao sirovina, umesto da bude tretirana kao otpad. Ovakva promena omogućava smanjenje otpada, povećava efikasnost proizvodnje i podržava cirkularnu ekonomiju i održivi razvoj. Zakon predviđa niz sledećih uslova za dobijanje statusa „nusproizvoda“:

- 1) da je materija nastala kao deo proizvodnog procesa, ali da cilj tog proizvodnog procesa nije nastanak te materije;
- 2) da je njena dalja upotreba moguća bez dalje obrade;
- 3) da je upotreba te materije izvesna;
- 4) da je dozvoljena, što znači da ne ugrožava zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Novim izmenama zakona, propisana je obavezna dokumentacija koja se mora podneti uz zahtev za dobijanje statusa nusproizvoda. Vlasnik materije je odgovoran za ispunjenost svih uslova. Kada se dokaže da su svi uslovi ispunjeni, vrši se upis u novi registar nusproizvoda

koji je uveden najnovijim izmenama i dopunama zakona, a tokom procesa dokazivanja statusa nusproizvoda, primenjuju se smernice koje je propisala Evropska unija.

Zakon takođe propisuje uslove i postupak za sticanje statusa "kraj statusa otpada" za otpad koji je podvrgnut nekoj operaciji ponovnog iskorišćenja. To znači da taj otpad može ponovo biti vraćen u životni ciklus i upotrebljen kao sirovina. Uslovi za sticanje statusa "kraj statusa otpada" podrazumevaju da se materija ili predmet obično koriste za posebne namene, da postoji tržište i potražnja za takvim materijama ili predmetima, da ispunjavaju tehničke uslove za posebne namene i uslove propisane standardima za te proizvode, kao i da njihova upotreba ne utiče štetno na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Izmene i dopune zakona nadalje razlikuju i razrađuju dve procedure za ocenjivanje usaglašenosti sa tehničkim zahtevima i standardima za proizvode. Prvu proceduru sprovodi sam vlasnik tog otpada, na osnovu koje se donosi samodeklarišuća tvrdnja, dok drugu proceduru sprovodi ministarstvo nadležno za poslove zaštite životne sredine, na osnovu koje se donosi Izjava o usaglašenosti proizvoda, a sve u skladu sa Zakonom o tehničkim zahtevima za proizvode i ocenjivanju usaglašenosti ("Sl. glasnik RS", br. 49/2021).

Nusproizvod je korak bliže cirkularnoj ekonomiji u odnosu na kraj statusa otpada, jer se nusproizvodom sa manjim ulaganjem dobija sirovina. S druge strane, sticanje statusa kraja otpada podrazumeva preduzimanje operacija ponovnog iskorišćenja, kako bi se otpad ponovo vratio u životni ciklus.

Pored navedenog, bitno je istaći da preduslov za jačanje komponenti principa cirkularne ekonomije podrazumeva selekciju i odvojeno sakupljanje otpada, što prema izmenama i dopunama zakona predstavlja obavezu lokalne samouprave. Trenutno, Republika Srbija prati tradicionalni model proizvodnje i evidentan je veoma slabo organizovan sistem tretiranja otpada koji se procenjuje na 5-7%, zatim udeo korišćenja primarne energije iz obnovljivih izvora (oko 21%), kao i veoma nizak nivo svesti o održivom razvoju i cirkularnoj ekonomiji, koji karakteriše nepostojanje obrazovnog tela koje bi se bavilo cirkularnom ekonomijom i zakonodavstvom (*Mitrović i sar, 2017*). Samim tim, promocija cirkularne ekonomije ispraćena pozitivnim primerom iz prakse ima višestruki značaj za privredu Republike Srbije.

Pored direktnе koristi za proizvođače od efikasnog upravljanja otpadom koji bi se manifestovao kroz konkretnо unapređenje proizvodnih rezultata, od izuzetne važnosti je primer dobre prakse koji bi nedvosmisleno “ohrabrio” i druge proizvođače da se preusmere na koncept cirkularne ekonomije. Na taj način, pruža se značajan podstrek i nadležnim institucijama da istraju u procesu uvođenja savremenog i efikasnog koncepta privređivanja koji dugoročno posmatrano obezbeđuje kvalitetniji životni standard za celokupno stanovništvo uz očuvanje prirodnih resursa.

U želji da podršku razvoju cirkularne ekonomije Ministarstvo zaštite životne sredine izradilo je dokument pod nazivom „Mapa puta za cirkularnu ekonomiju“, čiji je cilj pokretanje dijaloga između donosioca odluka, predstavnika industrije, akademskog sektora i civilnog društva, kako bi se podstakle inovacije i povećale tržišne mogućnosti proizvodnje kroz cirkularne poslovne modele.

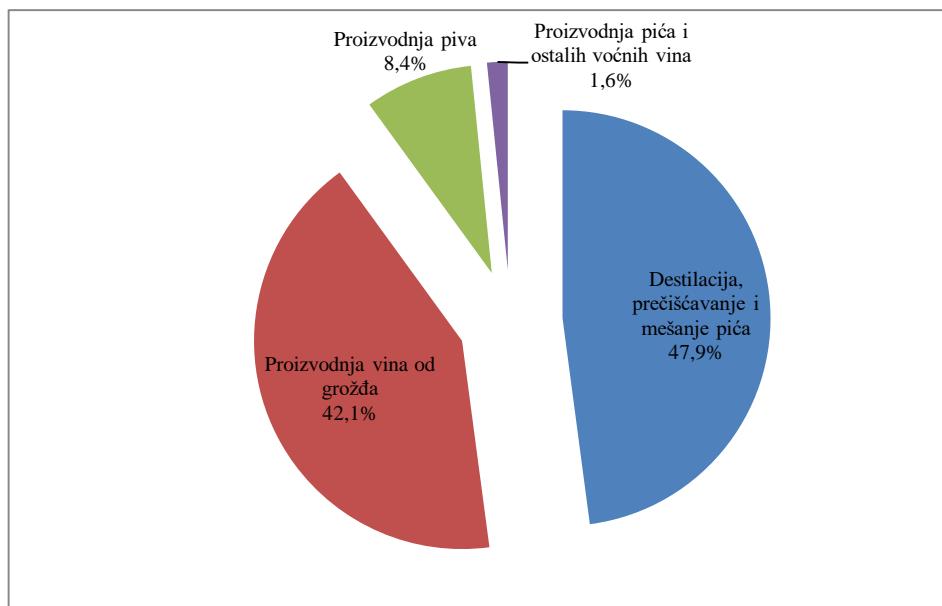
Kako bi cirkularna ekonomija zaživila i u praksi, konkretne mере су definisane u Programu razvoja cirkularne ekonomije u Republici Srbiji za period 2022-2024. godina, koji je zajedno sa Akcijim planom usvojen 1. decembra 2022. godine.

3. PROIZVODNJA VINA, PIVA I RAKIJE U REPUBLICI SRBIJI

U skladu sa Uredbom o klasifikaciji delatnosti koja se odnosi na sektor Poljoprivrede, šumarstva i ribarstva ("Sl. glasnik RS", br. 54/2010), pod šiframa 1101, 1102, 1103, 1105 moguće je identifikovati različita pravna lica koja se bave proizvodnjom vina, piva i rakije. Konkretno, šifra delatnosti 1101 odnosi se na destilaciju, prečišćavanje i mešanje pića što obuhvata i proizvodnju rakije. Šifra delatnosti 1102 odnosi se na proizvodnju vina od grožđa, šifra delatnosti 1103 na proizvodnju pića i ostalih voćnih vina, dok se šifra delatnosti 1105 odnosi na proizvodnju piva.

U Republici Srbiji, u 2021. godini, figuriralo je ukupno 981 ovakvih pravnih lica. Najviše je pravnih lica koja se bave destilacijom, prečišćavanjem i mešanjem pića, ukupno 470. Slede proizvođači vina od grožđa kojih je ukupno bilo 413. Na kraju, pravnih lica specijalizovanih za proizvodnju piva je bilo 82, dok je ukupan broj onih čija se delatnost zasniva na proizvodnji pića i ostalih voćnih vina tek 16. Struktura pravnih lica specijalizovanih za proizvodnju alkoholnih pića u Republici Srbiji za 2021. godinu predstavljena je na grafikonu 1.

GRAFIKON 1. STRUKTURA PRAVNICH LICA SPECIJALIZOVANIH ZA PROIZVODNJU ALKOHOLNIH PIĆA U REPUBLICI SRBIJI ZA 2021. GODINU



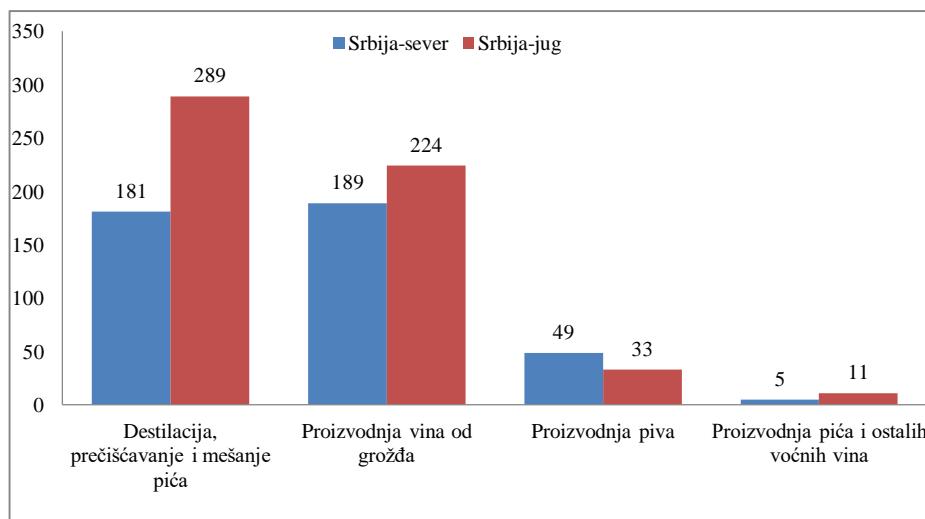
Izvor: obrada autora na osnovu podataka APR-a

Od ukupnog broja pravnih lica, 424 (43,2%) figurira na teritoriji regiona Srbija-sever koji podrazumeva Vojvodinu i Grad Beograd. S druge strane, 557 (56,8%) pravnih lica figuriralo je na teritoriji regiona Srbija-jug. U okviru regiona Srbija-jug podrazumevaju se Šumadija, Zapadna, Južna i Istočna Srbija.

Kao što je već navedeno, najzastupljenija su pravna lica koja su specijalizovana za destilaciju, prečišćavanje i mešanje pića. Od ukupno 470 pravnih lica koja su specijalizovana za destilaciju, prečišćavanje i mešanje pića, 61,5% figurira na teritoriji region Srbija-jug, dok je njihovo učešće na teritoriji regiona Srbija-sever na nivou od 38,5%. Dakle, od ukupnog broja pravnih lica specijalizovanih za destilaciju, prečišćavanje i mešanje pića na teritoriji Republike Srbije, dve trećine njih se nalazi na teritoriji regiona Srbija-jug.

Regionalna raspodela pravnih lica specijalizovanih za proizvodnju vina je nešto ujednačenija. Grafikon 2 predstavljen u nastavku daje uvid u regionalnu raspodelu pravnih lica koja proizvode alkoholna pića u Republici Srbiji.

GRAFIKON 2. REGIONALNA RASPODELA PRAVNIIH LICA ZA PROIZVODNJU ALKOHOLNIH PIĆA U REPUBLICI SRBIJI ZA 2021. GODINU



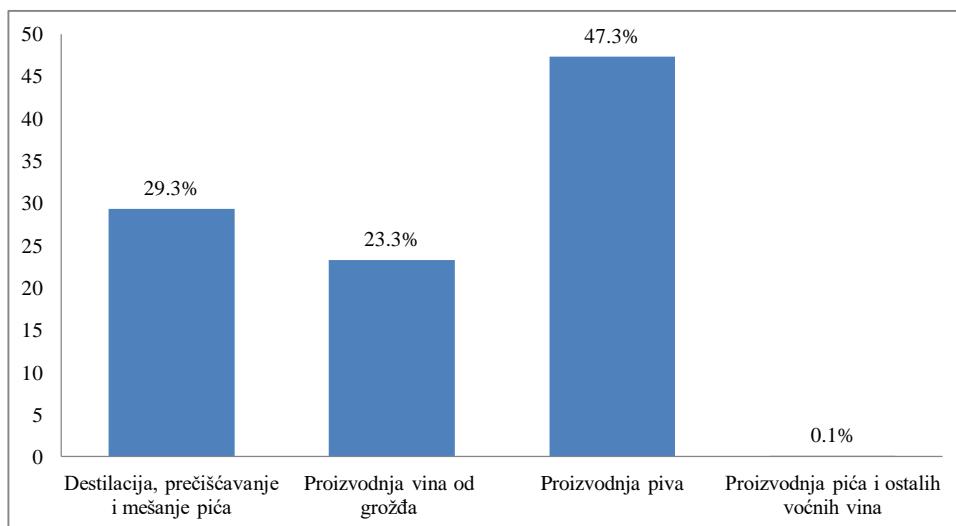
Izvor: obrada autora na osnovu podataka APR-a

Od ukupno 413, 54,2% figurira na teritoriji regiona Srbija-jug. S druge strane, 45,8% nalazi se na teritoriji regiona Srbija-sever. Jedini izuzetak sa aspekta regionalne raspodele predstavljaju pravna lica specijalizovana za proizvodnju piva. Od ukupno 82 koliko ih ima u Republici Srbiji, 59,8% figurira na teritoriji regiona Srbija-sever, dok se 40,2% nalazi na teritoriji regiona Srbija-jug.

Drugim rečima, jedino je proizvodnja piva zastupljenija na severu u odnosu na jug Srbije. Bitno je još istaći, da 68,8% odnosno 11 pravnih lica koja su specijalizovana za proizvodnju pića i ostalih voćnih vina, figurira na teritoriji regiona Srbija-jug, dok je njihovo učešće na teritoriji regiona Srbija-sever tek na nivou od 31,2%. Ipak, kako se radi o relativno malom broju proizvođača, ova vrsta delatnosti neće biti u fokusu daljeg istraživanja.

Pored navedenog, bitno je istaći da je ukupan broj zaposlenih u sektoru delatnosti koje se odnose na proizvodnju alkoholnih pića 3.974. Najveći broj zaposlenih vezuje se za delatnost proizvodnje piva. U okviru ove delatnosti zaposleno je ukupno 1.881 lica što iznosi 47,3% od ukupno zaposlenih lica u okviru delatnosti koje se bave proizvodnjom alkoholnih pića. Sledeća delatnost koja broji najveći broj zaposlenih je destilacija, prečišćavanje i mešanje pića. U okviru ove delatnosti zaposleno je ukupno 1.164 lica, što iznosi 29,3% od ukupno zaposlenih lica u okviru delatnosti koje se bave proizvodnjom alkoholnih pića. Kada je reč o delatnosti proizvodnje vina, ukupan broj zaposlenih iznosi 927 (23,3%), dok je broj zaposlenih u okviru delatnosti proizvodnje pića i ostalih voćnih vina tek 2. Poslednje navedeno ukazuje na to da se proizvodnja pića i ostalih voćnih vina uglavnom oslanja na rad članova domaćinstva pa otuda i odsustvo stalno zaposlenih lica. Grafikon 3 predstavljen u nastavku daje uvid u strukturu zaposlenih lica prema delatnostima koja se odnose na proizvodnju alkoholnih pića.

GRAFIKON 3. STRUKTURA ZAPOSLENIH LICA PREMA DELATNOSTIMA PROIZVODNJE ALKOHOLNIH PIĆA I U REPUBLICI SRBIJI ZA 2021. GODINU



Izvor: obrada autora na osnovu podataka APR-a

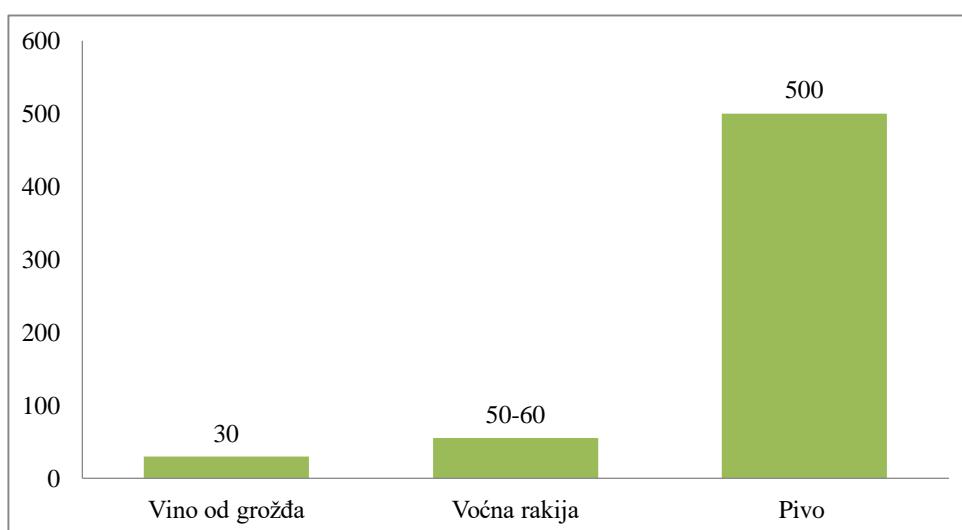
Okvirna količina proizvedenog vina u Republici Srbiji, u 2021. godini, prema podacima Vinskog registra iznosila je oko 30 miliona litara. S tim u vezi, prema podacima RZS-a, ukupna vrednost proizvodnje vina u 2021. godini iznosila je 427.934.167,00 EUR, što daje vrednost od 14,3 EUR/litri proizvedenog vina.

S druge strane, prema poslednjim podacima u Republici Srbiji se na godišnjem nivou proizvede između 50 i 60 miliona litara rakije. Relativno širok interval procene proizvedene rakije govori u prilog činjenici da se velike količine proizvode za sopstvene potrebe, a sve u skladu sa duboko ukorenjenom tradicijom konzumiranja ovog alkoholnog pića na našim prostorima. Samim tim, nije moguće utvrditi tačnu količinu proizvedene rakije, ali ni vrednost proizvedene rakije.

Na kraju, bitno je istaći da je u Republici Srbiji, u 2021. godini, prema podacima Privredne komore Srbije proizvedeno oko 500 miliona litara piva. S druge strane, u proseku se na godišnjem nivou uvozi oko 25 miliona litara, što znači da se u Republici Srbiji u najvećoj meri konzumira pivo domaće proizvodnje.

Grafikon 4 predstavljen u nastavku daje uvid u proizvedene količine vina, piva i rakije u Republici Srbiji za 2021. godinu.

GRAFIKON 4. PROIZVEDENE KOLIČINE VINA, PIVA I RAKIJE U REPUBLICI SRBIJI ZA 2021. GODINU, U MILIONIMA LITARA



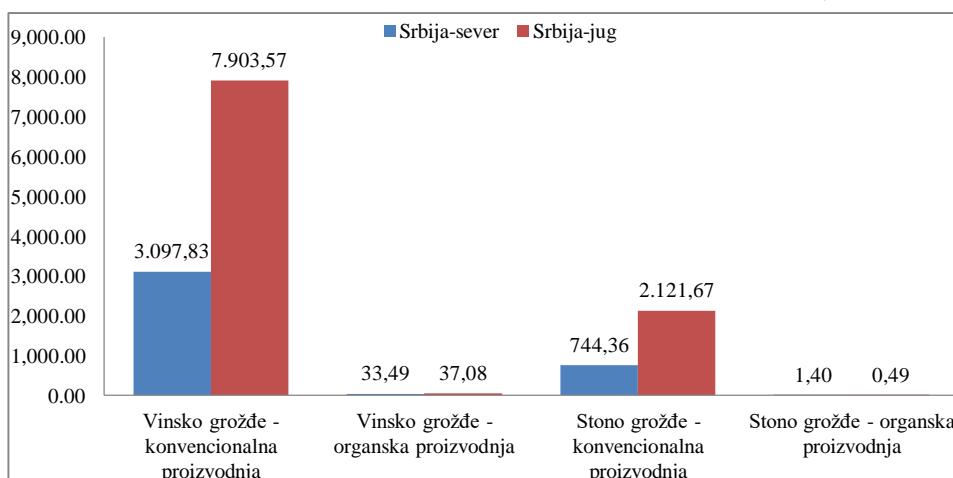
Izvor: Minstartsvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

3.1. BILJNA PROIZVODNJA U FUNKCIJI PROIZVODNJE VINA, PIVA I RAKIJE

Neophodno je imati na umu da proizvodnji alkoholnih pića prethodi proizvodnja voća i grožđa, kao i određenih žitarica, pa je ovim vrstama biljne proizvodnje neophodno posvetiti posebnu pažnju. Kada je reč o proizvodnji vina, ističu se vinske sorte grožđa koje su gajene u Republici Srbiji u 2021. godini. Proizvodnja voćnih rakija i voćnih vina zavisi od gajenih voćnih kultura, dok se za proizvodnju piva, a sve u skladu sa tehnologijom proizvodnje, prevashodno vezuje proizvodnja pivskog ječma, hmelja, ali i pšenice. Proizvodnja navedenih biljnih kultura organizuje se na registrovanim poljoprivrednim gazdinstvima, poljoprivrednim domaćinstvima, u okviru poljoprivrednih preduzeća i vinarija.

Grožđe je u Republici Srbiji u 2021. godini bilo zastupljeno na ukupno 13.939,89 ha. Grafikon 5 predstavljen u nastavku daje uvid u regionalnu raspodelu konvencionalnih i organskih zasada vinskih i stonih sorata grožđa u Republici Srbiji u 2021. godini.

GRAFIKON 5. REGIONALNA RASPODELA KONVENCIONALNIH I ORGANSKIH ZASADA VINSKIH I STONIH SORATA GROŽĐA U REPUBLICI SRBIJI U 2021. GODINI, U HEKTARIMA



Izvor: Minstartsvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

Od ukupne površine pod grožđem, vinske sorte se prostiru na 11.071,97 ha, što čini 79,4% od ukupnih površina pod grožđem. U okviru zasada vinskih sorti grožđa, 99,4% od ukupne površine čine konvencionalni zasadi, dok je tek 0,6%, odnosno 70,56 ha pod zasadom organskog grožđa (vinske sorte).

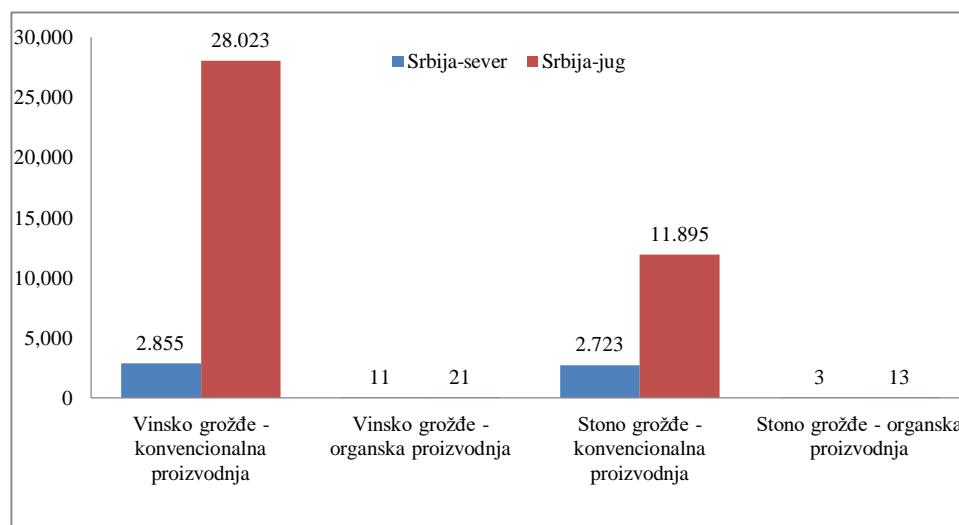
S druge strane, stono grožđe je u 2021. godini bilo zastupljeno na 2.867,92 ha što čini 20,6% ukupnih površina pod grožđem. Učešće konvencionalnih zasada stonog grožđa iznosi 99,9%, dok se tek 0,1% odnosno 1,89 ha nalazi pod organskim zasadom stonog grožđa.

Pored navedenog, bitno je istaći da je ukupan broj registrovanih poljoprivrednih gazdinstava koja se bave proizvodnjom grožđa u Republici Srbiji, u 2021. godini, bio na nivou od 45.544. Najveći broj gazdinstava je figurirao na teritoriji regiona Srbija-jug, 39.952, što predstavlja 87,7% od ukupnog broja gazdinstava na kojima se organizuje proizvodnja grožđa. S druge strane, u regionu Srbija-sever nalazilo se ukupno 5.592 gazdinstva (12,3%) na kojima se organizuje proizvodnja grožđa.

Od ukupnog broja posmatranih gazdinstava, na ukupno 30.910 gazdinstava gaje se vinske sorte grožđa, dok se proizvodnjom stonih sorti grožđa bavi 14.634 gazdinstava. Zajedničko za gazdinstva na kojima se gaje vinske odnosno stone sorte grožđa jeste to da je učešće gazdinstava na kojima se gaji organsko grožđe 0,1%, što predstavlja tek ukupno 48 proizvođača.

Grafikon 6 predstavljen u nastavku daje uvid u regionalnu raspodelu gazdinstava na kojima se gaje vinske odnosno stone sorte grožđa.

GRAFIKON 6. REGIONALNA RASPODELA GAZDINSTAVA NA KOJIMA SE GAJI GROŽĐA U REPUBLICI SRBIJI U 2021. GODINI



Izvor: Minstartsvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

Ovde je bitno istaći da broj od 45.544 gazdinstava na kojima se gaji grožđe predstavlja individualne proizvođače grožđa, od kojih tek nekolicina imaju status registrovanih proizvođača vina. Imajući u vidu prethodno navedeni podatak da je u 2021. godini u Republici Srbiji figuriralo 413 registrovanih proizvođača vina od grožđa, ukupan broj gazdinstava na kojima se gaji grožđe dodatno govori o potencijalu vinarstva u Republici Srbiji. Dodatno, navedeni podatak ukazuje na to da se vino u Republici Srbiji u značajnoj meri proizvodi za sopstvene potrebe pa je ukupnu količinu proizvedenog vina na godišnjem nivou teško utvrditi.

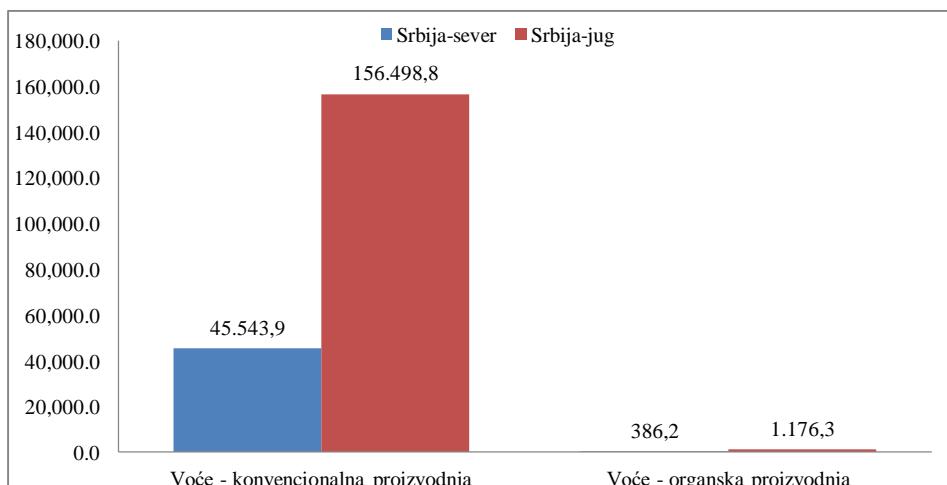
U skladu sa prethodno navedenim, može se zaključiti da su u proseku u Republici Srbiji zastupljeni mali zasadi grožđa. U prilog navedenom govori podatak da je prosečna veličina zasada po gazdinstvu na nivou od 0,31 ha. Prosečna veličina gazdinstava na kojima se gaje vinske sorte grožđa iznosi 0,36 ha/gazdinstvu, dok je posed gazdinstava na kojima se gaji stono grožđe na nivou od 0,20 ha/gazdinstvu u proseku. Prosečan posed gazdinstava na kojima se grožđe gaji na konvencionalan način iznosi 0,30 ha po gazdinstvu, dok prosečan posed gazdinstava na kojima se gaji grožđe uvažavajući principe organske poljoprivrede iznosi 1,51 ha.

Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku (RZS), prosečan prinos proizvedenog grožđa u Republici Srbiji u 2021. godini iznosio je 7,7 t/ha. Nažalost, na osnovu raspoloživih podataka nije moguće razdvojiti ostvarene prinose vinskih i stonih sorti grožđa.

Proizvodnja voća obuhvata veći broj voćnih kultura koje su karakteristične za podnevlje Republike Srbije. Voćne kulture koje se najčešće gaje u Republici Srbiji su šljiva, malina, jabuka, višnja i grožđe. U 2021. godini ukupna površina voćnjaka iznosila je 203.605,1 ha, od čega je tek 0,8% odnosno 1.562,46 ha podrazumevalo organske zasade voća.

Od ukupnih površina pod voćem u Republici Srbiji, 77,4% nalazi se na teritoriji regiona Srbija-jug, dok se na teritoriji regiona Srbija-sever nalazi tek 22,6% površina pod voćem. Grafikon 7 predstavljen u nastavku daje uvid u regionalnu raspodelu zasada voća u Republici Srbiji, za 2021. godinu.

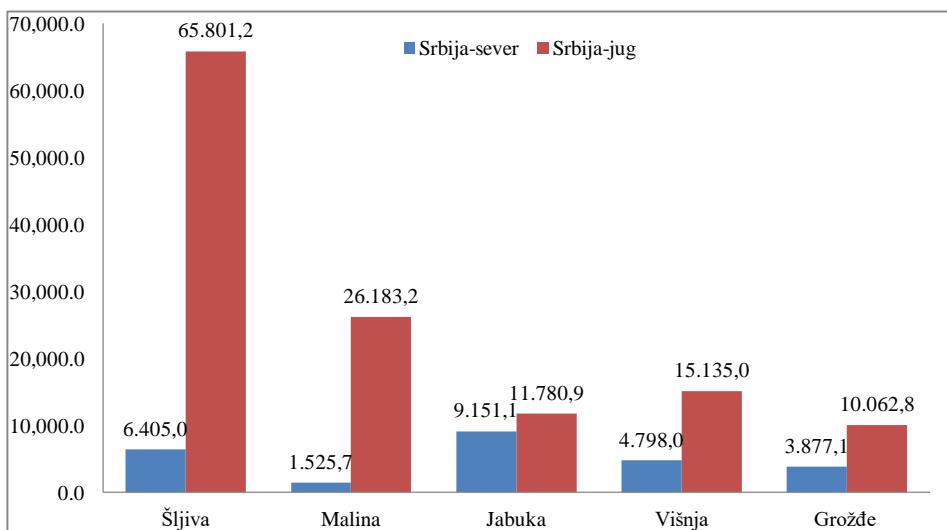
GRAFIKON 7. REGIONALNA RASPODELA VOĆNIH ZASADA U REPUBLICI SRBIJI U 2021. GODINI, U HEKTARIMA



Izvor: Minstartsvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

U Republici Srbiji se tradicionalno proizvode šljiva, jabuka, malina i višnja pa su to ujedno i najzastupljenije voćne vrste koje obuhvataju 70% ukupnih površina pod voćem. Takođe, bitno je istaći da značajnu površinu zauzima i grožđe o čijoj proizvodnji je bilo više reči u prethodnom delu. Grafikon 8 predstavljen u nastavku daje uvid u površine pet najzastupljenijih voćnih kultura u Republici Srbiji u 2021. godini.

GRAFIKON 8. REGIONALNA RASPODELA NAJZASTUPLJENIJIH VOĆNIH VRSTA U REPUBLICI SRBIJI U 2021. GODINI, U HEKTARIMA



Izvor: Minstartsvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

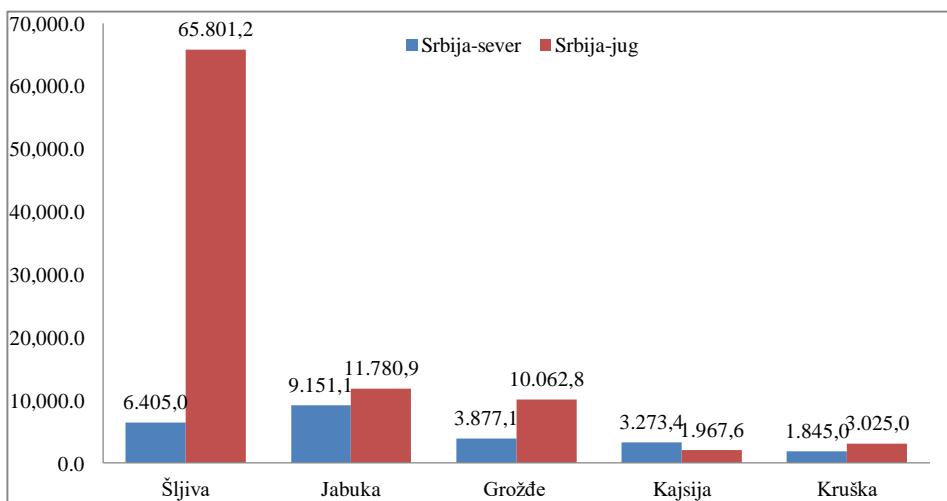
Pored navedenih najzastupljenijih voćnih vrsta, u Republici Srbiji se gaje još: lešnici, kupine, kajsije, breskve, kruške, jagode, orasi, trešnje, borovnice, dunje i ostalo voće.

Sa aspekta proizvodnje rakije pored šljive i jabuke kao najzastupljenijih voćnih vrsta, u značajnoj meri se koristi kajsija, grožđe i kruška. Proizvodnja rakije od ostalih voćnih vrsta nije zastupljena u većoj meri. S tim u vezi, grafikon 9 predstavljen u nastavku daje uvid u površine na kojima se nalaze voćne vrste koje se najčešće koriste za proizvodnju voćnih rakija.

Prosečan prinos šljive kao voćne vrste koja se u Republici Srbiji najviše gaji i samim tim u najvećoj meri koristi za proizvodnju rakije, iznosio je 5,7 t/ha u 2021. godini. Drugim rečima, ukupna proizvodnja šljive iznosila je oko 412.000 tona. Prosečan prinos druge najzastupljenije voćne vrste u Republici Srbiji, jabuke, iznosio je 19 t/ha, što daje ukupnu proizvodnju od oko 398.000 tona. Prosečan prinos kajsije iznosio je 5,2 t/ha, dok je prosečan prinos kruške iznosio 11 t/ha. S tim u vezi, ukupna proizvodnja kajsije u 2021. godini iznosila je oko 27.000 tona, dok je ukupna proizvodnja kruške bila na nivou od oko 54.000 tona.

Proizvodnja grožđa je razmatrana u prethodnom delu, s tim da je bitno istaći da je proizvodnju rakije od grožđa neophodno povezati sa proizvodnjom vina, pa je proizvodne rezultate grožđa potrebno posmatrati odvojeno.

GRAFIKON 9. REGIONALNA RASPODELA NAJZASTUPLJENIJIH VOĆNIH VRSTA U REPUBLICI SRBIJI U 2021. GODINI, U HEKTARIMA

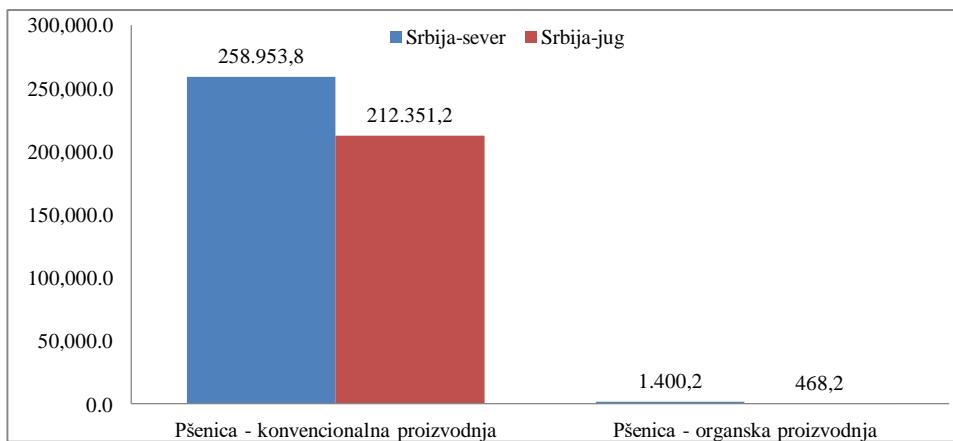


Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

Kada je reč o proizvodnji piva, važne poljoprivredne kulture su pivski ječam, hmelj, ali i pšenica koja pored proizvodnje pšeničnih piva može biti zamena za pivski ječam. U 2021. godini, na teritoriji Republike Srbije pšenica je bila zastupljena na ukupno 473.173,30 ha, pivski ječam na ukupno 14.671,73 ha, dok je hmelj bio zastupljen na tek 7,55 ha, što je praktično zanemarljivo.

Pšenica je u konvencionalnim uslovima proizvodnje gajena na ukupno 471.305,00 ha, dok je zastupljenost površina pod organskom pšenicom bilo na tek 4% od ukupnih površina pod pšenicom, tačnije 1.868,32 ha. Nešto veća zastupljenost pšenice može se vezati za severne delove zemlje (55%), što predstavlja 260.353,90 ha. U okviru regiona Srbija-jug ukupne površine pod pšenicom iznosile su 212.918,40 ha, što predstavlja preostalih 45% učešća. Od ukupno 1.868,32 ha organske pšenice, 75% se nalazilo u regionu Srbija-sever. Prema podacima RZS-a prosečan prinos pšenice je iznosio 5,7 t/ha, što daje ukupnu proizvodnju za 2021. godinu od 2.697.088 tona. Grafikon 10 predstavljen u nastavku daje uvid u regionalnu raspodelu površina pod pšenicom u Republici Srbiji u 2021. godini.

GRAFIKON 10. REGIONALNA RASPODELA PROIZVODNJE PŠENICE U REPUBLICI SRBIJI U 2021. GODINI, U HEKTARIMA

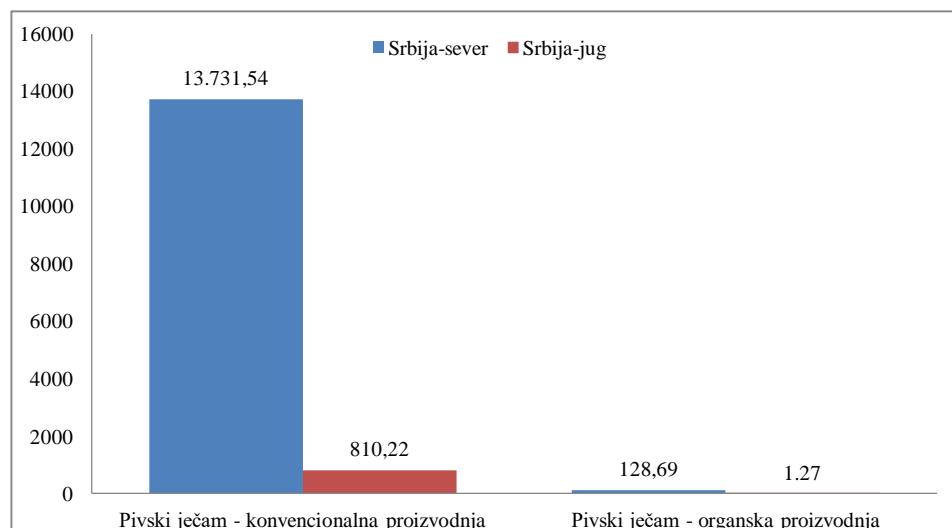


Izvor: Minstartsvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

Ukupne površine pod pivskim ječmom, u 2021. godini, iznosile su 14.671,73 ha. Na teritoriji regiona Srbija-sever pivski ječam se gajio na 13.860,23 ha, dok je tek 5,5% (811,50 ha) figuriralo na teritoriji regiona Srbija-jug. Kao i kod pšenice, pivski ječam se u najvećem delu gajio u skladu sa konvencionalnim uslovima proizvodnje, 14.541,77 ha, dok se organski pivski ječam prostirao na tek 129,97 ha, što je predstavljalo 8,9% od ukupne površine pod pivskim ječmom.

Grafikon 11 predstavljen u nastavku daje uvid u regionalnu raspodelu površina pod pivskim ječmom u Republici Srbiji u 2021. godini.

GRAFIKON 11. REGIONALNA RASPODELA PROIZVODNJE PIVSKOG JEČMA U REPUBLICI SRBIJI U 2021. GODINI, U HEKTARIMA

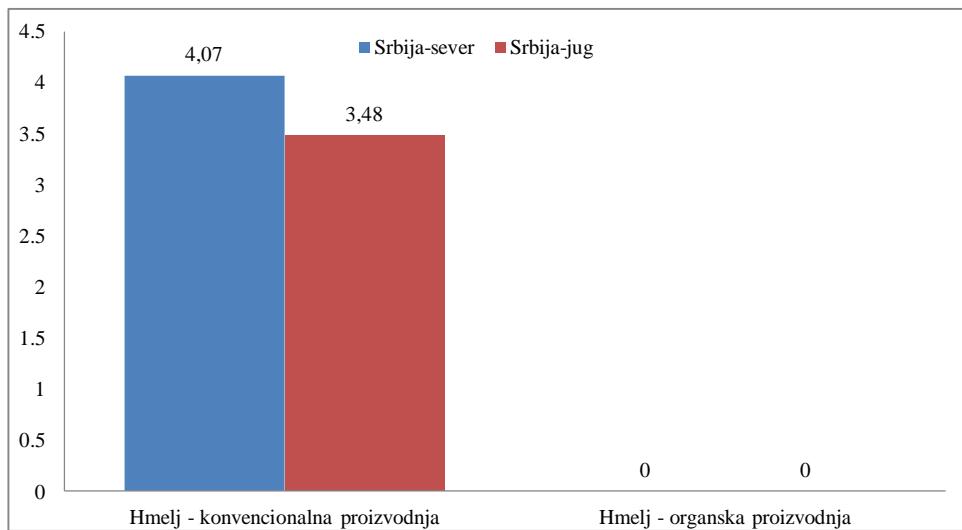


Izvor: Minstartsvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

Prema podacima RZS-a prosečan prinos ječma je iznosio 5,6 t/ha, što daje ukupnu proizvodnju za 2021. godinu od 82.161,69 tona. Ovde je neophodno istaći da prema raspoloživim podacima nije moguće odvojiti pivski ječam od stočnog ječma, pa se prosečan prinos odnosi na sve površine pod ječmom bez obzira na njegovu namenu.

Na kraju, bitno je istaći da iako se u Republici Srbiji tradicionalno proizvodi pivo, prisustvo hmelja u setvenoj strukturi registrovanih poljoprivrednih gazdinstava nije proporcionalno sa proizvedenim količinama piva. U 2021. godini, poljoprivredni proizvođači su prijavili ukupno tek 7,55 ha, od čega je 4,07 ha figuriralo na teritoriji regiona Srbija-sever, dok se 3,48 ha nalazilo na teritoriji regiona Srbija-jug. Organska proizvodnja hmelja nije zabeležena. Konkretan podatak o prinosu hmelja nije poznat, ali se može reći da je uobičajeni prinos na nivou od oko 2,5 t/ha. Regionalna raspodela površina pod hmeljom predstavljena je na grafikonu 12.

**GRAFIKON 12. REGIONALNA RASPODELA PROIZVODNJE HMELJA U REPUBLICI SRBIJI U 2021.
GODINI, U HEKTARIMA**



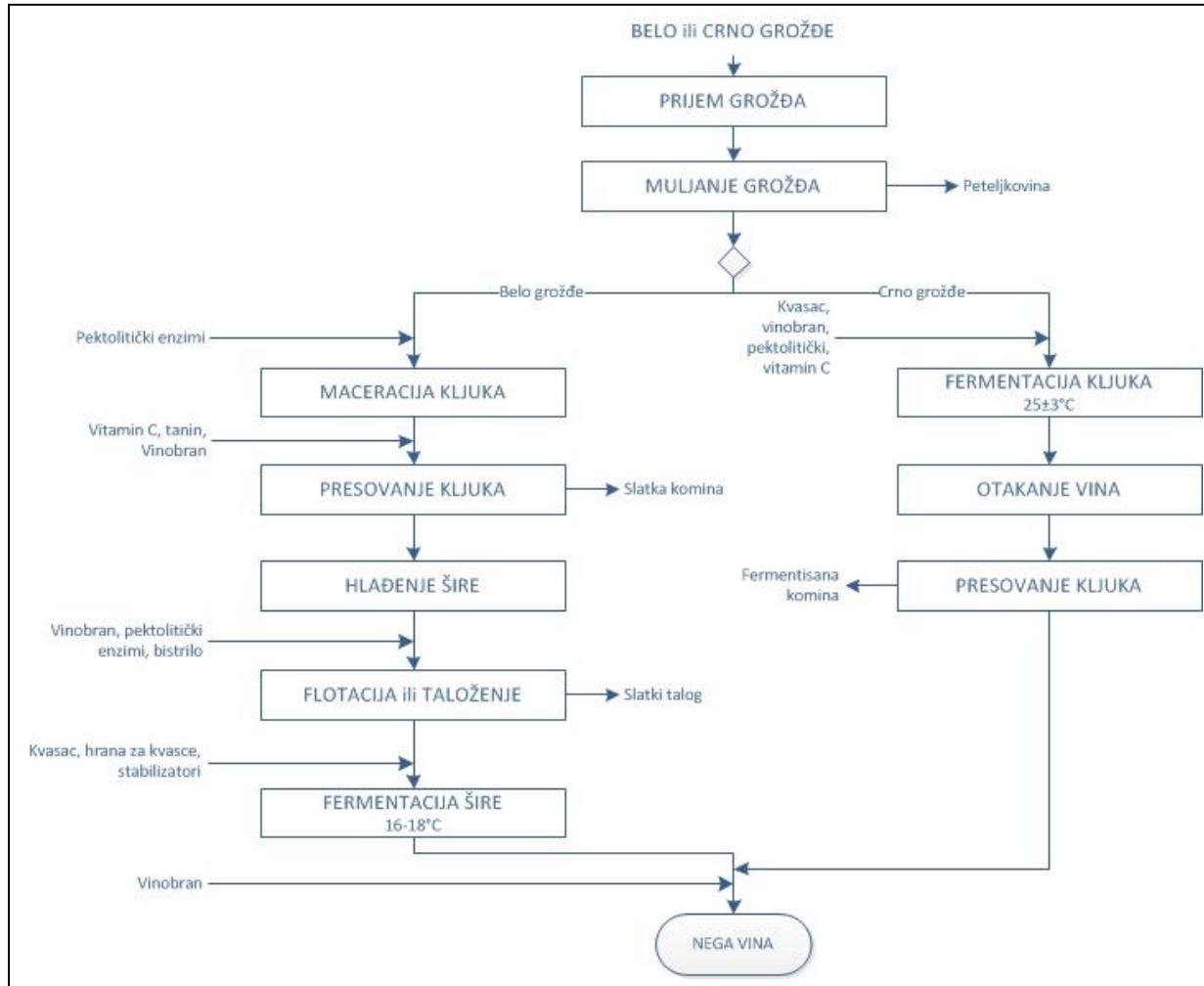
Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

Imajući u vidu gotovo zanemarljive površine pod hmeljom, pšenicu koja se prevashodno koristi u ishrani ljudi, ali i mogućnost uvoza potrebnih žitarica za proizvodnju piva, teško je ustanoviti jasnu korelaciju između proizvodnje navedenih žitarica i proizvodnje piva.

4. PROIZVODNJA VINA

Proces proizvodnje vina podrazumeva nekoliko ključnih faza, gde kvalitet sproveđenja svake faze posebno, profiliše samu tehnologiju proizvodnje i utiče na krajnji kvalitet proizvedenog vina. U osnovi, ukus, ali i sam kvalitet proizvedenog vina zavisi od sorte korišćenog grožđa, gde se razlikuju sorte za proizvodnju belog i sorte za proizvodnju crnog vina.

DIJAGRAM 1. PROIZVODNJA CRNOG I BELOG VINA



Izvor: <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/tehnologija-proizvodnje-vina>

Belo vino se po pravilu proizvodi od belih sorata grožđa, iako se može dobiti i od crnih sorata tako što se tokom muljanja grožđa prestane sa presovanjem kljuka u trenutku kada počne da otiče obojena šira. U tom slučaju ostatak obojene šire u kljuku koristi se za spravljanje crnog vina.

Prilikom proizvodnje belog vina, šira se odmah odvaja od komine i dalje odvojeno previre. S tim u vezi, bele sorte grožđa se prerađuju u belo vino operacijama kao što su: muljanje grožđa, ceđenje kljuka, sulfitiranje, prečišćavanje i fermentacija šire.

Muljanje grožđa se obavlja radi dobijanja kljuka koji se zatim cedi. Pri muljanju, bobice treba da se što bolje zgnječe, kako bi se postigao veći randman šire, ali pri tome se ne smeju kidati peteljke niti drobiti semenke. Proces muljanja se izvodi uz pomoć mašina za muljanje koje rade na principu trenja ili na principu dejstva centrifugalne sile. Kao što je već navedeno, muljanjem grožđa se dobija kljuk, koji je sačinjen od čvrstog dela (komine) i tečnog dela (šire). Glavna razlika u tehnologiji proizvodnje između belog i crnog vina, odnosi se na izdvajanje šire od komine što je karakteristično za tehnologiju proizvodnje belog vina. Samim tim, prilikom proizvodnje belog vina ostaje značajna količina komine koja sa aspekta cirkularne ekonomije može biti dodatno iskorišćena, o čemu će više reći biti kasnije.

5. CIRKULARNA EKONOMIJA U PROIZVODNJI VINA

Kod proizvodnje vina postoje izvesne razlike u tehnologiji belih odnosno crnih vina. Samim tim, razlike koje postoje u tehnologiji proizvodnje utiču na količinu stvorenih nusproizvoda. Najznačajniji nusproizvod prilikom proizvodnje vina predstavlja komina, koja u većoj količini nastaje tokom procesa proizvodnje belih vina u odnosu na proces proizvodnje crnih vina. Takođe, kao nusproizvodi tokom procesa proizvodnje vina javljaju se peteljke i semenke koje sa aspekta cirkularne ekonomije imaju manji značaj. U nastavku teksta detaljnije su predstavljeni nusproizvodi koji nastaju tokom procesa proizvodnje vina i mogućnosti za njihovo iskorišćavanje sa posebnim fokusom na kominu.

Prilikom proizvodnje vina, potrebno je između 7 i 8 kg grožđa kako bi se proizvela 1 litra vina. Prvi nusproizvod koji nastaje prilikom proizvodnje vina jesu peteljke koje se pre muljanja izdvajaju iz mase ubranog grožđa. Stabljike grožđa su bogate taninom, jedinjenjem biljnog porekla koje svoju primenu pronalazi u samoj proizvodnji vina, farmaciji, medicini, preradi kože i sl. Ipak, neophodno je uzeti u obzir da značajne količine stabljike završe u komini, tako da samo veliki proizvođači vina mogu razmatrati mogućnost dalje manipulacije ovog nusproizvoda.

Slično, iz preostale komine moguće je izdvojiti semenke grožđa koje se sastoje od 40% vlakana, 10-20% lipida, 10% proteina, kao i drugih sastojaka poput kompleksnih polifenola, šćecera, minerala itd. (*Rockenbach et al., 2012*). Ulje semenki grožđa je široko priznat izvor nezasićenih masnih kiselina i polifenolnih komponenti (*Wijngaard et al., 2012*). Bioaktivne komponente ulja, kao npr. fitosteroli, tokoferoli, tokotrienoli, flavonoidi, fenolne kiseline i karotenoidi, omogućavaju široku upotrebu ulja u farmaceutskoj i prehrabrenoj industriji, posebno imajući u vidu trend zamene sastojaka životinjskog porekla biljnim. Takođe, ulje semenki grožđa ima potencijal kao sirovina za proizvodnju biodizela imajući u vidu veće prisustvo monozasićenih kiselina u odnosu na polizasićene (*Beres et al., 2017*).

Ipak, centralno mesto među nastalim nusproizvodima zauzima komina koja predstavlja čvrsti deo kljuka (nastalog nakon muljanja) iz kojeg se ekstrahuje šira čijom daljom preradom nastaje vino. KomINU čine ostaci pulpe, pokožica, semenke i peteljke, a sama komina predstavlja oko 25% ukupne mase kljuka na osnovu kojeg se dalje proizvodi vino (*Beres et al., 2017*).

Mogućnosti za daljom manipulacijom nastale komine su brojne. Najčešće, a naročito na našim prostorima, izdvojena komina se koristi za proizvodnju rakije, poznatije kao komovica. Pored navedenog, iz komine se može vaditi vinska kiselina i semenke za ekstrakciju ulja. Iskorišćeni ostaci komine služe za spravljanje organskih đubriva, a ređe i kao stočna hrana. Pored navedenog, komina nastala tokom procesa proizvodnje vina pronalazi svoj potencijal i u proizvodnji energije. Takođe, bitno je istaći da se kao mogući nusproizvod u procesu proizvodnje vina javlja i talog koji nastaje nakon ležanja vina. U kontekstu cirkularne ekonomije, korišćeni talog je moguće tretirati kao kominu.

5.1. PROIZVODNJA RAKIJE OD KOMINE

Kao što je već navedeno, komina nastala iz procesa proizvodnje grožđa nejčešće se koristi za proizvodnju rakije poznatije kao komovice. Naime, iscedeđena komina sadrži između 30 i 40% šire. Komina grožđa se tradicionalno koristi u mnogim evropskim zemljama kao sirovina za dobijanje jakih alkoholnih pića usled velike količine zaostalog šećera, kako u rastvorljivom tako i u nerastvorljivom obliku. S obzirom na to da se fermentacija crnog vina odvija zajedno sa kominom, dok se kod belog vina komina prethodno odvaja, nastala komina tokom procesa proizvodnje belih vina sadrži veću količinu pulpe i ostataka šećera (*Mendes et al., 2013*). Poređenja radi, komina nastala od belog grožđa sadrži oko 38% glukoze i fruktoze, dok je kod komine crnog grožđa učešće navedenih šećera tek na nivou od 1% (*Hixson et al., 2014*).

Prema (*Corbin et al., 2015*), 31-54% suve materije komine grožđa, sastoји se od ugljenih hidrata, od kojih je 47-80% rastvorljivo u vodi, dok ostaci koji nisu rastvorljivi u etanolu se uglavnom sastoje od polifenola, pektina polisaharidi, heteroksilani i celuloze.

Problemi koji se mogu pojavitи kod proizvođača koji koriste kominu grožđa kao sirovinu za proizvodnju žestokih alkoholnih pića jesu neželjeni mikrobiološki procesi koji uglavnom nastaju usled neadekvatnih uslova skladištenja komine, što negativno utiče na kvalitet (*Da Porto, 2002*). Ipak, navedeni problem se može uspešno prevazići odgovarajućim skladištenjem komine kao i modelovanjem fermentacije i destilacija (*Cortes et al., 2010*).

Od 100 kg komine može se očekivati od 10 do 11 litara rakije komovice jačine 50 vol.% alkohola. Cena 1 litre komovice u maloprodaji kreće se u intervalu od 4 do 8 EUR u proseku. Za proizvodnju rakije komovice potrebna je oprema koja se koristi prilikom proizvodnje voćnih rakija o čemu će više reći biti kasnije.

5.2. PROIZVODNJA ORGANSKOG ĐUBRIVA OD KOMINE

Komina može biti odlično organsko đubrivo. Iako nije najbogatija u pogledu prisustva hranljivih materija komina je odlična za poboljšanje strukture zemljišta. S druge strane, kompostiranje komine ima višestruke prednosti, pre svega zbog minerala koji obogaćuju zemljište. Pravljenje komposta od komine uključuje dodavanje drugih žetvenih ostataka, pa je kominu moguće mešati sa ostacima rezidbe, piljevinom, uvelim lišćem, senom, slamom i sl.

Cilj dodavanja drugih biljnih ostataka je podizanje nivoa prisustva azota, fosfora i kalijuma, koji nisu prisutni u visokim koncentracijama u komini. Ipak, bitno je istaći da postoje značajne razlike u koncentraciji azota i šećera između komine nastale u procesu proizvodnje belog i crnog vina. Razlog je taj što se crveno grožđe ostavlja zajedno sa kominom da fermentira, dok to nije slučaj sa belim grožđem. Kao što je već navedeno, komina nastala od belog grožđa sadrži oko 38% glukoze i fruktoze, dok je kod komine crnog grožđa učešće navedenih šećera tek na nivou od 1% (*Hixson et al., 2014*).

Prilikom pravljenja komposta od komine nastale u procesu proizvodnje vina, posebnu pažnju je potrebno posvetiti rastresitosti materijala. S obzirom na fizičko-mehaničke svojstva komine, potrebno je dodavati supstance koje će smešu učiniti rastresitijom i time obezbediti potreban kiseonik za bakterije. Jedna od mogućnosti je da se komina osuši kako bi se uklonio višak vlage pre kompostiranja. Kominu je takođe moguće mešati sa stajnjakom. U ovom slučaju, mikroorganizmi iz stajnjaka dodatno razlažu ostatke grožđa.

Vrednost organskog đubriva nastalog od komine grožđa je teško obračunati. Obično se navedeno organsko đubrivo vraća nazad na zemljište u sklopu poljoprivrednog subjekta koji se bavi proizvodnjom vina. Ukoliko se komina meša sa stajskim đubrivom cena po toni nastalog organskog đubriva iznosi 20 EUR.

5.3. PROIZVODNJA HRANE ZA STOKU OD KOMINE

S obzirom na značajne količine komine koja nastaje u procesu proizvodnje vina, izdvojena komina se može koristiti kao stočna hrana. Naime, komina sadrži značajne količine celuloze, šećera (komina od belog grožđa posebno), organske kiseline, tanine, vitamine, antioksidante i druge supstance koje su generalno prisutne u voću. Ne treba zaboraviti da se fermentacioni kvasac takođe može nalaziti u komini, posebno u komini koja ostaje od proizvodnje crnog vina.

Komina koja sadrži kvasac takođe sadrži kompleks B vitamina. U kombinaciji sa drugom stočnom hranom, kvasac, a posebno vitamin B-kompleks, povećava apetit životinjama pa posebno mesto pronalazi u ishrani tovnih junadi. Dodatno, prisustvo semenki grožđa ima blagotvorno delovanje na digestivni trakt životinja. Takođe, komina kao izvor zgusnutog tanina snižava nivo proizvedenog metana unutar životinjskih organizama.

U praksi komina grožđa se meša sa biomasom lucerke ili siliranom masom cele biljke kukuruza. Učešće komine od grožđa prilikom mešanja sa određenom biomasom obično iznosi 30% od ukupne mase mešavine za ishranu stoke. Cena sena od lucerke iznosi oko 8 EUR/toni, dok je cena silaže od kukuruza oko 40 EUR/toni.

5.4. PROIZVODNJA ENERGIJE OD KOMINE

Sprovođenjem termičke konverzije, komina nastala u procesu proizvodnje vina može biti korišćena za proizvodnju toplotne ili ređe električne energije. Ipak, ovde se nameće nekoliko tehničkih i ekonomskih pitanja koje mogu imati presudan uticaj na konačan izbor korišćenja komine u cilju proizvodnje energije. Faktori koji imaju presudan uticaj na korišćenje komine u cilju proizvodnje energije jesu: sezonska dostupnost biomase, transport i logistika skladištenja, efikasnost konverzije i vrednost proizvoda konverzije.

Relevantna svojstva goriva dobijenih od konverzije iz komine uključuju kaloričnu vrednost (ključni parametar koji se odnosi na performanse termohemijiske konverzije i odnosi se na energetski sadržaj sirovine), alkalni odnos, fiksni odnos ugljenika i isparljivih materija, sastav pepela i što je vrlo bitno sadržaj vlage.

Kalorične vrednosti ovih goriva su slične kaloričnim vrednostima goriva dobijenih konverzijom ostalih poljoprivrednih i industrijskih ostataka. Biomasa sa visokom koncentracijom alkalnih metala, kao što je slučaj sa kominom grožđa, veoma je sklona aglomeraciji pepela i zahteva adekvatnu strategiju koja će obezbediti efikasno sprovođenje procesa velikih razmara.

Sadržaj vlage u sirovini je takođe veoma važan parametar, jer ako je komina vlažna, to može negativno uticati na ekonomsku efikasnost pretvaranja biomase u energiju. Usled visokog sadržaja vlage, termička obrada komine podrazumeva termički predtretman koji uključuje zagrevanje biomase do temperature od 200-300°C. Efekat termičkog predtretmana ogleda se kroz smanjenje vlage koja povećava kalorijsku vrednost smanjenjem odnosa kiseonik:ugljenik i vodonik:ugljenik.

Slilčno, hidrotermalna karbonizacija podrazumeva niskotemperaturno zagrevanje biomase na temperaturama od 180-250°C. Zagrevanje se odvija u vodenoj suspenziji, što ovaj proces čini idealnim za tretman visoko vlažne biomase kao što je komina grožđa. Primenom hidrotermalne karbonizacije uklanja se većina neorganskih sastojaka (alkalne soli), što značajno smanjuje sadržaj pepela.

Postoji nekoliko dostupnih tehnologija koje mogu izvršiti termičku konverziju prethodno pripremljene biomase (suve komine), kao što su: sagorevanje, gasifikacija i piroliza. U zavisnosti od primjenjenog tehnološkog procesa, mogu se proizvoditi različiti oblici energije kao što su: gas, ugalj i biogoriva. Gas i biogoriva se mogu koristiti za dodatnu rafinaciju prilikom proizvodnje transportnih goriva kao što su dizel ili visokooktanski benzin (*Kaltschmitt et al., 2004*).

Toplotna energija koja se oslobađa pri sagorevanju biomase može koristiti za zagrevanje procesa ili prostora ili može koristiti za proizvodnju električne energije. Upotreba komine od grožđa za proizvodnju toplice je perspektivna tehnologija sa ekološke tačke gledišta, s obzirom na to da glavna prednost u odnosu na fosilna goriva leži u smanjenju emisije gasova sa efektom staklene baštice.

Komina grožđa može se koristiti u procesima sagorevanja jer pokazuje dobre termičke karakteristike. Ipak, prisutne su i nepoželjne vrednosti pojedinih parametara kao što su nivo pepela i emisija organskih i neorganskih zagađivača. Samim tim, utvrđeno je da kombinacija komine i hrastove piljevine poboljšava ove nepoželjne parametre bez pogoršanja termičkih svojstava (*Miranda et al., 2011*).

Sagorevanje poljoprivrednih i industrijskih ostataka, uključujući kominu grožđa, ima svoje nedostatke. Sugeriše se da sagorevanje komine bude u opsegu od 550°C do 950°C čime se ipak formiraju čestice koje predstavljaju ekološki rizik. Dodatno, brojne studije pokazuju da nakon sagorevanja komine skoro 10% mase ostaje kao pepeo (*Rajković et al., 2020*).

Gasifikacija je proces delimične oksidacije zapaljive biomase na visokim temperaturama (800- 1000°C), kako bi se formirale niskokalorične zapaljive gasne smeše, kao i pepeo. Gas uglavnom sadrži ugljen monoksid, vodonik, metan i ugljen-dioksid, dok komponente izduvnih dimnih gasova uključuju azot, vodenu paru, ugljovodonike. Dodatno, gas se može koristiti za proizvodnju topotine i električne energije ili prečišćavanjem za proizvodnju gasnih ili tečnih transportna goriva.

Ipak, komina od grožđa je manje efikasna za proces gasifikacije u poređenju sa drugim analiziranim poljoprivrednim i drvnim ostacima, iako je pokazala veći kvalitet proizvedenog gasa i veću efikasnost od gasifikacije u poređenju sa koksom (*Lapuerta et al., 2008*).

Piroliza je termičko razlaganje biomase pod ograničenim uslovima na temperaturi od 400 do 700°C. Najjednostavniji proces termohemiske konverzije biomase rezultira u mešavini gasova, tečnosti (katrana ili bio-ulja), kao i uglja. Piroliza vinskog otpada proizvodi fiksirani ugljenik, isparljive supstance, pepeo ili gasove: H₂, CH₄, CO, CO₂. Povećanje temperature tokom procesa pirolize komine utiče na povećan sadržaj fiksnih ugljenika i pepela, dok je sadržaj isparljivih supstanci na niskom nivou. Bio-ulja sadrže značajan broj organskih jedinjenja uključujući aromatične ugljovodonike, alkane, fenole, etre, alkohole i može se koristiti kao sirovina za proizvodnju toplotne i električne energije. Proizveden ugalj iz vinskog otpada na temperaturi od 600-700°C je pogodan za proizvodnju gorivnih briketa, dok prirodno porozna struktura komine grožđa može dalje poboljšati gasifikacijom u cilju proizvodnje aktivnog uglja koji se može koristi kao absorbent (*Arvanitoyannis et al., 2006*).

Veoma je važno istaći da se proizvodnjom biogoriva izbegavaju negativni aspekti ekoloških, ekonomskih i socijalnih uticaja povezanih sa proizvodnjom. Međutim, uprkos brojnim istraživanjima zasnovanim na upotrebi komine grožđa u cilju proizvodnje bioenergije, nije uspostavljen koncenzus po pitanju korišćenja ove vrste biomase. Samim tim, retki su primeri korišćenja komine nastale iz procesa proizvodnje vina u cilju proizvodnje bioenergije iako brojne publikacije ukazuju na mogućnosti iskorišćavanja komine grožđa u ove svrhe.

Kao što je već navedeno, najveći problem je vlažnost komine, što znači da je kominu potrebno podvrgavati predtermičkim tretmanima kako bi se dovela u stanje pogodno za proizvodnju bioenergije. Na taj način, postavlja se pitanje ekomske isplativosti korišćenja komine u cilju proizvodnje toplotne energije. Takođe, dodatan problem se javlja prilikom skladištenja komine koja ima sezonski karakter, što znači da je neophodno obezbediti adekvatan skladišteni postor.

5.5. EKSTRAKCIJA VISOKO VREDNIH KOMPONENTI IZ KOMINE

Nusproizvodi biljnog porekla su značajni izvor bioaktivnih jedinjenja koji se mogu koristiti kao prirodni antioksidansi i važni sastojci funkcionalnih namirnica. Grožđe sadrži značajne količine raznih jedinjenja koja se delimično ekstrahuju tokom proizvodnje vina. Takođe, ostatak komine (koža, semena) predstavlja dobar izvor bioaktivnih jedinjenja visoke vrednosti kao što su polifenoli, pigmenti, antioksidansi, dijetalna vlakna, šećeri, masne kiseline, lignocelulozni materijal, vinska kiselina. Stoga, mnoge studije koje se bave nusproizvodima iz industrije vina zasnivaju se na ekstrakciji i korišćenju ovih jedinjenja (*Beres et al., 2017*).

Fenoli su definisani kao sekundarni metaboliti biljaka koje imaju jedan ili više aromatičnih prstenova supstituisanih sa jednom ili više hidroksilnih grupa unutar njihove strukture. Koža iz komine grožđa je bogat izvor fenolne kiseline kao što su cimetova, fertarna kiselina, ili estri kaftarinske i kutarinske kiseline, dok seme uglavnom sadrži galnu i protokatehuinsku kiselinu.

U komini crvenog grožđa, antocijanini, flavonoli i flavan-3 su najdominantniji flavonoidi, dok su drugi prisutni u manjim količinama (*González-Manzano et al., 2004*).

Poslednjih godina, razvijene su brojne tehnike, uključujući ekstrakciju tečnosti pod pritiskom, superkritična ekstrakcija CO₂, ultrazvučna ekstrakcija, mikrotalasna ekstrakcija i ekstrakcija korišćenjem pulsirajućeg električnog polja. Navedene ekstrakcije mogu se koristiti za ekstrakciju bioaktivnih komponenti, pre svega polifenola iz nusproizvoda vina.

Fenolne komponente pokazuju značajno antialergijsko, antiinflamatorno, antimikrobnو, kardioprotektivno i antikancerogeno dejstvo. Različite studije pokazuju da su flavonoidi prisutni u vinskim nusproizvodima deluju kao efikasan akumulator slobodnih radikala i kao rezultat toga deluju kao moćni antioksidans (*Rajković et al., 2020*).

Polifenoli se mogu koristiti kao prirodne komponente koje sprečavaju oksidaciju i funkcionalni su sastojci zdrave hrane. Ekstrakti komine grožđa ugrađeni u hranu mogu poboljšati efekat na antioksidativna svojstva i produžavaju rok trajanja. Takođe, komina se može primeniti u prehrambenoj industriji kroz razvoj začina koji imaju antioksidativnu i antimikrobnу ulogu (*Ferreira et al., 2014*).

Zbog visoke koncentracije bioaktivnih jedinjenja u dobijenim ekstraktima komine grožđa, potrebne su vrlo male količine ovih ekstrakata za uspešnu primenu u prehrambenim sistemima.

Ekstrahovani antocijanini iz komine u oblik komercijalnog proizvoda „enocijanin“, koji ima odlične osobine za bojenje prehrambenih proizvoda, našli su primenu u raznim matricama kao npr. mlečni deserti, sladoledi, pića, sokovi i ostali proizvodi. Međutim, pored svih navedenih mogućnosti korišćenja fenolnih jedinjenja, treba uzeti u obzir da tokom obrade hrane, fenolna jedinjenja mogu degradirati, posebno tokom procesa gde su izloženi visokim temperaturama.

Postoje glavni globalni brendovi koji tvrde da koriste polifenole, uglavnom ekstrahovane iz komine grožđa, kao npr.: "100 Natural", "Nature's Way", "Maximum Strength", "GrapeSeedRich". Ovi proizvodi potvrđuju potencijal bioaktivnih jedinjenja ekstrahovan iz grožđa i nusproizvoda grožđa. Ekstrakti komine grožđa se takođe koriste u kozmetici. Efikasnost komine grožđa kao inhibitora aktivnosti proteolitičkih enzima kao što je kolagenaza i elastaza, povezane su sa starenjem kože. Postoje komercijalni kozmetički proizvodi sa polifenolima grožđa, kao što su kreme "Pure Super Grape" (Marks i Spencer – Ujedinjeno Kraljevstvo), krema protiv bora i zaštitna krema "Caudali" (Francuska) (Beres et al., 2017).

5.5.1. DIJETSKA VLAKNA IZ KOMINE GROŽĐA

Dijetalna vlakna su definisana kao „ugljeni hidrati (polimeri) sa deset ili više monomernih jedinica, koji ne hidrolizuju endogeni enzimi u humanom tankom crevu“. Glavni efekat povezan sa potrošnjom dijetetskih vlakana je smanjenje rizika od kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa, holesterola i gojaznosti, kao i zaštita od karcinoma (Beres et al., 2017).

Pektini sa niskim stepenom metil esterifikacije su glavne polimerne komponente čelijskog zida komine grožđa, dok je celuloza dominantan polisaharid čelijskog zida. Semenke grožđa ne sadrže samo ulje i fenolne komponente, već 40% njihove strukture čine vlakna. Pektin je veoma vredan sastojak funkcionalne hrane koja se široko koristi zbog svoje sposobnosti želiranja i kao stabilizator (Beres et al., 2017).

Ekstrakcija dijetalnih vlakana može se obaviti na nekoliko načina: konvencionalna ekstrakcija rastvaračem, mikrotalasna i ultrazvučna ekstrakcija i enzimska metoda ekstrakcije.

Nedavno, ekstrakcija enzima je privukla veliku pažnju zbog potrebe za ekološkim metodama ekstrakcije. Međutim, primena enzimskog tretmana ili predtretmana može uticati na strukturu ćelijskog zida komine grožđa, razbijanje glikozidnih veza polisaharida lanaca do mono- i oligosaharida.

Dijetalna vlakna komine grožđa imaju potencijal da se koriste u raznim prehrambenim proizvodima kao što su pekarski proizvodi, piće, mesne prerađevine, a može se koristiti i u kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji. Brojne studije su bile sprovedena sa ciljem korišćenja komine i njene frakcije u raznim prehrambenim proizvodima kao što je hleb, keks, mafini ili čak jogurt, obogaćujući ih vrednim vlaknima.

Koža komine grožđa je dobar izvor lignina, celuloze i hemiceluloze, tako da ima odličan potencijal kao ekološki prihvatljiv materijal. Usled izuzetno visokog sadržaja rastvorljivih šećera u belom grožđu, komina se može koristiti za formiranje inovativnih biorazgradivih materijala za pakovanje sa odgovorajućim fleksibilnim svojstvima (*Deng et al., 2011*).

5.5.2. VINSKA KISELINA IZ KOMINE GROŽĐA

Vinska kiselina je značajan proizvod dobijen od vinske komine koji je pronašao primenu u raznim sektorima koji se bave hranom usled svojih antioksidativnih, konzervansnih svojstava, tj. pH regulatornih svojstava.

Korišćenje vinske kiseline iz vinskog taloga i komine grožđa uključuje ekstrakciju razblaženom kiselinom ili topлом vodom, taloženjem kalcijumove soli i konačno konverzijom kalcijum tartarata u vinsku kiselinu sa sumpornom kiselinom. Zaključeno je da ekstrakcija topлом vodom daje veću iskorišćenost vinske kiseline po kg komine grožđa. Između 50-75g vinske kiseline može biti dobijeno od jednog kilograma vinske komine ili između 100-150g vinske kiseline iz jednog kilograma vinskog taloga (*Nurgel et al., 1998*).

5.5.3. ULJE IZ SEMENA

Seme grožđa se sastoji od oko 40% vlakana, 10-20% lipida, 10% proteina, kao i drugih sastojaka, poput kompleksnih polifenola, šećera, minerala itd. Ulje semenki grožđa je priznato kao izvor nezasićenih masnih kiselina i polifenolnih komponenti. Na taj način, čak i posle vađenja ulja iz semena ostaju neiskorišćena polifenolna jedinjenja, u semenkama oko 70%, 20% u kožici i oko 10% u pulpama (*Shinagawa et al., 2015*).

Bioaktivne komponente ulja, kao npr. fitosteroli, tokoferoli, tokotrienoli, flavonoidi, fenolne kiseline i karotenoidi, omogućavaju široku upotrebu ulja u farmaceutskoj i prehrabenoj industriji, posebno uzimajući u obzir trend zamene životinjskih sastojaka biljnim. Imajući u vidu rastuću potražnju za funkcionalnom hranom, jedna od zanimljivih aplikacija je zamena nekih masti i zasićenih masnih kiselina mesa sa nezasićenim masnim kiseline iz ulja semena grožđa, što smanjuje kalorije, snižava holesterol i poboljšava određena senzorna svojstva (*Özvural et al., 2014*).

Ulja sa polinezasićenim masnim kiselinama su vredna u farmaceutskoj industriji zbog svojih antioksidativnih svojstava. Ulje semena grožđa takođe se može koristiti u prehrabenoj industriji usled prisustva bioaktivnih komponenti, kao npr. fitosterola i skvalena, što se poklapa sa rastućom potražnjom na tržištu za prirodnim proizvodima bez dodatka sintetičkih aditiva (*Gornas et al., 2016*).

5.6. PROIZVODNJA BIOETANOLA I BIOGASA IZ KOMINE GROŽĐA

Zbog visokog sadržaja celuloze, komina grožđa je odlična sirovina za dobijanje bioetanola i biogasa.

Istraživanja su pokazala da je komina nastala tokom procesa proizvodnje belog vina odličan materijal za proizvodnju bioetanola. Pored dobijanja bioetanola, komina se može koristiti i kao sirovina za dobijanje biogasa postupkom anaerobnog varenja. Komina sadrži veće količine lignina, koji se ne mogu razgraditi u anaerobnim uslovima, što je generalno ograničenje ove sirovine. Potencijalna poboljšanja u ovom procesu su stalno mešanje u reaktoru ili prethodno ekstrakcija polifenola iz komine (*Martinez et al., 2016*).

Zanimljiva studija bavila se upotrebotom komine grožđa za dobijanje biogasa, koji se zatim koristi za proizvodnju električne energije. Naime, tokom intenzivne prerade vina, koja traje oko tri meseci, energetske potrebe vinarije su velike, od kojih većina odlazi na hlađenje tokom fermentacije, koja se ne sme izbegavati jer niske temperature zadržavaju ključne komponente. Dinamički model pogona na biogas pokazuje da se otpad koji nastaje u procesu proizvodnje vina može odmah preuređiti u električnu energiju i koristiti se na licu mesta, što je praktično i konkretan primer cirkularne ekonomije na delu (*Cáceres et al., 2012*).

5.7 IDENTIFIKOVANI TOKOVI OTPADA U PROZIVODNJI VINA U CILJU IMPLEMENTACIJE CIRKULARNE EKONOMIJE

Glavna ulazna sirovina za proizvodnju vina je grožđe. Proces proizvodnje vina je višestepen u toku kojeg se stvaraju različite vrste otpada.

U pogonu za proizvodnju vina nastaje otpad koji se sastoji od:

- otpada koji nastaje prilikom skladištenja sirovina,
- otpada od proizvodnje, skladištenja, punjenja i pakovanja finalnih proizvoda,
- otpada od prerade sirovine za proizvodnju vina

Otpad koji potiče od sirovine za proizvodnju vina nastaje prilikom njihovog prijema, skladištenja sirovina i prečišćavanja, odnosno otpad pod kataloškim brojem 02 07 01.

Identifikovani tokovi otpada u proizvodnji vina su:

- organski otpad – komina, peteljke, orezina i talog
- ambalažni otpad – papir i papirna ambalaža, metalna ambalaža i staklena ambalaža.

U narednoj tabeli 1, prikazani su tokovi otpada koji se javljaju u proizvodnji vina, u vinarijama različitog kapaciteta izraženo u tonama na godišnjem nivou.

TABELA 1. IDENTIFIKOVANI TOKOVI OTPADA U PROIZVODNJI VINA

<i>Mesto nastanka otpada</i>	<i>Indeksni broj prema katalogu otpada</i>	<i>Tokovi otpada</i>	<i>količine otpada (t/g)</i>
Vinarija Čoka > 1.000.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	peteljke	55
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	130
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	40
Punionica i skladište	02 07 99	orezina	750
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	50
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	15
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	35
VInarija Zvonko Bogdan > 500.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	peteljke	20
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	61
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	12
Punionica i skladište	02 07 99	orezina	39

<i>Mesto nastanka otpada</i>	<i>Indeksni broj prema katalogu otpada</i>	<i>Tokovi otpada</i>	<i>količine otpada (t/g)</i>
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	110
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	13
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	21
Vinarija Fruškogorski vinogradi cca. 300.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	peteljke	12,25
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	36,75
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	1,2
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	31
Punionica i skladište	02 07 99	orezina	80
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	12
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	18
Vinarija Erdevik kapacitet cca. 150.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	peteljke	8,75
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	26
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	0.875
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	19
Punionica i skladište	02 07 99	orezina	60
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	9
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	15
Vinarija Mrđanin cca. 80.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	peteljke	5
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	15
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	0.5
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	16
Punionica i skladište	02 07 99	orezina	40
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	7
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	13
Vinarija Šijački cca. 60.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	peteljke	3,75
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	11,25
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	0,375
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	7
Punionica i skladište	02 07 99	orezina	25

<i>Mesto nastanka otpada</i>	<i>Indeksni broj prema katalogu otpada</i>	<i>Tokovi otpada</i>	<i>količine otpada (t/g)</i>
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	5
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	9
Vinarija Vinum cca. 26.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	peteljke	2
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	6
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	0,9
Punionica i skladište	02 07 99	orezina	10
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	1
Punionica i skladište	15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	2
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	3

Izvor: obrada autora

Tokom procesa proizvodnje nastaje otpad od prerade grožđa; pripreme i fermentacije, otpad pod kataloškim brojem 02 07 02. Tokom proizvodnog procesa stvara se i talog, čiji kataloški broj je 02 07 05.

Izlazni tokovi u procesu proizvodnje vina su peteljke koje čine oko 5% otpada koji se stvori, komina čini 15-20%, a talog oko 0,5% otpada.

Od organskog otpada javlja se još i orezina. Procena je da se na 1ha vinograda može dobiti 5 tona orezine, koja može da se iskoristi kao biomasa, odnosno da se dobije energija iz iste.

U zavisnosti od kapaciteta same vinarije, odnosno količina generisanog otpada organskog porekla, peteljke i komina se može dalje tretirati postupkom anaerobne digestije ili kompostiranja.

Glavni proizvodi procesa anaerobne digestije i kompostiranja je kompost, dok u slučaju anaerobne digestije proizvod može biti energija, toplotna ili/i električna.

Kada su u pitanju vinarije velikog kapaciteta, preko milion boca i 500.000 boca, količine organskog otpada koje one generišu su značajne. U cilju utvrđivanja praga isplativosti za implementaciju postrojenja za kompostiranje ili anaerobnu digestiju, potrebno je uraditi studiju opravdanosti da li je količina otpada koja se generiše dovoljna za izgradnju postrojenja u okviru same vinarije ili bi bilo potrebno udruživanje više vinarija.

U vinarijama čiji kapacitet je 300.000 i 150.000 boca, količine organskog otpada nisu zanemarljive. Tretman otpada kompostiranjem nije tehnički zahtevan, i u praksi je

primenljiv za vinarije ovog kapaciteta. Tretman otpada anaerobnom digestijom je tehnički zahtevniji od kompostiranja i složeniji, a samim tim i skuplji. U cilju utvrđivanja praga isplativosti implementacije jednog od pomenutih rešenja za tretman organskog otpada, potrebno je uraditi dodatne studije kako bi se opravdala izvodljivost ovog tretmana, kako tehnički tako i ekonomski.

U malim vinarijama čiji kapaciteti su ispod 100.000 boca, kompostiranje koje je tehnološki i ekonomski manje zahtevno od anaerobne digestije je izvodljivo. Sa druge strane, za određivanje praga isplativosti kompostiranja potrebno je uraditi studiju kojom bi se odredio prag isplativosti, odnosno opravdanost implementacije kompostiranja u vinarijama ovog kapaciteta. Takođe, anaerobna digestija se može uzeti u obzir kao tretman kada su vinarije lokacijski blizu i kada jedno postrojenje može biti isplativo za više malih vinarija na istoj teritoriji i koje su relativno blizu zbog ispativosti transporta sirovine. Takođe, za određivanje praga isplativosti ovakvog postrojenja potrebno je uraditi studiju opravdanosti.

U proizvodnji vina javljaju se značajne količine orezine koja ostaje nakon berbe grožđa, i koja se može iskoristiti kao biomasa za dobijanje energije. Za kotao na biomasu toplotne snage 100 Kw potrebno je oko 100 tona orezine, što znači da velike vinarije, koje proizvode preko milion boca vina, imaju sirovinu za kotao na biomasu i dobijenu energiju mogu da iskoriste za svoje potrebe. Međutim, da bi se odredio prag isplativosti, potrebno je uraditi dodatne analize, odnosno studije. U slučaju vinarija srednjeg i malog kapaciteta, za prag isplativosti je potrebno uraditi studiju opravdanosti, čime bi se pokazalo koje su dostupne količine orezine, potrebne količine orezine, samim tim i potreban kapacitet kotla na biomasu, koji može biti manji ili veći od 100 kW. Indeti.

Identifikovane količine ambalažnog otpada, koje nastaju u samim pogonima najefikasnije je odvojeno sakupljati i tako odvojeno predavati ovlašćenim operaterima, uzimajući u obzir da su količine relativno male, a sam sistem operatera ambalažnog otpada solidno razvijen u Republici Srbiji.

Sagledavajući sve navedeno nameće se zaključak da ključni potencijal za dalji razvoj cirkularne ekonomije u proizvodnji vina i iskorišćenju ostataka predstavlja mogućnost njihovog korišćenja za ekstrakciju visoko vrednih komponenti iz komine. Za iskorišćenje ovog potencijala potrebno je dati jasnu podršku povezivanju industrije i istraživačkih institucija.

6. PROIZVODNJA RAKIJE

Rakija se najčešće proizvoditi od plodova voća usled visokog sadržaja šećer iz kojeg u toku alkoholne fermentacije nastaje alkohol. Voćne vrste koje su najpogodnije za proizvodnju rakije su jabučaste vrste (jabuke i kruške) i koštičave vrste (šljive, trešnje, višnje, kajsije i breskve). Rakiju je moguće proizvoditi i od bobičastog voća (maline, ribizle, kupine itd.). Lozovača se proizvodi od prevrelog kljuka grožđa, dok se komovica proizvodi od komine grožđa koja ostaje kao nusproizvod tokom procesa proizvodnje vina.

Za proizvodnju rakije u Srbiji se najviše upotrebljava šljiva. Ipak, kajsija se smatra daleko vrednijim voćem za proizvodnju rakije od šljiva. Kada je reč o koštičavom voću, trešnje i višnje se takođe mogu koristiti za proizvodnju rakije, s tim da su višnje manje pogodne jer sadrže manje šećera, a znatno više kiselina. Od trešnje se zapravo najčešće proizvode likeri. Za proizvodnju rakije od jabučastog voća najviše se koriste jabuke, kruške i dunje. Najpoznatija rakija od bobičastog voća na našim prostorima jeste klekovača, međutim u poslednje vreme čista klekovača se sve manje proizvodi. Najčešće se meša sa rakijom od šljive. Malina, kupina i jagoda se retko koriste za proizvodnju rakije jer se veća vrednost ostvaruje od prodaje u sirovom stanju. Tabela 2. predstavljena u nastavku prikazuje randman rakije za različite voćne vrste. Randman rakije predstavlja količinu rakije dobijene od 100 kg voća ili grožđa.

TABELA 2. RANDMAN RAKIJE

Voćna vrsta	Sadržaj šećera (%)		100% alkohola/100 kg voća (litra)		50% rakija (litra)
	Interval	Prosečno	Interval	Prosečno	
Jabuka	6-15	10	3-6	5	10
Kruška	6-14	9	3-6	5	10
Kajsija	4-14	7	3-7	4	8
Breskva	7-12	8	4-5	4,5	9
Trešnja	6-18	11	4-9	6	12
Višnja	7-14	9	3-7	5	10
Šljiva	8-15	10	4-8	6	12
Malina	5-6	5,5	2-4	3	6
Ribizla	4-9	6,5	3-4	3,5	7
Kupina	4-7	5,5	3-4	3,5	7
Grožđe	9-19	14	4-10	8	16
Komina	-	-	3,3-3,8	3,5	6,5
Vinski talog	-	-	5,5-6,6	5,5	11
Vino	-	-	9-12	10	20

Izvor: Jović, 2006

7. CIRKULARNA EKONOMIJA U PROIZVODNJI RAKIJE

Sa aspekta cirkularne ekonomije koja se vezuje za proces proizvodnje voćnih rakija, prethodno je neophodno identifikovati nusproizvode koji nastaju. Nastale nusproizvode, kao i način njihove dalje upotrebe je moguće povezati sa upotrebom nusproizvoda nastalih tokom procesa proizvodnje vina. Ipak, neophodno je imati na umu da je upotreba nastalog otpada u procesu proizvodnje rakije izuzetno raznolika usled različitih voćnih vrsta koje se koriste prilikom proizvodnje rakije.

U skladu sa tehnologijom proizvodnje rakije, moguće je izdvojiti kompost, odnosno biljni otpad koji ostaje nakon destilacije kao najveći i najvredniji nusproizvod. Pored navedenog, vredi izdvojiti i koštice koje se pre pripreme kljuka za dalju obradu izdvajaju iz voćnih plodova. Takođe, kao nastali nusproizvod može se izdvojiti i voda koja se najpre koristi za pranje svežih podova pre pripreme kljuka. Uz prisustvo adekvatne opreme za prečišćavanje otpadne vode, ista voda se može iskoristiti ponovo u procesu prečišćavanja plodova voća.

7.1. KOMINA

U praksi, komina koja ostaje nakon proizvodnje rakije posmatra se kao opterećenje za proizvođača jer ju je neophodno odložiti što zauzima prostor, s tim da je neophodno uzeti u obzir i troškove njene manipulacije. Najveći problem komine, odnosno biljne mase koja ostaje nakon proizvodnje rakije, jeste visok procenat vlažnosti. Samim tim, komina je manje konkurentna kao sirovina za proizvodnju energije u odnosu na ostatke ratarske proizvodnje, jer je neophodno primeniti predtretman njenog ceđenja ili eventualno sušenja, pa se postavlja pitanje ekonomski isplativosti njenog korišćenja u procesima sagorevanja i sl.

Ipak, brojne studije se bave mogućnostima dalje prerade preostale biomase nakon procesa proizvodnje alkoholnih pića, gde prevashodno dominiraju studije koje se vezuju za kominu nastalu nakon procesa proizvodnje vina o čemu je više reči bilo u prethodnom delu studije. Sa aspekta eventualne proizvodnje energije od biomase nastale nakon proizvodnje vina i rakije, dostupne studije se u najvećoj meri odnose na teorijskom pristupu koji ukazuje na eventualne mogućnosti iskorišćavanja ove vrste nastalog nuspoizvoda. Konkretnе studije koje ukazuju na ekonomsku isplativost korišćenja nastale biomase nakon procesa proizvodnje vina i rakije su prisutne u znatno manjoj meri, pa se može zaključiti da je ceo koncept još uvek u fazi teorijskog razmatranja, odnosno na početku.

U skladu sa prethodno navedenim, eventualno iskorišćavanje preostale komine nakon procesa proizvodnje rakije u najvećem delu se može poistovetiti sa načinima iskorišćavanja komine nastale nakon proizvodnje vina. Mogućnosti iskorišćavanja biljne mase nastale nakon proizvodnje vina detaljnije su predstavljene u delu 5.4., tako da se navedeno neće ponavljati kada je reč o nusproizvodima iz proizvodnje rakije.

Autorima ove studije nije poznat slučaj na našim prostorima daljeg iskorišćavanja preostale biomase nakon procesa proizvodnje rakije u cilju proizvodnje energije, tako da će se u nastavku teksta razmotriti mogućnosti koje su možda prihvatljivije za domaće proizvođače rakije.

Jedno od mogućih rešenja daljeg iskorišćavanja komine nastale nakon proizvodnje rakije jeste proizvodnja organskog đubriva. Kao što je već navedeno, komina može biti odlično organsko đubrivo, iako nije najbogatija u pogledu prisustva hranljivih materijala, već je odlična za poboljšanje strukture zemljišta. Drugim rečima, kompostiranje komine može biti od koristi usled prisustva minerala koji obogaćuju zemljište. Pravljenje komposta od komine uključuje dodavanjem drugih žetvenih ostataka, pa je kominu moguće mešati sa ostacima rezidbe, piljevinom, uvelim lišćem, senom, slamom i sl. Na taj način, u kompostu se mogu naći i petiljke i lišće koje se takođe može pojaviti kao nusproizvod tokom procesa proizvodnje rakije. Cilj dodavanja drugih biljnih ostataka je podizanje nivoa prisustva azota, fosfora i kalijuma, koji nisu prisutni u visokim koncentracijama u komini.

Prilikom pravljenja komposta od komine nastale u procesu proizvodnje rakije, posebnu pažnju je potrebno posvetiti rastresitosti materijala. S obzirom na fizičko-mehaničke svojstva komine, preporučljivo je dodavati supstance koje će smešu učiniti rastresitijom i time obezbediti potreban kiseonik za bakterije.

Vrednost organskog đubriva nastalog od komine koja predstavlja nusproizvod nastao nakon procesa proizvodnje rakije je teško obračunati. Obično se navedeno organsko đubrivo vraća nazad na zemljište u sklopu poljoprivrednog subjekta koji se bavi proizvodnjom rakije. Ovde je neophodno uzeti u obzir i troškove transporta, kao i rasturanja posmatranog organskog đubriva, odnosno isplativosti organske materije sa aspekta korisnosti za ceo proizvodni proces. Ukoliko se komina meša sa stajskim đubrivom cena po toni nastalog organskog đubriva iznosi oko 20 EUR.

7.2. PROIZVODNJA BIKONTROLNOG AGENSA

Interesantna studija grupe naučnika sa Tehnološkog i Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu, ukazuje na mogućnost iskorišćavanja preostale komine iz destilerija u cilju proizvodnje biokontrolnih agenasa koji za cilj imaju preventivno sprečavanje razvoja fitopatogenih oboljenja povrtarskih kultura (*Pajčin et al., 2022*).

Konkretno, u navedenoj studiji kao susprat za proizvodnju biokontrolnih agenasa korišćena je komina nastala nakon proizvodnje rakije od šljive i dunje. Na taj način, proizvedeni biokontrolni agens pokazao se kao uspešan u prevenciji crne truleži i patogena koji prouzrokuje pegavost bibera. Ustanovljen je čak i bolji rezultat u odnosu na dobijeni rezultat zaštite protiv istih patogena korišćenjem sintetičkih preparata. Samim tim, ova studije je pokazala da proizvodnja biokontrolnih agenasa iz komine koja predstavlja otpad u destilerijama, pokazuje potencijal u pogledu proizvodnje prirodnih preparata za zaštitu bilja, što je u skladu sa principima cirkularne ekonomije, zaštite životne prirode, kao i zdravlja ljudi i životinja. Cena koštanja proizvodnje navedenog preparata iznosi oko 1 EUR/litri proizvedenog agensa.

7.3. PREČIŠĆAVANJE OTPADNE VODE

Prilikom proizvodnje rakije, u destilerijama se koristi velika količina vode, koja sa aspekta cirkularne ekonomije može biti ponovo iskorišćena tokom procesa proizvodnje ili za sanitарне potrebe. Najveće količine vode se troše prilikom pranja svežih plodova voća, što prethodi pripremi sirovine za proizvodnju kljuka. Takođe, značajne količine vode se koriste za hlađenje tokom procesa destilacije.

Instaliranjem odgovarajuće opreme za prečišćavanje vode, iskorišćena voda može biti ponovo korišćena za pranje svežih plodova voća, hlađenje destilata ili za sanitarnе usluge. Kapacitet opreme za prečišćavanje vode zavisi od proizvedene količine rakije, kao i potreba destilerije za vodom. Potrebna voda za proizvodnju 1 litra rakije iznosi oko 30 litara. Cena investicije u opremu potrebnu za prečišćavanja vode zavisi prvenstveno od količine koja se proizvodi i samim tim potreba za vodom. Uopšteno govoreći, cena opreme može varirati od nekoliko hiljada do nekoliko stotina hiljada EUR.

7.4. IDENTIFIKOVANI TOKOVI OTPADA U PROZIVODNJI RAKIJE U CILJU IMPLEMENTACIJE CIRKULARNE EKONOMIJE

U pogonu za proizvodnju i punjenje rakija i drugih destilata nastaje otpad koji se sastoji od:

- otpada koji nastaje prilikom skladištenja sirovina,
- otpada od proizvodnje, skladištenja, punjenja i pakovanja finalnih proizvoda,
- otpada od prerade sirovine za proizvodnju rakija i ostalih destilata

Ulazne sirovine za proizvodnju rakija najčešće su: šljiva, kruška, jabuka, dunja i grožđe. Tečnost koja ostaje u kazanu po završetku destilacije sirovog vinskog destilata nema nikakve vrednosti i čini oko 50% količine meke rakije koja se destilisala.

Pri svakoj destilaciji sirovog destilata dolazi do nepovratnih gubitaka alkohola. U aparatima koji se zagrevaju vatrom gubici alkohola ne bi trebalo da budu veći od 1,8%, a u aparatima koji se zagrevaju parom oko 1,5%. Takođe od organskog otpada koji se stvara prilikom destilacije je pokožica od voća 11% i 4% taloga. U okviru proizvodnje destilata identifikovani su organski tokovi otpada koji se stvaraju tokom proizvodnje i ambalažni tokovi otpada.

Identifikovani tokovi otpada u proizvodnji rakije su:

- organski otpad - kožica od voća, komina i talog
- ambalažni otpad - papir i papirna ambalaža i staklena ambalaža

U tabeli 3, prikazani su identifikovani tokovi otpada koji nastaju u proizvodnji rakije, u destilerijama različitog kapaciteta izraženo u tonama na godišnjem nivou.

TABELA 3. IDENTIFIKOVANI TOKOVI OTPADA U PROZIVODNJI RAKIJE

<i>Mesto nastanka otpada</i>	<i>Indeksni broj prema katalogu otpada</i>	<i>Tokovi otpada</i>	<i>količine otpada (t/g)</i>
Podrum Palić cca. 500.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	kožica od voća	180
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	1200
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	100
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	49
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	55
Dibonis cca. 320.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	kožica od voća	95
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	45

<i>Mesto nastanka otpada</i>	<i>Indeksni broj prema katalogu otpada</i>	<i>Tokovi otpada</i>	<i>količine otpada (t/g)</i>
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	15
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	33
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	31
Simex cca. 230.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	kožica od voća	56
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	670
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	42
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	24
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	25
Subotičanka cca. 100.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	kožica od voća	32,5
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	310
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	28
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	15
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	19
Hubert 1924 cca. 60.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	kožica od voća	23
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	210
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	19
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	10
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	16
Kumova destilerija cca. 45.000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	kožica od voća	30
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	130
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	15
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	7
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	21
Kosović Sremski Karlovci cca. 30 000 boca			
Proces pripreme i prerade sirovine	02 07 01	kožica od voća	13
Proces proizvodnje	02 07 02	komina	66
Proces proizvodnje	02 07 05	talog	6,65
Punionica i skladište	15 01 01	papir i papirna ambalaža	5
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	14

Izvor: obrada autora

Tokom procesa proizvodnje nastaje otpad od prerade grožđa i drugog voća; pripreme i fermentacije, otpad pod kataloškim brojem 02 07 02. Tokom proizvodnog procesa stvara se i talog, čiji kataloški broj je 02 07 05.

U slučaju organskog otpada koji se stvara tokom proizvodnje destilata, u destilerijama kapaciteta 500.000 i 320.000 boca, stvara se organski otpad u količinama koje omogućavaju njegovo iskorišćenje u okviru same kompanije. Generisani organski otpad se može tretirati pre svega kompostiranjem, ali u određenim slučajevima i uz predtretman moguće ga je koristiti i za anaerobnu digestiju. Glavni proizvodi procesa anaerobne digestije i kompostiranja jeste kompost, dok u slučaju anaerobne digestije iz otpada se može dobiti energija, toplotna ili/i električna.

U manjim destilerijama čiji kapaciteti su od 230.000, 100.000 i 60.000 boca, kompostiranje je tehnološki i ekonomski prihvatljivije od anaerobne digestije. Sa druge strane, za određivanje praga isplativosti kompostiranja potrebno je uraditi studiju kojom bi se odredio prag isplativosti odnosno opravdanost implementacije kompostiranja u ovim destilerijama.

U destilerijama koje su manjeg kapaciteta, ispod 60.000 boca, za iskorišćenje organskog otpada bilo bi potrebno obuhvatiti više manjih destilerija koje su teritorijalno bilzu, čime bi se povećao kapacitet ulaznih sirovina, a samim tim i izlaznih proizvoda, odnosno isplativost prevoza sirovina za tretman.

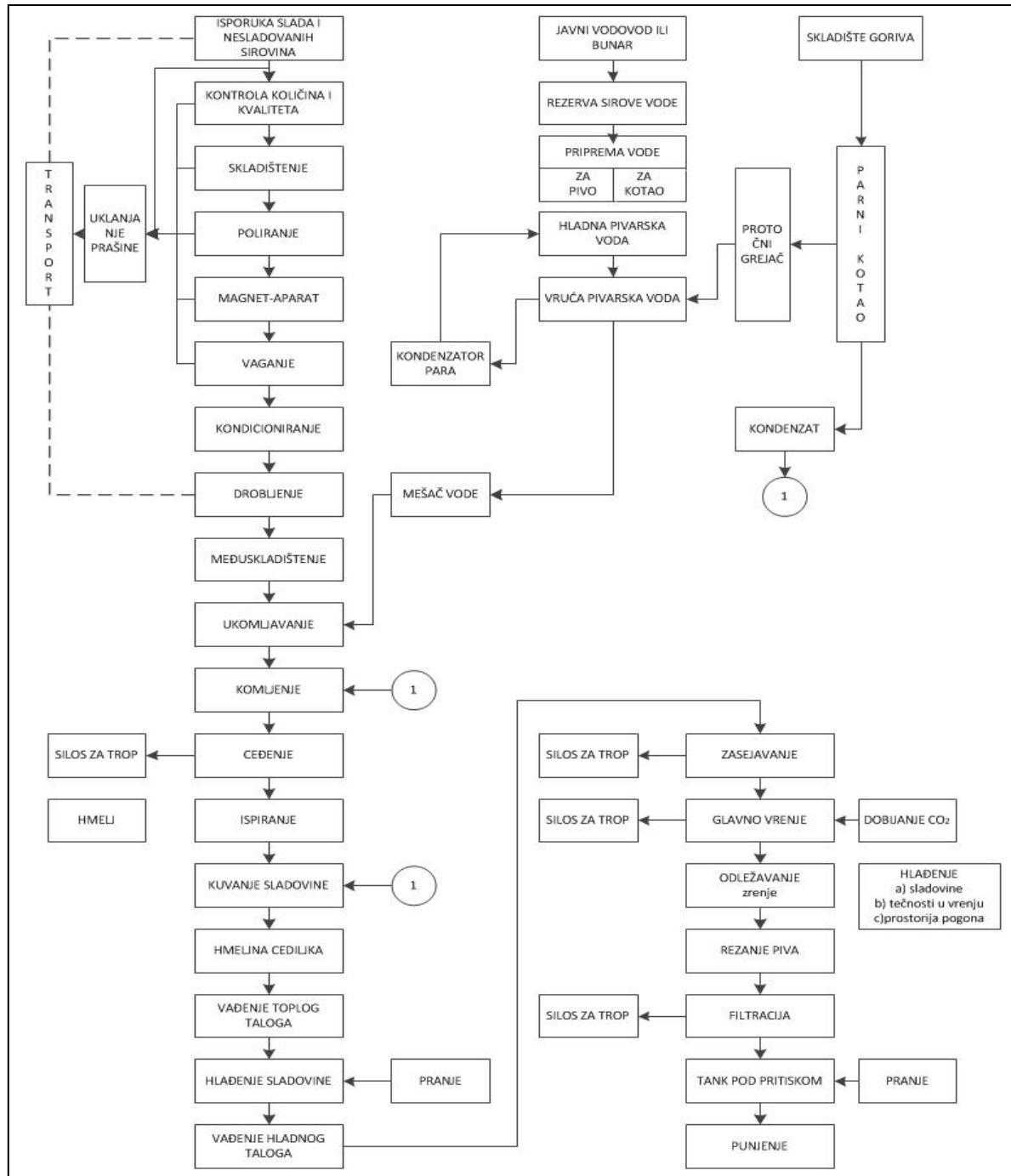
Sve navedeno navodi na zaključak da kompostiranjem organksih ostataka iz procesa proizvodnje rakije možemo dobiti vredno organsko đubrivo koje bi trebalo iskoristiti da se očuvaju i poboljšaju karakteristike poljoprivrednog zemljišta. Pored toga postoji potencijal da se kroz podršku programa istraživanja i razvoja, i povezivanjem privrede i naučnih institucija iz organskog otpada stvore novi proizvodi za zaštitu bilja. Ovakvu saradnju potrebno je dalje razvijati i iz laboratorije preneti na pilot postrojenja uz predhodnu izradu studija izvodljivosti i biznis plana koji bi sagledao mogućnost komercijalizacije ovakvih proizvoda i njihov plasman na tržište, uzimajući u obzir trendove u povrtarskoj proizvodnji za koju bi takvi novi proizvodi bili pre svega namenjeni.

Kako proizvodnja rakije koristi i veike količine vode, potrebno je dati i podršku uvđenju sistema recirkulacije i prečišćavanja otpadnih doda, kako bi se ovaj životno važan resurs u što većoj meri sačuvao.

8. PROIZVODNJA PIVA

Pivo predstavlja punjavo piće sa karakterističnom aromom i prijatnim gorkim ukusom. Pivarski slad, pivarski kvasac, hmelj i voda predstavljaju osnovne sirovine za njegovu proizvodnju. Sam proces proizvodnje piva je složen i dugotrajan i deli se na dve osnovne faze: proizvodnju slada i proizvodnju piva. Celokupna tehnologija proizvodnje piva predstavljena je na dijagramu 4.

DIJAGRAM 2. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE PIVA



Izvor: www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/tehnologija-proizvodnje-piva

9. CIRKULARNA EKONOMIJA U PROIZVODNJI PIVA

Tokom proizvodnje slada i piva nastaju, u nutritivnom smislu, vredni nusproizvodi koji se uobičajeno koriste u ishrani životinja (stoke, ribe) ili kao dodaci u prehrambenoj industriji (npr. *snack* proizvodi). Navedeni nusproizvodi podrazumevaju:

- 1) klicu/korenčić nakon klijanja gotovog slada;
- 2) pivski trop nastao nakon filtracije piva;
- 3) otpadni kvasac koji se izdvaja nakon vrenja piva;
- 4) voda nakon močenja.

Problem koji nastaje prilikom dalje manipulacije nusproizvoda nastalih tokom procesa proizvodnje piva jeste prisustvo mikotoksina koje je pre dalje upotrebe neophodno najpre identifikovati, a zatim na odgovarajući način i ukloniti.

9.1. OSTACI SLADA – HRANA ZA ŽIVOTINJE

Ostatak slada čine klice i korenčići koji nastaju njihovim odstrajivanjem od ječmenog slada (*Kerby i Vrieskoop, 2017*). Od 100 kg slada, uz zrnasti otpad, proizvede se od 4 do 5 kg sladnih klica. Klice slada su vrlo bogat izvor enzima, te je jedna od mogućnosti, njihova upotreba kao izvora enzima u prehrambenoj industriji kao pojačivači ukusa hrane, a svoju primenu pronalaze i u farmaceutskoj industriji (*Beluhan, 2001a*). Ipak, u praksi ostaci slada se najčešće koristi kao hrana za stoku, a svoju primenu pronalazi i kod uzgoja ribe.

Ostaci slada (komina, pivski kom) sadrže 75-80% vode i sadrži do 6% proteina. Sveža pivska komina je cenjeno hranjivo za mlečne krave jer dovodi do povećanja proizvodnje. Ukoliko se daje muznim kravama dnevna količina je od 10 do 16 kg. Takođe može se davati i tovnim junadima i svinjama. Kod tovnih junadi dnevna količina sveže pivske komine je od 10 do 20 kg, dok je kod svinja do 3 kg. Primenuje našla i za siliranje sa suvljim kabastim hranivima. Pored svežeg pisvkog koma kao vredno proteinsko hranivo daje se i suvi pivski kom, dobijen sušenjem svežeg pisvkog koma. U njemu se nalazi od 22-25% proteina i oko 14 % celuloze. Po energetskoj vrednosti sličan je mekinjama. Daje se muznim kravama i tovnim govedima suv ili navlažen, u količini do 30% u smeši. Dobro je hranivo za ovce i konje. Svinjama se ređe daje. Biljojedi bolje vare suvi pivski kom nego svinje. Cena pisvkog koma iznosi oko 0,15 EUR/kg.

9.2. PIVSKI TROP

Jedan od najznačajnijih nusproizvoda proizvodnje piva je pivski trop, koji nastaje nakon procesa komljenja, odnosno filtriranja komine. To je najznačajniji proces u proizvodnji slada, tokom kojeg se odvija mešanje vode i usitnjenoj sladi, što rezultira ekstrakcijom topljivih sastojaka slada u sladovinu. Voden deo izdvojenih sastojaka slada je sladovina, a ostali sastojci čine trop (*Beluhan, 2001a*).

Pivski trop može biti svež (vlažan) i suv. Vlažan pivski trop predstavlja ostatak prilikom proizvodnje piva, a sastoji se od ječmenog slada i zrna ječma. Sadrži visok procenat vode (75 – 80%). Kao takav, podložan je mikrobiološkoj kontaminaciji te se mora obraditi u roku od 4 do 6 dana jer inače može izazvati probavne probleme kod životinja. Suv pivski trop se dobije sušenjem vlažnog tropa (*Beluhan 2001a*).

Trop je lignocelulozni materijal, bogat proteinima koji čine 20% i vlaknima koja čine 70% sastava pivskog tropa. Nakon ekstrakcije i ispiranja na svakih 100 kg slada upotrebljenog za ukomljavanje ostaje 125 - 130 kg vlažnog tropa (75 - 80% vode). U tropu, ostaje 20 - 25% od ukupne suve materije slada. Pivare vlažni trop najčešće prodaju kao stočnu hranu ili ga suše tako što najpre uklone 40 - 50% prisutne vode, a zatim trop suše pri 60°C do 8 - 10% vode. Za sušenje 1 kg vlažnog tropa potrebno je oko 0,6 kg pare. Voda koja se pri tome izdvaja sadrži oko 5% fine proteinske materije. Oko 65% se izdvaja centrifugalnom silom i dodaje tropu kako bi se povećao njegov sadržaj proteina (*Kerby i Vriesekoop, 2017*).

Pivski trop je nusproizvod koji nastaje u velikim količinama tokom cele godine, a zbog svog visokog udela proteina i ugljenohidrata može se koristiti i kao sirovina u biotehnologiji (za proizvodnju fenolnih kiselina, mlečne kiseline, bioplina, bioetanola, ksilitola, pululana te kao podloga za uzgoj mikroorganizama i proizvodnju enzima), ali i kao dodatak ili nosač za imobilizaciju ćelija kvasca pri fermentaciji piva. Koristi se i kao hrana za stoku, dodatak proizvodima namenjenim za ljudsku ishranu, sirovina za proizvodnju građevinskog materijala, papira i energije (*Beluhan, 2001a*). Cena pivskog tropa iznosi oko 0,15 EUR/kg.

9.3. OTPADNI KVASAC - PROIZVODNJA PROBIOTIKA

Ćelije kvasca se razmnožavaju tokom fermentacije što rezultira znatno većom masom kvasca od one koja se inokulira na početku fermentacije. Nakon završetka vrenja, po 1 hl mladog piva, ostaje 1,5 - 2,0 kg otpadnog (vlažnog) kvasca sa 12 - 15% suve materije. Talog otpadnog kvasca sadrži 45 - 60% piva, koje se separacijom ili filtracijom izdvaja.

Otpadni kvasac je visokovredan izvor proteina i vitamina, naročito vitamina B, pa se nakon sušenja koristi kao krmni ili prehrambeni kvasac. Kvasac koji je namenjen za upotrebu u prehrambenoj industriji ispira se natrijumovim bikarbonatom da bi se uklonila gorčina. Otpadni se kvasac koristi za proizvodnju ekstrakta kvasca, ili direktno u proizvodnji supe, umaka, keksa, hleba, mesnih prerađevina i medicinskih preparata (*Beluhan, 2001b*). Cena otpadnog pivskog kvasca se u maloprodaji može pronaći po ceni od oko 8 EUR/kg.

9.4. PONOVNO KORIŠĆENJE VODE

Prilikom proizvodnje slada koriste se velike količine vode i nastaju velike količine vode od močenja, kao otpadne vode, tako da je sa asekta cirkularne ekonomije proces prerade otpadnih voda i njihova reciklacija veoma interesantna. Tokom proizvodnog procesa polarni mikrotoksini se tokom močenja prenose u vodu, i značajno je da se oni tokom procesa prečišćavanja uklone. Od 1 hl proizvedenog piva, dobije se 6 - 15 hl otpadne vode koja se razlikuje po količini zagađujućih materija u svom sastavu. U otpadnim vodama prisutane su suspenzije i otpadne smese piva, sladovine, pivskog tropa, proteinског taloga, otpadnog kvasca, zemlje, kao i sredstva za pranje i dezinfekciju. U procesu obrade otpadne vode neophodno je odvojiti pivski kvasac od proteinског taloga. Takva otpadna voda se meša sa komunalnom otpadnom vodom i zatim podvrgava biološkoj obradi. Pored navedenog, otpadna voda iz pivske industrije može se obraditi i procesom anaerobne digestije (*Beluhan, 2001a*). Generalno posmatrano, vrednost investicije u pogon za prečišćavanje vode zavisi od kapaciteta pivare. Primera radi, investicija u pogon za prečišćavanje vode u pivari u Čelarevu iznosila je 5 miliona EUR.

Najznačajniji nusproizvodi nastali tokom procesa proizvodnje piva su: ostaci korišćenih žitarica, kvasac, voda i CO₂. S tim u vezi, izdvajaju se dva pravca daljeg iskorišćavanja nastalih nusproizvoda. Jedan pravac podrazumeva iskorišćavanje nastalih nusproizvoda kao sirovini za neku drugu proizvodnju. Drugi pravac podrazumeva ponovno iskorišćavanje nastalih nusproizvoda u procesu proizvodnje piva. Ostaci korišćenih žitarica i kvasac se mogu smatrati nusproizvodima koji se koriste kao sirovina za neku drugu proizvodnju.

S druge strane, iskorišćena voda nakon močenja, nakon procesa prečišćavanja može se ponovo koristiti tokom procesa proizvodnje piva.

9.5. PROIZVODNJA ENERGIJE

U cilju iskorišćavanja ostataka žitarica za proizvodnju energije izdvajaju se procesi anaerobne dekompozicije, spaljivanja, pirolize i gasifikacije. Sirovinu za proizvodnju energije predstavljaju biljni ostaci korišćenih žitarica, koji čine i do 85% ukupne mase nastalih nusproizvoda. S tim u vezi, prilikom proizvodnje 1 m³ piva nastaje oko 200 kg biljnih ostataka, 3 kg pivskog tropa, 0,2 m³ kvasca i 33 kg CO₂ (*Ortiz et al., 2019*).

Kada je reč o karakteristikama ostataka biljne mase koja nastaje tokom procesa proizvodnje piva, bitno je istaći da je karakteriše visoka kalorijska vrednost (oko 21 MJ/kg). Ipak navedena kalorijska vrednost se odnosi na suvu materiju, što znači da je prethodno potrebno ocediti raspoloživu količinu biljnih ostataka koja sadrži visok procenat vlažnosti (oko 75%).

Dakle, prvi korak prilikom korišćenja biljnih ostataka za proizvodnju energije jeste ceđenje odnosno sušenje raspoložive biomase u cilju smanjivanja postojećeg procenta vlage. Presovanjem biljne mase moguće je svesti vlagu na 20-30%, dok se dodatnim sušenjem procenat vlage može svesti na 10-15%. (*Perez et al., 2017*).

Kao što je već navedeno, u cilju transformacije raspoložive biomase nastale u procesu proizvodnje piva u biogas koriste se tehnologije anaerobne dekompozicije, spaljivanja, pirolize i gasifikacije. Biomasu je moguće konvertovati u biogas putem bioloških procesa, kao što su anaerobna digestija ili putem gasifikacije koja spada u grupu termohemijских procesa. Proces anaerobne dekompozicije predstavlja najčešće korišćen način proizvodnje energije s obzirom na činjenicu da nije potrebno prethodno cediti i sušiti biosmasu.

Anaerobna dekompozicija je proces putem koga mikroorganizmi razlažu biorazgradive organske supstance u jednostavnije materijale u odsustvu kiseonika. Samim tim, ovaj proces se koristi u industrijske svrhe za upravljanje otpadom ili za proizvodnju goriva. Usled visokog sadržaja vlage i sporog procesa transformacije, što dovodi do dugog perioda zadržavanja biomase, navedena tehnologija je prihvatljiva samo u industrijskim uslovima proizvodnje piva.

Anaerobna digestija pretvara organske materije u metan. Proces anaerobne digestije može uspešno konvertovati organsku masu u biogas koji sadrži oko 65% metana uz ostatak koji sadrži hranljive materije i koji se takođe može korisno upotrebiti.

Tehnologija anaerobne digestije se koristi u energetske svrhe od sredine XIX veka. Međutim, razvoj tehnologije, velika raspoloživost organske mase, sposobnost da se efikasno i ekološki procesuiraju tokovi otpada, kao i značajan potencijal za proizvodnju električne energije doveli su ovaj proces u prvi plan kao obećavajući "novi" obnovljivi izvor energije.

S obzirom na to da kalorijska vrednost biomase ima zadovoljavajuća svojstva sa aspekta kalorijske vrednosti, jedno od rešenja može biti i spaljivanje postojeće biomase. S tim u vezi, proces spaljivanja biomase nastale kao nusproizvod tokom procesa proizvodnje piva, može se poistovetiti sa generalnim načinom proizvodnje topotne energije na osnovu ostataka biljne proizvodnje. Najveći nedostatak jeste visoka vлага ulazne sirovine, što znači da je predtretman sušenja biomase neophodan. Samim tim, proces spaljivanja ostataka žitarica tokom procesa proizvodnje piva podrazumeva veće troškove u odnosu na spaljivanje drugih ostataka poljoprivredne proizvodnje biljnog porekla, što u startu ovaj proces čini manje konkurentim u odnosu na druge procese upravljanja biomasom.

Kao jedno od mogućih rešenja upravljanja otpadnom biomasom nastalom tokom procesa proizvodnje piva, naročito kraft piva, nameće se proces gasifikacije. Gasifikacija je proces koji konvertuje organske ili fosilne bazne ugljenične materijale u ugljen-monoksid, vodonik i ugljen-dioksid. Prethodno navedeno se postiže reakcijom materijala na visokim temperaturama (većim od 700°C), bez sagorevanja, sa kontrolisanom količinom kiseonika i/ili pare.

Gasifikacija biomase nudi određene prednosti u odnosu na direktno sagorevanje biomase, jer je gas bez pepela i drugih hemijskih jedinjenja u produktima sagorevanja. Proizveden gas može se dalje preraditi (očistiti) što bi omogućilo njegovu širu primenu.

Prema (*Perez et al., 2017*), male pivare koje se oslanjaju na proizvodnju kraft piva, uvođenjem procesa gasifikacije biomase mogu troškove energije smanjiti za oko 25% u odnosu na proizvodnju koja se oslanja na korišćenje fosilnog goriva.

Još jedna mogućnost za iskorišćenje biomase nastale u procesu proizvodnje piva je i piroliza, koja predstavlja termičko razlaganje goriva na tečnosti, gasove i koksni ostatak, bez prisustva kiseonika i vode. Proizvodi pirolize mogu da se koriste kao goriva, sa ili bez prethodnog unapređivanja, ili se mogu koristiti kao sirovina za hemijsku industriju ili industriju materijala. Zbog prirode procesa, prinos korisnih proizvoda je visok u odnosu na druge procese.

Pirolicu biomase nastale tokom procesa proizvodnje piva potrebno je posmatrati sa aspekta termičkih procesa konverzije biomase u cilju proizvodnje energije koja se oslanja na alternativne izvore. Samim tim, investicija u objekte i potrebnu opremu zavise od raspoloživih količina biomase, u ovom slučaju ostataka žitarica nastalih tokom procesa proizvodnje piva, koja se ipak najčešće kombinuje sa ostalim nusproizvodima poljoprivredne proizvodnje. U Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, svojevremeno je izgrađeno eksperimentalno postrojenje za gasifikaciju oklaska kukuruza i dobijeni su početni rezultati ovog istraživanja. Cilj ovih istraživanja je bio da se iz čvrstog biogoriva putem gasogeneratora dobije gasovito gorivo. Ustanovljeno je da nedostatak gasifikacije (gasogeneracije) biogoriva predstavlja povećan stepen gubitaka pri konverziji goriva.

Zbog toga ovaj oblik korišćenja biomase još ne nalazi značajnu primenu u praksi, pa je nezahvalno iznositi ekonomske procene izvodljivosti ulaganja u postrojenja u okviru kojih će se na bazi pirolize proizvoditi toplotna energija. Do sada, na našim prostorima nije zabeležen slučaj izgradnje objekata u cilju sprovođenja pirolize biomase nastale tokom procesa proizvodnje piva.

9.6. IDENTIFIKOVANI TOKOVI OTPADA U PROZIVODNJI PIVA U CILJU IMPLEMENTACIJE CIRKULARNE EKONOMIJE

U procesu proizvodnje piva glavne sirovine su pivarski slad, pivarski kvasac, hmelj i voda.

U pogonu za proizvodnju i punjenje piva nastaje otpad koji se sastoji od se sastoji od:

- otpada koji nastaje prilikom skladištenja sirovina,
- otpada od proizvodnje, skladištenja, punjenja i pakovanja finalnih proizvoda,
- otpada od prerade sirovine za proizvodnju piva.

Identifikovani tokovi otpada u proizvodnji piva su:

- organski otpad koji se javlja u proizvodnji piva i
- otpad koji predstavlja ambalažni otpad.

U narednoj tabeli prikazani su tokovi otpada koji se javlja u proizvodnji piva, u pivarama različitog kapaciteta izraženo u tonama na godišnjem nivou.

TABELA 4. IDENTIFIOVANI TOKOVI OTPADA U PROIZVODNJI PIVA

<i>Mesto nastanka otpada</i>	<i>Indeksni broj prema katalogu otpada</i>	<i>Tokovi otpada</i>	<i>Količine otpada (t/g)</i>
Carlsberg cca. 1,5 miliona hektolitara			
Process proizvodnje	02 03 01	muljevi od pranja, čišćenja, ljuštenja, centrifugiranja i separacije	186
Proces pripreme i prerade sirovine	02 03 99	otpadi od pripreme i prerade proizvodnje kvasca i ekstrakta kvasca; pripreme i fermentacije melase	2930
Punionica i skladište	15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	146
Punionica i skladište	15 01 02	plastična ambalaža	112
Punionica i skladište	15 01 03	drvena ambalaža	936
Punionica i skladište	15 01 04	metalna ambalaža	17
Punionica i skladište	15 01 07	staklena ambalaža	1215
Apatinska pivara cca. 4 miliona hektolitara			
Process proizvodnje	02 07 99	otpadi od proizvodnje alkoholnih i bezalkoholnih napitaka koji nisu drugačije specificirani	1146
Proces pripreme i prerade sirovine	15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	433
Punionica i skladište	15 01 02	plastična ambalaža	93
Punionica i skladište	15 01 03	drvena ambalaža	284
Punionica i skladište	15 01 04	metalna ambalaža	8
Punionica i skladište	15 01 06	mešana ambalaža	174
Punionica i skladište	15 01 07	staklena ambalaža	1974
Process proizvodnje	15 01 09	tekstilna ambalaža	3,9
Hog pivara cca. 240.000 litara			
Process proizvodnje	02 07 99	otpadi od proizvodnje alkoholnih i bezalkoholnih napitaka koji nisu drugačije specificirani	1,8
Proces pripreme i prerade sirovine	15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	7
Punionica i skladište	15 01 02	plastična ambalaža	5
Punionica i skladište	15 01 03	drvena ambalaža	-
Punionica i skladište	15 01 04	metalna ambalaža	-
Punionica i skladište	15 01 07	staklena ambalaža	7,2
3bir pivara cca. 120.000 litara			
Process proizvodnje	02 07 99	otpadi od proizvodnje alkoholnih i bezalkoholnih napitaka koji nisu drugačije specificirani	0,9
Proces pripreme i prerade	15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	5

<i>Mesto nastanka otpada</i>	<i>Indeksni broj prema katalogu otpada</i>	<i>Tokovi otpada</i>	<i>Količine otpada (t/g)</i>
sirovine			
Punionica i skladište	15 01 02	plastična ambalaža	3
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	1
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	5
Libeeri pivara cca. 60.0000 litara			
Process proizvodnje	02 07 99	otpadi od proizvodnje alkoholnih i bezalkoholnih napitaka koji nisu drugačije specificirani	0,45
Proces pripreme i prerade sirovine	15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	9
Punionica i skladište	15 01 02	plastična ambalaža	3
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	-
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	8
Dilemma pivara cca. 44.0000 litara			
Process proizvodnje	02 07 99	otpadi od proizvodnje alkoholnih i bezalkoholnih napitaka koji nisu drugačije specificirani	0,33
Proces pripreme i prerade sirovine	15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	3
Punionica i skladište	15 01 02	plastična ambalaža	1
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	0,5
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	1,4
Nomad pivara cca. 36.000 litara			
Process proizvodnje	02 07 99	otpadi od proizvodnje alkoholnih i bezalkoholnih napitaka koji nisu drugačije specificirani	0,27
Proces pripreme i prerade sirovine	15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	6
Punionica i skladište	15 01 02	plastična ambalaža	3
Punionica i skladište	15 01 03	metalna ambalaža	1,2
Punionica i skladište	15 01 04	staklena ambalaža	3

Izvor: obrada autora

Tokom procesa proizvodnje nastaje otpad od prerade proizvodnje kvasca i ekstrakta kvasca; pripreme i fermentacije melase, otpad pod kataloškim brojem 02 03 99. Otpad čiji je kataloški broj 02 03 je organskog porekla, koji nastaje od faze pripreme sirovine u procesu proizvodnje piva, obuhvata otpad od pripreme i prerade proizvodnje kvasca i ekstrakta kvasca; pripreme i fermentacije melase, kao i muljeve od pranja, čišćenja, ljuštenja, centrifugiranja i separacije.

U zavisnosti od kapaciteta same pivare, odnosno količina generisanog otpada organskog porekla, ovaj otpad se može dalje tretirati postupkom anaerobne digestije ili kompostiranja.

Kompanija Carlsberg poseduje tercijarni tretman otpadnih voda, mehanički, i aerobnim tankovima i taloženjem. U postupku obrade otpadne vode, bio-tretmanom u anaerobnim uslovima, pored ostalih produkata razgradnje biološki razgradivih materija, stvara i biogas koji se transportuje do sabirnog rezervoara odakle se po potrebi distribuira prema kotlu za sagorevanje.

Pored prečišćavanja otpadnih voda, kompanija Carlsberg proizvodi oplemenjivač zemljišta, koji nastaje kao nusproizvod. U tvrđeno je da taj mulj zbog svog karakterističnog sastava sa optimalnim sadržajem azota, fosfora i kalijuma može da se koristi kao organski oplemenjivač zemljište, odnosno SUPERCOMPOST. Na taj način smanjena je i količina otpada koji se odlaže na deponiju za polovicu i dobijen koristan nusproizvod. Najveći deo potencijalno neiskorišćenog otpada u proizvodnji piva čini mulj iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda.

Kada su u pitanju pivare velikog kapaciteta, preko million hektolitara, količine organskog otpada koje one generišu su dovoljne za sopstvena kompostilišta za tretman organskog otpada gde bi se iskoristio organski otpad kao što je slučaj sa pivaram Carlsberg.

Takođe primer dobre prakse postrojenja za anaerobnu digestiju, jeste u postupku obrade otpadne vode, bio-tretmanom u anaerobnim uslovima, pored ostalih produkata razgradnje biološki razgradivih materija, stvara i biogas koji se transportuje do sabirnog rezervoara odakle se po potrebi distribuira prema kotlu za sagorevanje.

U pivarama čiji kapacitet manji od 1.000.000 litara, kako bi se utvrdila opravdanost izgradnje tretmana za organski otpad potrebno je uraditi dodatnu studiju i sagledati mogućnosti za udruživanje sa drugim pivarama manjeg ili sličnog kapaciteta, ali vodeći računa pre svega o geografskoj rasprostranjenosti, usled visokih troškova transporta.

10. MOGUĆNOST KORIŠČENJA PODRŠKE IPARD FONDA ZA UVOĐENJE CIRKULARNE EKONOMIJE U PROCESE PROIZVODNJE VINA, PIVA I RAKIJE

Jedan od ključnih mehanizama za podršku identifikovanim mogućnostima za uvođenje cirkularne ekonomije u proces proizvodnje vina, rakije i piva je korišćenje IPARD fonda pre svega Mere 3 za investiranje u fizičku imovinu koja se tiče prerade i marketinga poljoprivrednih proizvoda i proizvoda ribarstva.

Uspešna realizacija IPARD 2 programa omogućila je da se od 2023. godine nastavi sa realizacijom IPARD 3 programa koji će u narednom periodu obezbediti 378 miliona EUR-a bespovratne pomoći. Evropska komisija je 9. marta 2022. godine usvojila IPARD 3 program za Srbiju za period 2021-2027. godina i finansijska podrška je povećana u odnosu na predhodni IPARD 2 program.

U okviru mere 3 pre svega prihvatljive investicije će biti investicije u izgradnju i opremanje objekata, nabavku maštine i opreme. Intenzitet podrške je do 50 % prihvatljivih troškova u okviru od minimalnih 20.000 EUR do maksimalnih 1.300.000 EUR po pozivu, a tokom trajanja programa u maksimalnom iznosu do 2.500.000 EUR javne pomoći po aplikantu.

Sam program prepoznaje značaj cirkularne ekonomije, pravilnog upravljanja otpadom i korišćenja obnovljivih izvora energije pa osnovnu podršku od 50% dodatno povećava za 10% kada su upitanju ovakve investicije. Detaljne informacije o svemu ovome očekuju se po usvajanju pravilnika za IPARD 3 program u prvom polugodištu 2023. godine. Nakon toga moći će se dati preciznije informacije i usmerenja.

Ovako postavljeni uslovi u velikoj meri pogoduju preradivačkoj industriji koja će zahvaljujući podršci moći da unapredi svoje kapacitete, postigne veću energetsku efikasnost, unapredi sistem upravljanja otpadom i otpadnim vodama i sprovede druge aktivnosti koje doprinose cirkularnoj ekonomiji. Dugoročnost i stabilnos ovog fonda daje sigurnost potencijalnim investitorima da održivo i dugoročno planiraju svoju proizvodnju i razvoj.

IPARD 3 program je postavljen tako da je otvoren za različite obime proizvodnje i različite potrebe preradivačke industrije koje će pored ulaganja u samu nabavku opreme deo sredstava moći da ulože i u marketing svojih proizvoda. Ovo će kao posledicu imati proširenje kapaciteta sa jedne strane, povećanje površina pod zasadima vinove loze, industrijskog bilja i voća sa druge i sa treće strane veći broj subjekata koji će pokušati da zaokruže samostalno celokupan proces proizvodnje od uzgoja sirovina, prerade, marketinga i finalne prodaje.

Takođe, oni koji su obimom manji i nisu u stanju da zaokruže celokupan sistem moraće da se udružuju, ako žele da opstanu na tržištu.

Da je IPARD 3 upravo ključni fond na koji treba da pažnju usmeri prerađivačka industrija poljoprivrednih proizvoda koja želi da ide u smeru cirkularne ekonomije pokazuje i način bodovanja samih aplikanata.

TABELA 5. KRITERIJUMI ZA SELEKCIJU I BODOVANJE ZA MERU 3 IPARD 3 PROGRAMA

Kriterijum selekcije	Odgovor	Bodovi
Investicija se nalazi u području sa otežanim uslovima rada u poljoprivredi	Da/Ne	17/0
Investicija u tretman otpadnih voda i upravljanje otpadom	Da/Ne	17/0
Podnositac zahteva ima ispunjene standarde za sistem bezbednosti hrane i/ili kvaliteta hrane	Da/Ne	15/0
Investicija u proizvodnju energije iz obnovljivih izvora	Da/Ne	13/0
Podnositac zahteva je sertifikovan za organsku proizvodnju i/ili je korisnik Mere 4	Da/Ne	11/0
Projekat je rezultat saradnje sa naučno-istraživačkim organizacijama akreditovanim u Republici Srbiji	Da/Ne	11/0
Projekat sprovodi zemljoradnička zadruga ili proizvođačka organizacija	Da/Ne	10/0
Podnositac zahteva još uvek nije registrovan kao korisnik IPARD podrške	Da/Ne	6/0

Izvor: Minstartsvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

Ovakav vid podrške i način bodovanja doveće do povećane potražnje za rešenjima tretmana otpadnih voda i adekvantog upravljanja otpadom i njegovim iskorišćenjem, što će dovesti do unapređenja stanja životne sredine i smanjenja njenog opterećenja zagađujućim materijama.

Investicije u proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije, u šta spada i bio masa, kao što je i pokazano u predhodnom delu predstavljaju potencijal za obezbeđivanje dela energije koja im je potrebna.

Razvoj saradnje sa naučno-istraživačkim organizacijama treba da dovede do boljeg povezivanja privrede i nauke, kao i stvaranja osnova za unapređenje ponude na tržištu rada, ali i obezbedi da se najbolje dostupne tehnologije direktno primenjuju u novim postrojenjima, jer će njihovi eventualni visoki investicioni troškovi biti smanjeni značajnom podrškom koju IPARD program nudi.

11. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Imajući u vidu različite tehnologije proizvodnje vina, piva i rakije, koje su predmet istraživanja u ovoj studiji, razlikuju se i nusproizvodi kao i mogućnosti njihove dalje upotrebe, a sve u skladu sa principima cirkularne ekonomije. Takođe, stanje i perspektive u proizvodnji vina, piva i rakija se razlikuju, što je uslovljeno poljoprivrednom proizvodnjom koja im prethodi, kao i tradicijom proizvodnje alkoholnih pića na našim prostorima.

Sa aspekta cirkularne ekonomije, proizvodnja vina, piva i rakije podrazumeva značajan broj nusproizvoda koji bi se dalje mogli koristiti kao sirovina za neku drugu proizvodnju.

Kada je reč o proizvodnji vina, kao najvažniji nusproizvod ističe se komina koja ostaje nakon proizvodnje ovog alkoholnog pića. Količina komine koja ostaje kao nusproizvod iznosi između 2 i 3 kg, ali zbog razlike u tehnologiji proizvodnje između belih i crnih vina, nakon proizvodnje belih vina ostaje veća količina komine po litri proizvedenog vina, 3:1 u korist komine nastale nakon proizvodnje belih vina.

Mogućnosti daljeg iskorišćavanja preostale komine je raznolika. U praksi, od preostale komine se najčešće proizvodi rakija poznatija kao komovica, a može poslužiti i kao organsko đubrivo. Usled ograničenog kvaliteta dobijenog đubriva u pogledu sadržaja hranljivih materija, najvažnija karakteristika dobijenog đubriva jeste poboljšanje strukture zemljišta i prilikom upotrebe je potrebno ga je pomešati sa stajskim đubrivom. Pored navedenog, komina se može koristiti i kao hrana za stoku. U slučaju korišćena komine za ishranu stoke, komina se ne može smatrati konkurentnim hranivom u odnosu na konvencionalna hraniva za tov, stoga je preporuka da se komina meša sa biomasom lucerke ili siliranom masom cele biljke kukuruza pri čemu je učešće komine od grožđa prilikom mešanja iznosi oko 30% od ukupne mešavine.

Komina se kao bioma može koristiti za proizvodnju energije ali visoka vlažnost komine zahteva predtretman sušenja komine što dovodi u pitanje ekonomsku isplativost posmatranog nusproizvoda kao sirovine za proizvodnju energije.

Mnogo značajniji doprinos komine nastale nakon proizvodnje vina jeste ekstrakcija vrednih komponenti, koje usled visokog sadržaja bioaktivnih jedinjenja pronalaze svoju primenu u farmaceutskoj i prehrambenoj industriji, komina grožđa je bogata jedinjenjima kao što su polifenoli, pigmenti, antioksidansi, dijetalna vlakna, šećeri, masne kiseline, lignocelulozni materijal, vinska kiselina.

Vinska kiselina dobijena od vinske komine pronašla je primenu u različitim oblastima koji se bave proizvodnjom hrane usled svojih antioksidativnih, konzervansnih svojstava, tj. pH regulatornih svojstava.

Ulje semenki grožđa je priznato kao izvor nezasićenih masnih kiselina i polifenolnih komponenti, omogućavaju široku upotrebu ulja u farmaceutskoj i prehrambenoj industriji, posebno uzimajući u obzir trend zamene životinjskih sastojaka biljnim.

Sa aspekta cirkularne ekonomije, nije za očekivati da se ekstrakcija visoko vrednih komponenti iz komine obavlja u vinarijama. Mnogo je realnije uspostaviti saradnju sa zainteresovanim subjektima iz prehrambene ili farmaceutske industrije. Udruživanjem više vinarija, obezbedile bi se veće količine komine što bi moglo pomoći u pronalaženju zainteresovanih kupaca.

Pored navedenog, ulje semenki grožđa ima potencijal kao sirovina za proizvodnju biodizela. Prilikom dobijanja biodizela iz biljnih ulja, važan parametar je sastav masnih kiselina, gde su mononezasićene masne kiseline preferirane u odnosu na polinezasićene. Dinamički model pogona na biogas pokazuje da se otpad koji nastaje u procesu proizvodnje vina može odmah preuređiti u električnu energiju i koristiti se na licu mesta, što je praktično i konkretan primer cirkularne ekonomije na delu (*Cáceres et al., 2012*).

Nusproizvodi koji nastaju tokom procesa proizvodnje rakije dobrim delom se mogu poistovetiti sa nusproizvodima nastalim nakon proizvodnje vina, pre svega kominu koja ostaje nakon proizvodnje rakije. Kolina od rakije je manje vredna nego kolina koja ostaje nakon proizvodnje vina.

Najveći problem komine odnosno biljne mase koja ostaje nakon proizvodnje rakije jeste visok procenat vlažnosti, jer je neophodno primeniti predtretman njenog ceđenja ili eventualno sušenja, pa se postavlja pitanje ekonomске isplativosti njenog korišćenja u procesima sagorevanja.

Jedno od mogućih rešenja daljeg iskorišćavanja komine nastale nakon proizvodnje rakije jeste proizvodnja organskog đubriva koje da bi bilo kvalitetno mora da se meša sa stajnjakom.

Interesentna studija grupe naučnika sa Tehnološkog i Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu, ukazuje na mogućnost korišćenja komina od šljive i dunje, u prevenciji crne truleži i patogena koji prouzrokuje pegavost bibera. Cena koštanja proizvodnje navedenog preparata iznosi oko 1 EUR/litri proizvedenog agensa. Na tržištu nema proizvoda ovog tipa, ali je cena konkurentskog sintetičkog preparata 7 EUR/litri.

Prilikom proizvodnje rakije, u destilerijama se koristi velika količina vode, koja sa aspekta cirkularne ekonomije može biti ponovo isorišćena tokom procesa proizvodnje i za sanitарне potrebe. Cena investicije u opremu potrebnu za prečišćavanja vode zavisi prvenstveno od količine koja se proizvodi i samim tim potreba za vodom.

Tokom procesa proizvodnje piva, kao nusproizvodi ističu se ostaci slada (klice/korenčići nakon klijanja gotovog slada i ostaci žitarica), zatim pivski trop, otpadni kvasci i voda nakon močenja. Problem koji nastaje prilikom dalje manipulacije nusproizvoda nastalih tokom procesa proizvodnje piva jeste prisustvo mikotoksina koje je pre dalje upotrebe neophodno najpre identifikovati, a zatim na odgovarajući način i ukloniti.

U praksi ostaci slada se najčešće koriste kao hrana za stoku, a svoju primenu pronalaze i kod uzgoja ribe. Ipak, ovo hranivo se ne smatra konkurentnim sa ostalim hranivima za stoku usled visokog sadržaja vlage i potrebe da se u kratkom vremenskom intervalu iskoristi.

Jedan od najznačajnijih nusproizvoda proizvodnje piva je pivski trop, koji nastaje nakon procesa komljenja, odnosno filtriranja komine. Vlažan pivski trop predstavlja ostatak prilikom proizvodnje piva, i stvara se tokom cele godine, a zbog svog visokog udela proteina i ugljenohidrata može se koristiti i kao sirovina u biotehnologiji (za proizvodnju fenolnih kiselina, mlečne kiseline, bioplina, bioetanola, ksilitola, pululana te kao podloga za uzgoj mikroorganizama i proizvodnju enzima), ali i kao dodatak ili nosač za imobilizaciju ćelija kvasca pri fermentaciji piva. Koristi se i kao hrana za stoku, dodatak proizvodima namenjenim za ljudsku ishranu, sirovina za proizvodnju građevinskog materijala, papira i energije. Cena pivskog tropa iznosi oko 0,15 EUR/kg.

U proizvodnji piva, ćelije kvasca se razmnožavaju tokom fermentacije što rezultira znatno većom masom kvasca od one koja se inokulira na početku fermentacije. Otpadni kvasac je visokovredan izvor proteina i vitamina, naročito vitamina B, pa se nakon sušenja koristi kao krmni ili prehrambeni kvasac. Cena otpadnog pivskog kvasca se u maloprodaji može pronaći po ceni od oko 8 EUR/kg.

Jedan od prvih nusproizvoda koji nastaje nakon proizvodnje slada jeste voda od močenja koja se razlikuje po količini i sastavu. U otpadnim vodama prisutan je sadržaj suspenzije i otpadne smese piva, sladovine, pivskog tropa, proteinskog taloga, otpadnog kvasca, zemlje, kao i sredstva za pranje i dezinfekciju. Takođe, vrlo je važno uništiti štetne mikotoksine koji se talože u vodi tokom močenja. Eventualnim ulaganjem u sistem za preradu vode, ista se može koristiti ponovo u procesu proizvodnje piva.

Kao što je to generalno slučaj sa otpadnom biomasom, pruža se mogućnost korišćenja za proizvodnju energije. Kao i kod komine koja ostaje nakon proizvodnje vina i rakije, ostaci žitarica kod proizvodnje piva sadrže visok procenat vode i da bi ih koristili za proizvodnju energije, potrebno ih je prethodno sušiti, što dovodi u pitanje ekonomski isplativosti ovakve investicije i povećava troškove proizvodnje energije.

Komina vina se po svom hemijskom sastavu izdvojila kao najvrednija otpadna biomasa, pa pronalazi upotrebnu vrednost u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji. Biljni ostaci nakon procesa proizvodnje rakije i vina najčešće se koriste kao organsko đubrivo (uz obavezno mešanje sa stajnjakom) ili kao hranivo za stoku u tovu ali je manje konkurentno od konvencionalnih hraniva koja su u upotrebi.

Slično važi i za biljne ostatke koji predstavljaju nusproizvode nastale tokom procesa proizvodnje piva, s tim da svoju upotrebu pronalaze uglavnom kao hranivo za stoku u tovu i takođe se ne smatra visokovrednim hranivom. Dodatni nusproizvodi koji nastaju tokom procesa proizvodnje piva su otpadne vode koje se uz preradu mogu ponovo koristiti u procesu proizvodnje i pivski kvasac koji uz dodatnu obradu može biti upotrebljen u prehrambenoj industriji.

IPARD 3 program kao izvor finansijske podrške prepoznaje ulaganje u sisteme za preradu otpadnih voda, upravljanje otpadom i obnovljive izvore energije, kao i saradnju između poljoprivrednih proizvođača i istraživačkih institucija. Ovo daje realne osnove za realizuju projekata iskorišćenja identifikovanih nusproizvoda od proizvodnje vina, rakije i piva, definisanih ovom studijom. Potrebno je da se slične studije urade i u drugim sektorima prerade poljoprivrednih proizvoda, na osnovu čega bi se mogle isplanirati dodatne mere podrške i isorišćenja otpada i nusproizvoda iz poljoprivrede.

12. LITERATURA

- Arvanitoyannis I., Ladas D., Mavromatis A. (2006), *Wine waste treatment methodology*, International Journal of Food Science & Technology, Vol. 41, pp. 1117- 1151;
- Beluhan S. (2001a), *Nova valorizacija sladnih klica, nusproizvoda sladara*, Svijet piva, Vol. 35, No. 6, pp. 10-13;
- Beluhan S. (2001b), *Okusne supstancije iz pivskog kvasca*, Svijet piva, Vol. 37, No. 6, pp. 9-13;
- Beres C., Costa G.N.S., Cabezudo I., da Silva-James N.K., Teles A.S.C., Cruz A.P.G., Mellinger-Silva C., Tonon R.V., Cabral L.M.C., Freitas S.P. (2017), *Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review*, Waste Management, Vol. 68, pp. 581-594;
- Brankov Saša (2016), *Mogućnosti korišćenja energije pirolizom poljoprivredne biomase*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka;
- Cáceres C., Cáceres R., Hein D., Molina M., Pia J. (2012), *Biogas production from grape pomace: thermodynamic model of the process and dynamic model of the power generation system*, International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 37, pp. 10111-10117;
- Corbin K., Hsieh Y., Betts N., Byrt C., Henderson M., Stork J., DeBolt S., Fincher G., Burton R. (2015), *Grape marc as a source of carbohydrates for bioethanol: chemical composition, pre-treatment and saccharification*, Bioresource Technology, No. 193, pp. 76-83;
- Cortés S., Salgado J., Rodríguez N., Domínguez J. (2010), *The storage of grape marc: limiting factor in the quality of the distillate*, Food Control, Vol. 21, pp. 1545-1549;
- Da Porto C. (2002), *Volatile composition of grappa low wines' using different methods and conditions of storage on an industrial scale*, International Journal of Food Science & Technology (IJFST), Vol. 37, pp. 395-402;
- Deng Q., Penner M., Zha Y. (2011), *Chemical composition of dietary fibre and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins*, Food Res Int. Food Research International, Vol. 44, pp. 2712-2720;
- European Commision (2012), *Manifesto for a Resource-Efficient Europe*, MEMO/12/989, Brussels;
- Ferreira A., Nunes C., Castro A., Ferreira P., Coimbra M. (2014), *Influence of grape pomace extract incorporation on chitosan films properties*, Carbohydrate Polymers, No. 113, pp. 490-499;
- González-Manzano S., Rivas-Gonzalo J., Santos-Buelga C. (2004), *Extraction of flavan-3-ols from grape seed and skin into wine using simulated maceration*, Analytica Chimica Acta, No. 513, pp. 283-289;

- Górneas P., Rudzinska M. (2016), *Seeds recovered from industry by-products of ninefruit species with a high potential utility as a source of unconventional oil for biodiesel and cosmetic and pharmaceutical sectors*, Industrial Crops and Products, No. 83, pp. 329- 338;
- Hixson J., Wilkes E., Smith P., Forsyth K. (2014), *Understanding the composition of grape marc and its potential as a livestock feed supplement*, The Australian Wine Research Institute (AWRI) Technical Review, Vol. 213, pp. 11-15;
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2020), *Climate Change and Land*, ISBN 978-92-9169-154-8, United Nations;
- Jović Slobodan (2006), *Priručnik za spravljanje rakije*, Partenon, Beograd;
- Kaltschmitt M., Thran D., Smith K. (2004), *Renewable energy from biomass*, Encyclopedia of Physical Science and Technology, No. 203, pp. 28;
- Kerby C., Vrieskoop F. (2017), *An Overview of the Utilisation of Brewery By-Products as Generated by British Craft Breweries*, Beverages, Vol. 3, pp. 12-24;
- Lapuerta M., Hernández J., Pazo A., López J. (2008), *Gasification and cogasification of biomass wastes: effect of the biomass origin and the gasifier operating conditions*, Fuel Processing Technology, No. 89, pp. 828-837;
- Martinez G., Rbecchi S., Decorti D., Domingos J., Natolino A., Del Rio D., Bertin L., Da Porto C., Fava F. (2016), *Towards multi-purpose biorefinery platforms for the valorisation of red grape pomace: production of polyphenols, volatile fatty acids, polyhydroxyalkanoates and biogas*, Green chemistry, Vol. 18, pp. 261-270;
- Mendes J.A.S., Xavier A.M.R.B., Evtuguin D.V., Lopes L.P.C. (2013), *Integrated utilization of grape skins from white grape pomaces*, Industrial Crops and Products, Vol. 49, pp. 286-291;
- Mirabella N., Castellani V., Sala S. (2014), *Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review*, Journal of Cleaner Production, Vol. 65, pp. 28-41;
- Miranda M., Arranz J., Román S., Rojas S., Montero I., López M., Cruz J. (2011), *Characterization of grape pomace and pyrenean oak pellets*, Fuel Processing Technology, No. 92, pp. 278-283;
- Mitrović S., Radosavljević Ivana, Veselinov M. (2017), *Cirkularna ekonomija kao šansa za razvoj Srbije*, Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju (OEBS);
- Nurgel C., Canbas A. (1998), *Production of tartaric acid from pomace of some Anatolian grape cultivars*, American Journal of Enology and Viticulture, Vol. 49, pp. 95-99;
- Ortiz I., Torreiro Y., Molina G., Maroño M., Sánchez J. (2019), *A Feasible Application of Circular Economy: Spent Grain Energy Recovery in the Beer Industry*, Waste and Biomass Valorization, Vol. 10, pp. 3809–3819;
- Özvural E., Vural H. (2014), *Which is the best grape seed additive for frankfurters: extract, oil or flour?*, Journal of the Science of Food and Agriculture, No. 94, pp. 792-797;

Pajčin I., Vlajkov V., Dmitrović S., Jokić A., Grahovac M., Dodić J., Grahovac J. (2022), Distillery Fruit Waste as a Substrate for Biocontrol Agents Production, XXVII Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, pp. 315-320;

Pérez, V., Murillo, J., Bados, R., Esteban, L., Ramos, R., Sánchez, J. (2017), *Preparation and gasification of brewers' spent grains*, 5th International Conference on Sustainable Solid Waste, Athens;

Puškaš Vladimir (2011), *Priručnik za proizvodnju voćnih rakija*, Kairos, Novi Sad;

Rajković M., Popović Minić D., Milinčić D., Zdravković M. (2020), *Circular economy in food industry*, Zaštita materijala, Vol. 63, No. 3, pp. 229-250;

Rockenbach I., Jungfer E., Ritter C., Santiago-Schübel B., Thiele B., Fett R., Galensa R. (2012) *Characterization of flavan-3-ols in seeds of grape pomace by CE, HPLC-DAD-MS n and LC-ESIFTICR-MS*, Food Research International, Vol. 48, pp. 848- 855;

Shinagawa F., Santana F., Torres L., Mancini-Filho J. (2015), *Grape seed oil: a potential functional food?*, Journal of Food Science and Technology, Vol. 35, pp. 399-406;

Uredba o klasifikaciji delatnosti, "Sl. glasnik RS", br. 54/2010, Republika Srbija;

Zakon o upravljanju otpadom Republike Srbije, "Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon, Republika Srbija;

Zakon o tehničkim zahtevima za proizvode i ocenjivanje usaglašenosti, "Sl. glasnik RS", br. 49/2021, Republika Srbija;

Wijngaard H., Hossain M.B., Rai D.K., Brunton N. (2012), *Techniques to extract bioactive compounds from food by-products of plant origin*, Food Research International, Vol. 46, pp. 505-513;

<https://www.tehnologijahrane.com.>

Novi Sad, 2022