

# Analiza mogućnosti razvoja modela agrošumarstva

---

**Frljić, Josip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:053513>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-27**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ZAVOD ZA EKOLOGIJU I UZGAJANJE ŠUMA**  
**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ ŠUMARSTVA**  
**UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM**  
**GOSPODARENJEM**

**JOSIP FRLJIĆ**

**ANALIZA MOGUĆNOSTI RAZVOJA MODELA**  
**AGROŠUMARSTVA**

**ZAGREB, 2018**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**

**ANALIZA MOGUĆNOSTI RAZVOJA MODELA**  
**AGROŠUMARSTVA**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet:

Ispitno povjerenstvo:

1. (mentor) izv.prof.dr.sc. Damir Barčić
2. (član) prof.dr.sc. Željko Španjol
3. (član) prof.dr.sc. Dario Baričević
4. (zamjenski član) doc.dr.sc. Roman Rosavec

Student: Josip Frljić

JMBAG: 006822626

Broj indeksa:747/16

Datum odobrenja teme:19.04.2018

Datum predaje rada: 12.07.2018

Datum obrane rada: 13.07.2018

**Zagreb, srpanj, 2018**

## Dokumentacijska kartica

<b>Naslov</b>	Analiza mogućnosti razvoja modela agrošumarstva
<b>Title</b>	Analysis of potential for the development of agroforestry model
<b>Autor</b>	Josip Frljić
<b>Adresa autora</b>	Jarunska 2
<b>Mjesto izrade</b>	Zagreb
<b>Vrsta objave</b>	Diplomski rad
<b>Mentor</b>	Izv.prof. dr.sc.Damir Barčić
<b>Izradu rada pomogao</b>	Izv.prof. dr.sc. Damir Barčić
<b>Godina objave</b>	2018. god.
<b>Obujam</b>	48 stranica, 8 slika, 3 tablice
<b>Ključne riječi</b>	Agrošumarstvo, integracija, mogućnost,
<b>Key words</b>	Agroforestry, integration, potential
<b>Sažetak</b>	<p>U melioracijskim radovima na mediteranskom kršu Hrvatske iznimno je važno dugoročno planiranje. Ozbiljnu prepreku svim radovima stvaraju požari otvorenog prostora, u velikom broju antropogenog porijekla. Agrošumarstvo je analiziran kao kompleksni sustav koji ima široku amplitudu adaptacije na različite uvjete, te kao sustav koji na unikatan način može smanjiti dihtomiju šumarstva i lokalnih zajednica, te potaknuti razvoj gospodarstva mediteranskog krša Hrvatske.</p>

Diplomski je rad autorsko djelo studenta koji ga je izradio i on odgovara za izvornost, istinitost i ispravnost teksta. Dijelovi tuđih radova koji nisu korektno citirani smatraju se plagijatom.

Na stranicu koja prethodi sadržaju rada potrebno je umetnuti Izjavu o izvornosti rada (OB ŠF 05 07) koja je dostupna na web stranici Šumarskog fakulteta. Izjava je sljedećeg sadržaja:

„Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio /la drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

Josip Frlić

---

Ime i prezime

*(Upisati ime i prezime te vlastoručno potpisati u tiskanom primjerku rada)*

U Zagrebu, datum 13.07.2018. godine

## SADRŽAJ

PREDGOVOR.....	1
1. UVOD.....	2
1.1. Krška tla .....	2
1.2. Vegetacija Dalmacije .....	5
2. AGROŠUMARSTVO .....	8
2.1 Definicija agrošumarstva .....	8
2.2. Podjela agrošumarstva .....	9
2.3. Trenutni status agrošumarstva na Mediteranu i Dalmaciji .....	14
1.4. Sastav stabala u agrošumarskim sustavima .....	14
3. AGROŠUMARSKI SUSTAVI U DALMACIJI .....	14
3.1. Vrste agrošumarskih sustava u Dalmaciji .....	14
3.2 Višenamjenska stabla.....	14
3.3 Silvopastoralni način gospodarenja .....	18
3.4 Sustav poboljšanja kvalitete tla.....	20
3.4.1. Vjetrozaštitni pojasevi .....	20
3.4.2. Saniranje požarišta.....	22
3.5. Šumsko-plantažni sustav.....	26
3.5.1. Pinja ( <i>Pinus pinea</i> L.).....	27
3.5.2. Badem ( <i>Prunus dulcis</i> (Mill) D.A.Webb.).....	28
3.5.3. Domaći orah ( <i>Juglans regia</i> L.).....	30
3.5.4. Rogač ( <i>Ceratonia siliqua</i> L.) .....	31
3.5.5. Bagrem ( <i>Robinia pseudoacacia</i> L.).....	32
4. Ekonomika agrošumarstva .....	34
4.1. Specifičnosti ekonomike agrošumarstva.....	34
4.2. Određivanje proračuna u agrošumarstvu.....	35
5. Legislativa u agrošumarstvu .....	36
6. Budućnost agrošumarstva u Dalmaciji.....	38
7. Zaključak.....	40
8. Literatura.....	42

## **PREDGOVOR**

Mnogi istraživači i stručnjaci nastojali su odgovoriti na pitanje geneze ogoljenih površina na jadranskom području, odnosno da li su te površine ikad bile pod vegetacijom. Međutim za prošlost krša nismo odgovorni, ali jesmo za budućnost ovog područja u koje Hrvatska ulaže napore ističući da prostorna organizacija treba biti bazirana na unaprjeđenju turizma, poljoprivrede i industrije u cilju pokretanja gospodarstva. EU kroz mjere ruralnog razvoja na razini Europe sve više, naročito na nestabilnijim staništima (manjak vode, plitko tlo, erozija) potiče razvoj agrošumarstva. Zbog toga je agrošumarstvo moguće rješenje koje može objediniti sve potencijale Dalmacije (održiva poljoprivreda, šumarstvo, turizam).

Zahvaljujem se Mentoru izv.prof.dr.sc. Damiru Barčiću koji me je usmjeravao, korigirao i motivirao od početka do kraja. Zahvaljujem se svojim kolegama koji su bili uz mene, naročito mojim prijateljima koji su me svojom dobrotom vječno zadužili i koji subili moja ekipa kada je najviše trebalo: Stjepanu, Svenu, Lucijanu i Domagoju.

# 1. UVOD

## 1.1. Krška tla

Budući da je ovaj rad baziran na područje Dalmacije, a Dalmacija svojim geografskim položajem spada u područje krša, tematika tala obrađivat će krška područja. Površina krša iznosi 27.265 km<sup>2</sup>, što čini 48,9% površine Hrvatske. Razvoj krša predstavlja jedan od strateških ciljeva Republike Hrvatske, jer pokriva skoro pola površine Republike Hrvatske. Područje krša u Hrvatskoj započinje s pojavom vapnenačko dolomitnih stijena na pravcu Metlika, Duga Resa, Krnjak, Cetingrad. Naravno, osim matičnih stijena na tip tla, njegovu kvalitetu prvenstveno pedokemijske značajke utječu reljef, klima i organizmi u određenim jedinicama vremena (Bogunović, M., Bensa, A., 2006). Prema podacima iz geografskog informatičkog sustava tala Republike Hrvatske (Bogunović i dr., 1997) izdvojena su pripadajuća tla u pet klasa pogodnosti prema FAO kriterijima vrednovanja tala . Pregled površina po klasama pogodnosti posebno za tla pod šumom ili pod poljoprivrednim načinom korištenja daje se u tablici 1.



**Tablica 1 Pregled tala prema kategorijama korištenja i klasama pogodnosti krša Hrvatske**

Klasa pogodnosti tla	Šuma		Poljoprivreda		Ukupno	
	ha	%	ha	%	Ha	%
P – 1	670,6	0,1	11.531,4	0,8	12.202,0	0,5
P – 2	46.958,7	3,6	110.994,3	7,9	157.953,0	5,8
P – 3	201.809,8	15,6	349.864,9	24,8	551.674,6	20,4
N – 1	16.156,0	1,2	77.703,3	5,5	93.589,3	3,5
N – 2	1.027.287,0	79,5	858.427,0	60,9	1.885.714,0	69,8*
UKUPNO	1.292.882,1	100,0	1.408.520,9	100,0	2.701.403,0	100,0
Vode i naselja					25.073,0	
SVEUKUPNO	1.292.882,1		1.408.520,9		2.726.476,0	

\* 14% u klasi trajno nepogodnih tala (N-2) odnosi se na gole stijene. Gole stijene i goli krš su zbog neobraslosti i nemogućnosti kartografskog izdvajanja uvrštene u poljoprivredne površine.

Na području krša Dalmacije veliki postotak tala spada u lošije kategorije (slika1, slika2). Tablici 1. prikazuje najmanje tala prve (P-1) klase pogodnosti. Površine ovih tala iznose svega 0,5% od ukupnog krša ili svega 122 km<sup>2</sup>. Nešto tala te klase nalazimo na ekstremno isturenim točkama Savudrije i Premanture u Istri, gdje je krška zona pokrivena prapornim materijalom iz

kojih se razvija vrlo dobro poljoprivredno tlo tipa eutričnog kambisola. Također, prvu klasu tala čine dijelom hidromeliorirana tla doline Neretve. Ako su ona pod utjecajem slanih voda, naravno gube na vrijednosti i spadaju u niže klase pogodnosti tala za ratarsku i povrtlarsku proizvodnju.

P-2 klasu pogodnosti čine najvećim dijelom duboke crvenice. Crvenice su mediteranska crvena tla teže teksture, poliedrične strukture i vrlo povoljnih vodozračnih odnosa. Crvenice su topla tla, niskog biljnohranidbenog potencijala, ali ipak njihova je pogodnost dobra prvenstveno za drvenaste kulture. Dakle, za nasade vinove loze te voćnjake. To je najrasprostranjeniji tip tla primorskog dijela krša i Istre kojem, u prvom redu, nedostaje voda, što je naravno uzrokovano podnebljem. Srednjeduboke crvenice spadaju u nižu klasu pogodnosti tla za uzgoj drvenastih i ratarskih kultura. U ovu klasu pogodnosti ubrojili smo i eutrično smeđe tlo na flišu ili laporu, hidromeliorirana tla teže teksture i koluvijalno skeletoidna i duboka tla tipa kalkokambisola. Površina tala ove klase iznosi 1.579 km<sup>2</sup>, što čini 5,8% našega krša.

P-3 klasu pogodnosti čine skupine tala koje imaju ograničenja u prirodnoj proizvodnoj pogodnosti za ratarske i drvenaste kulture. To su tla ograničena zbog manje dubine, te pojave stjenovitosti i kamenitosti, većeg nagiba i kiselosti. Površina tala ove klase od obradivih je najveća i iznosi 5.517 km<sup>2</sup>, što čini 20,4% od ukupnog krša. Od plitkih tala tu ubrajamo plitku do srednje duboku crvenicu i kalkokambisole, *skeletnu* rendzinu i koluvije, bez stjenovitosti. To su tla općenito ponešto ekcesivne dreniranosti, vrlo propusna, prozračna, tla koja ne drže vodu i obično kao kalkofilna staništa, ljudi primorske regije su ih predodredili za masline. Mnoga od tih tala po suvremenim principima agrikulture ne bi mogla ni biti uvrštena u tu klasu pogodnosti. U istu klasu pogodnosti pripadaju tla na flišu. Pojava fliša u kršu predstavlja često jedinu poljoprivrednu oazu. Na prodorima fliša moguće je podići agrošumarske sustave šumsko-plantažnih nasada (smokva, maslina, badem) koji uz prinose mogu sačuvati ili popraviti stanje tla. Česti problemi ovih tala je kiselost što može biti eliminacijski faktor za mnoge kulture, dok neke kulture kao što su ječam, zob, raž, pšenica, heljda, lupina, repa, potom krumpir, djetelinska travna smjesa, zelje, radič i dr. mogu podnijeti acidofilne uvjete, i kao takve odlične su kao podstojna etaža u agrošumarskom sustavu.

N-1 privremeno nepogodna tla predstavljaju tla koja je hidrotehničkim i agrotehničkim mjerama moguće prevesti u poljoprivredna tla. U tu skupinu spadaju euglejna tla i to prvenstveno hipogleji, amfigleji i tresetno glejna tla. U ovisnosti od recipijenta i mogućnosti odvođenja vode, ova tla se mogu prevesti u hidromeliorirana. Naravno, te mjere su skupe. Obično se izvode u aranžmanu države u ovisnosti od potreba za hranom. Potencijalnih tala ove vrste nema puno, ali ih nalazimo u dolinama naših rijeka i nekih krških polja. Treba istaći da je većina tala iz ove grupe prevedena u P-1 klasu pogodnosti (Vrana, Neretva i dr.) N-2 – trajno nepogodna tla čine najveći dio našega krša. Njihova površina iznosi 18.857 km<sup>2</sup>, što čini 69,8% krškog dijela Hrvatske. Ograničena su visokom stjenovitošću i nagibom. Ta konstatacija izdvaja ova tla iz domene poljoprivredne proizvodnje, osim eventualno pašnjačkog načina korištenja i prepuštena su šumskom zaraštanju. Zapravo, čovjek je kroz povijest izvršio optimalnu kategorizaciju prostora, što znači da je ono što se moglo obrađivati i koristiti, to je prveo obradi, a ostalo je zadržao pod šumom. Naravno, mnoge od površina koje su obrađivane sve više se napuštaju i prepuštaju šumi, kao što je slučaj u Dalmaciji, gdje se drastično širi šuma alepskog bora koja u priobalju ima širi estetski i ekološki značaj.

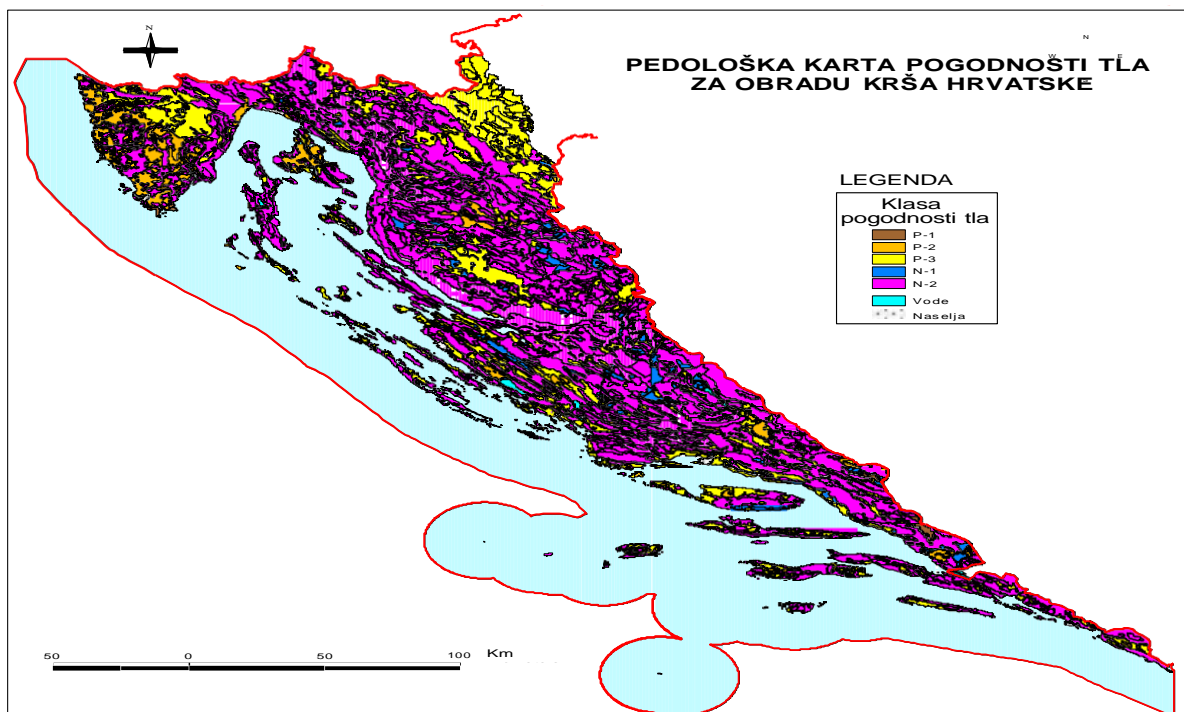
## 1.2. Vegetacija Dalmacije

Za područje Dalmacije karakteristične su vazdazelene šume hrasta crnike (*Quercus ilex*) i šume alepskog i crnog dalmatinskog bora (*Pinus halepensis* i *Pinus nigra* subsp. *dalmatica*) koje su razvijene u stenomediteranskoj i eumediteranskoj zoni. Nakon eumediteranskog pojasa u smjeru prema kontinentu slijedi submediteranski pojas hrasta medunca. Uz stenomediteranskoj zoni nalazi se sveza *Oleo-Ceratonion* koja obuča najtoplije dijelove isturenih južnodalmtinskih i srednjodalmatinskih otoka u kojim šumskim sastojinama prevladava alepski bor. U ovim područjima česti su degradacijski stadiji makije i garizi.

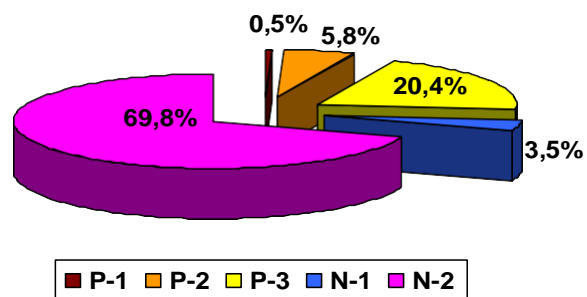
U eumediteranu dominiraju šume crnike, a glavna zajednica je *Fraxino ornio-Quercetum ilicis* koja zauzima obalni pojas Hrvatskog primorja od južne i jugozapadne obale Istre, preko Lošinja, južnih dijelova Cresca, Raba, Paga i kopnom od Zadra do Prevlake te većinu južnojadranskih otoka. U sjevernom dijelu uz hrast crniku raste i crni jasen (*Fraxinus ornus*) koji južno od Splita

počinje izostajati. Šuma hrasta crnike je klimazonalni ekosistem jadranskog područja. Ovaj tip šume za razliku od šuma alepskog bora razvija se na dubljim tlima, najčešće mediteranskim crvenicama, ali i drugim tipovima tla. Temperature su nešto niže, a količina oborina veća, s nešto povoljnijim rasporedom ljeti. Životni vijek ove šume vrlo je dug i ona značajno utječe na klimu, hidrološke prilike, stvaranje tla i sprečavanje erozije. U Dalmaciji česti su degradacijski stadiji makije dok su garig i kamenjar manje zastupljeni (Vukelić, 2012).

U submediteranu nalaze se blaži klimatski uvjeti, a vrsta koja dominira je hrast medunac. Glavna zajednica je *Quercus pubescenti-Carpinetum orientalis*. Ova zajednica se veže na eumediteransku zajednicu hrasta crnike, a proteže se od zone priobalnog pojasa sjevernog Hrvatskog primorja, većeg dijela Istre izgrađenog od vapnenca, Ravnih kotara i većeg dijela kontinentalne Dalmacije (Vukelić, 2012).



Slika 1 Pedološka karta pogodnosti tla za obradu krša Hrvatske



Slika 2 Postotni udjel klasa tala na području krša

## 2. AGROŠUMARSTVO

### 2.1. Definicija agrošumarstva

Agrošumarstvo predstavlja širok pojam, što je utjecalo na postojanje više definicija agrošumarstva. Navedene su neke od njih, Nair 1993 definira agrošumarstvo kao niz proizvodnih sustava koji kombiniraju rezne segmente šumarstva (obično drvenaste kulture) s poljoprivrednim usjevima ili stočarstvom. To znači integrirano upravljanje drvećem, usjevima ili pašnjaci (sa životinjama). Po „The International Centre for Research in Agroforestry“ (ICRAF) i „World agroforestry Centre“ (WAC) agrošumarstvo predstavlja dinamičan, ekološki utemeljen sustav upravljanja prirodnim resursima kroz integraciju stabala u poljoprivrednim zemljištima i pašnjacima čime se povećava varijabilnost i održivost proizvodnje te se ujedno podržava proizvodnja koja povećava socijalne, ekonomske koristi okoliša za korisnike zemljišta na svim razinama. To je sustav korištenja zemljišta u kojem s drvenastim trajnicama (drveće, grmlje, palme i bambusi) namjenski koristimo na istoj površini poljoprivredne usjeve (jednogodišnje ili višegodišnje), stoku ili oboje, bilo u nekim pravilnim ili nepravilnim adaptivnim formama prostornog rasporeda. U SADu agrošumarstvo se definira prema AFTA (Association for Temperate Agroforestry) (1997) kao intenzivni sustav upravljanja zemljištem koji optimizira koristi biološke interakcije stvorene kada se stabla i / ili grmlje namjenski kombiniraju s usjevima i / ili stokom. U svim sustavima čovjek je važan čimbenik koji povećava (integracija uzgoja domaćih životinja) ili smanjuje stupanj umjetnosti sustava (divlje životinje u Nacionalnim parkovima). U agrošumarskim sustavima odnos komponenti sustava može biti takav da je jedna komponenta prioritetnija od druge, ili su obje komponente jednake važnosti. Čovjek, kroz tradicionalno iskustvo, praksu ili stjecanjem novog znanja, treba promicati pozitivne interakcije između dviju ili triju komponenti, temeljem znanja baziranog po dosadašnjim iskustvima izbora i selekcije drvenastih vrsta te pravilnom integracijom selekcioniranih stabala s poljoprivrednim usjevima.

Dosad zabilježeni rezultati kombinacija stabala i usjeva pokazuju porast od 20 do 40% drvene biomase ne brojeći poljoprivredne prinose za dano područje. Na primjer, na 100 ha površine nasada topola u kombinaciji s pšenicom daju ekvivalent proizvodnosti koji odgovara oko 140 ha površine, nego da su topole i pšenica uzgojeni u monokulturama. Sličan primjer, zemljište od 100 ha drveća oraha u

kombinaciji s žitaricama (pšenica) daje sveukupni produkt (drvena biomasa+ žitarice) jednak 133 ha površine monokultura . Kombinirana proizvodnja je poboljšana zbog

(a) bolje korištenje za dostupnu svjetlost tijekom cijele godine na određenom području

(b) bolje hvatanje hranjivih tvari dubljim korijenjem stabala.

Međutim, po dosadašnjim istraživanjima razmak stabala je vrlo važan kako bi se spriječilo prekomjerno sjenčanje usjeva. Prostor 11m x 5m među orasima imao je negativne učinke na pšenicu, ali 11m x 9m ili veći je bio pozitivan. Stabla u agrošumarskim sustavima razvijaju opsežnije sustave korijena što može smanjiti gubitak nitrata u okoliš za do 75% tijekom života stabla.

Čovjek, kroz tradicionalno iskustvo, praksu ili stjecanjem novog znanja, treba promicati pozitivne interakcije između dviju (ponekad triju komponenti), temeljem znanja baziranog po dosadašnjim iskustvima izbora i selekcije drvenastih vrsta te pravilnom integracijom selekcioniranih stabala s poljoprivrednim usjevima.

## **2.2. Podjela agrošumarstva**

U Americi postoji podjela agrošumarstva na pet osnovnih oblika, a to su: vjetrozaštitni pojasevi, međuredni usjevi, šumskostočarstvo, uzvodni vegetacijski pojasevi, šumsko poljodjelstvo. U Europi, unatoč tome što je situacija drugačija, ova klasifikacija je svejedno važeća, ali kao takva mora biti promijenjena i proširena u nekim područjima. U Europi agrošumarstvo se može podijeliti na šest oblika, a to su: šumsko-plantažno agrošumarstvo, šumsku poljoprivredu, uzvodni vegetacijski pojasevi, šumskostočarstvo ili šumsko pašarenje, sustav poboljšanja kvalitete tla i višenamjenska stabla (Tablica 1).

**Tablica 2: Vrste agrošumarskih sustava u Europi (Modified from Association for Temperate Agroforestry (AFTA) 1997); Alavalapati i Nair 2001; Nair 1994; Alavalapati i dr. 2004)**

<b>Vrsta agrošumarskog sustava</b>	<b>Kratki opis</b>
<b>Šumsko-plantazno agrošumarstvo</b>	Široko razmaknuta stabla među kojima su posađeni godišnji ili višegodišnji usjevi
<b>Šumsko poljodjelstvo</b>	Šumsko područje korišteno za proizvodnju i pridobivanje vrijednih usjeva (za medicinske, ukrasne ili kulinarske svrhe) na njima prirodnom staništu
<b>Uzvodni vegetacijski pojasevi</b>	Pruga višegodišnjeg rašća (drveće, grmovi) prirodnog ili umjetnog postanka koja raste između poljoprivredne zone i vodne zone (rijeke, jezera)
<b>Sustav poboljšanja kvalitete tla</b>	Sade se brzorastuće drvenaste vrste, najčešće leguminoze, koje se koriste za popravljavanje plodnosti tla, te se prinosi (trupci, biomasa, sekundarni prinos) od njih mogu ekonomski iskoristiti.
<b>Višenamjenska stabla</b>	Sadnja stabla najčešće vočkarica koja se višenamjenski koriste za opskrbu plodovima, ogrjevom, trupcima, itd.
<b>Šumsko stočarstvo</b>	Kombinacija stabala koja služe kao izvor hrane za stoku (eng. Grazed forest)

Intenziviranjem, specijaliziranjem te u konačnici promocijom poljoprivrede u dvadesetom stoljeću došlo je do smanjenja broja agrošumarskih površina. Danas,



najrašireniji oblici agrošumarstva su šumsko pašarenje i šumsko-plantažno agrošumarstvo. Nadalje, postoji podjela agrošumarskih sustava prema ICRAF-u (tablica 2.) koja agrošumarstvo dijeli na manje segmente.

## A – AGROSILVIKULTURA

**Tablica 3: Osnovni sustavi u agrošumarstvu prema ICRAF-u (Međunarodno vijeće za agrošumarska istraživanja)**

1. Šumske plantaže	- zasađena šumska plantaža i zatim se prelazi na sjetvu neke od žitarica između redova drveća
2. Taungya	- istovremeno osnivanje šumske i poljoprivredne kulture; primjerice u Argentini se na površinama od 3 do 25 ha sadi <i>Pinus elliotii</i> ili <i>Araucaria angustifolia</i> u kratkim ophodnjama s malom gustoćom sadnica (1250 sadnica /ha), uz sjetvu u prve tri godine neke od poljoprivrednih kultura (soja, duhan, kukuruz, grah); nakon treće godine koristi se površina za pašnjačko-stočarsku proizvodnju
3. Međuredni usjevi	- šumske drvenaste vrste imaju zaštitnu ulogu, odjeljuju u redove neke poljoprivredne kulture (najčešće žitarica); koristi se na bonitetno dobrim tlima (s obzirom na fizikalno-kemijska svojstva), ali i u pogoršanim stanišnim uvjetima, na tlima koja se lako degradiraju uslijed erozije
4. Mješovite kulture na manjim površinama	- osnivaju se mješovite kulture različite gustoće na bonitetno dobrim staništima, ali u područjima s jakim antropogenim utjecajem
5. Višenamjenska uloga	- brzorastuće vrste šumskih drvenastih vrsta uz kulture voćaka

šumske kulture uz poljoprivredne kulture	
6. Osnivanje mješovitih Plantaža	- svojstven način za tropska područja gdje se osnivaju plantaže kakaovca, kokosa, kave, agruma
7. Zaštitni vrtovi	- moguća primjena u svim ekološkim zonama, osobito u područjima veće gustoće naseljenosti, prevladavaju drvenaste vrste posebno voćke
8. Osnivanje kultura s ciljem zaštite tala	- korištenje na degradiranim staništima, pjeskovitim terenima (s ciljem melioracije pijesaka); osnovane kulture su višenamjenske (npr. kulture voćaka) i podižu se s ciljem zaštite tala i očuvanja proizvodnosti
9. Vjetrozaštitni pojasevi i žive ograde	- podižu se u područjima s jakim i učestalim vjetrovima, najčešće oko poljoprivrednih gospodarstava i plodnih polja
10. Proizvodnja ogrjevnog Drva	- sastoji se od podizanja šumskih pojaseva na ili oko poljoprivrednih površina (u obzir dolaze i panjače); koristi se u svim klimatskim područjima uz veći broj vrsta koje se koriste za ogrjev (potrebna kalorična vrijednost)

## B - PODIZANJE ŠUMSKIH KULTURA I PLANTAŽA UZ STOČARSKU NAMJENU

1. Šumska kultura na Pašnjacima	- šumska kultura se podiže sadnjom po nekom pravilnom rasporedu (shemi) ili što je češće nepravilan raspored po površini, na taj način površina ima višenamjensku iskoristivost; šumska kultura četinjača ili listača uz stočarstvo (ili divljač ili pčelarstvo)
2. Šumske kulture za	- intenzivna proizvodnja krmiva za stoku na pašnjacima

Krmivo	(farmama) osnivanjem kultura listača
3. Podizanje plantaža na pašnjacima	- taj način agrošumarstva primjenjuje se u jugoistočnoj Aziji gdje se ispod plantaža kokosa uzgaja stoka

### C - AGROSILVIKULTURA UZ STOČARSTVO

1. Šumsko-poljoprivredna Gospodarstva	- primjenjivo u većini ekoloških zona, moguće je podizanje šumske ili poljoprivredne kulture (voćaka) i ratarske kulture uz stočarstvo
2. Višenamjenske živice	- primjenjivo na brežuljkastim i strmim terenima, koriste se brzorastuće vrsta grmlja i drveća s ciljem zaštite tla, a ograđene površine koriste se za stočarsku proizvodnju
3. Šumske kulture za Pčelarstvo	- podižu se kulture ovisno o klimatskoj zoni (bagrema, lipe, kestena, sofore ili mješovite kulture drugih vrsta) za proizvodnju meda
4. Šumske kulture višenamjenske uloge	- postojanje gospodarske uloge (pilansko drvo, celuloza, biomasa i dr.) kulture, zaštitne (u prvom redu zaštite i očuvanja proizvodne sposobnosti tla) i ograničena mogućnost za stočarstvo

Iz navedeni podjela je vidljivo da agrošumarstvo sadrži širok spektar sustava koji mogu biti uspješno adaptirati na veliki broj staništa. Zaključno iz navedenoga, s aspekta mogućnosti primjene agrošumarstva, jasno je da postoji veliki potencijal adaptiranja agrošumarstva u područje Dalmacije u području UŠ Split. Ako se u obzir uzmu Europske podjele (*Alavalapati and Nair 2001; Nair 1994; Alavalapati et al. 2004 i po ICRAF-u*) može se izlučiti nekoliko tipova agrošumarskih sustava koji imaju velik potencijal primjene u Dalmaciji.

### **2.3. Trenutni status agrošumarstva na Mediteranu i Dalmaciji**

Istraživanja koja su provedena pokazuju da su najčešći sustavi agrošumarstva na Mediteranu silvopastoralni sustav, sustav višenamjenskih stabala, te sustav poboljšanja kvalitete tla (Mosquera-Losada et al. 2009). U odnosu na ostatak Mediterana u Dalmaciji su agrošumarski sustavi relativno slabo zastupljeni. Najveći postotak agrošumarskih sustava u Dalmaciji spada u kategoriju sustava poboljšanja kvalitete tla koji se u najvećem odnosi na vjetrozaštitne pojaseve, te protuerozijske pojaseve . U novije vrijeme pokrenuto je par projekata podizanja silvopastoralnog sustava mješanja nasada sa ekološkim uzgojem domaćih životinja (maslinici i kokoši), te su zastupljeni sustavi šumskog poljodjelstva (smilje, ružmarin).

### **2.4. Sastav stabala u agrošumarskim sustavima**

Mediteranske šume zbog niza nepovoljnijih uvjeta (suše, velike temperature, plitka tla, požari), te karakteristika vrsta (niži rast) nisu produktivne kao u sjevernijem dijelu Europe. S vremenom pristup prema mediteranskim šumama se adaptirao u niz agrošumarskih sustava. Iz tog razloga 74% listača korištenih u agrošumarskim sustavima se nalaze u mediteranskim ekosustavima. Od listača na Mediteranu najveći postotak njih otpada na hrastove kao klimaks vrste mediteranskih ekosustava. Od četinjača najviše su korištene *Pinus halepensis* Mill i *P. brutia* Ten., *P. pinaster* Aiton kao sanacijska stabla, te stabla koja svojom prisutošću povećavaju turističku vrijednost krajolika (Papanastasis, 2004).

## **3. AGROŠUMARSKI SUSTAVI U DALMACIJI**

### **3.1. Vrste agrošumarskih sustava u Dalmaciji**

Agrošumarstvo je u Dalmaciji se nalazi u podređenom položaju u odnosu na klasičnu poljoprivredu i klasični pristup šumarstva. Zbog slabe istraženosti ove teme u Dalmaciji, ova tema će se referirati na bliska područja (bliži Mediteran) na kojem vladaju klimatski uvjeti kao i u Dalmaciji.

### **3.2 Višenamjenska stabla**

Višenamjenska stabla u osnovi su stabla od kojih okoliš sa svim svojim čimbenicima objedinjen sa društvom ima posredne ili neposredne koristi. To su stabla koja obično

daju više vrsta produkata, od kojih je jedan na anualnoj razini, dok za pridobivanje drugog trebamo pričekati određeno vrijeme. Također, to mogu biti stabla koja pored svojih proizvoda (trupci, ogrijevno drvo, plodovi, pluto) mogu davati neke općekorisne funkcije (rekreacijska, zdravstvena, protuerozijska, turistička). Višenamjenska stabla mogu biti vočke i / ili druga stabla slučajno ili sustavno zasađena na poljoprivrednom zemljištu ili pašnjaku radi dobivanja plodova voća (za potrebe čovjeka i životinja), ogrijevnog drva, stočne hrane i kvalitetnih trupaca. Lišće i voće iz nekih europskih vrsta kao što su *Castanea sativa Mill.*, *Fraxinus spp.*, *Betula spp.* i *Quercus spp.* su korišteni u prošlosti za hranjenje životinja (pašarenje) i pomoć u prevladavanju razdoblja nestašice hrane. Višenamjenska stabla definiramo kao sve višegodišnje drvenaste vrste koje rastu na nekoj površini u svrhu ostvarivanja više od jednog značajnog doprinosa u smislu produkcije i/ili usluge. Višenamjenska stabla su kvalificirana prema svojstvima biljnih vrsta jednako kao i prema ulozi koju ima u agrošumarskom sustavu (Burley i von Carlowitz, 1984). Svaka višegodišnja drvenasta vrsta može u jednom slučaju biti višenamjenska, a u drugom jednonamjenska (Wood i Burley, 1991). Na području Europe, oblicima višenamjenskih stabala najviše se bavio Herzog, iako je do sada provedeno jako malo istraživanja na ovu temu, neka od njih (Herzog, 2000) navode da se voćnjaci integrirani na poljoprivrednom zemljištu rasprostiru u 11 europskih zemalja na sveukupnoj površini od 1 milion hektara. Takva praksa gospodarenja karakteristična je za svaku državu pa zbog svoje diferencijacije ima dosta imena npr. "Streuobst" u Njemačkoj, "près" vergers "u Francuskoj," "fruit-tree meadows" and "orchards" u Engleskoj. Na primjeru Dalmacije postoji nekolicina vrsta koje uz pravilan pristup i njegu mogu zadovoljiti višestruke zahtjeve (ekonomske, ekološke, socijološke, protupožarne, itd. ). Neke od vrsta koje se u Mediteranu često koriste u agrošumarskim sustavima, a uspješno rastu u Dalmaciji gdje mogu biti autohtone ili alohtone su: rogač (*Ceratonia siliqua*), smokva (*Ficus carica*), badem (*Prunus dulcis*) i pinija (*Pinus pinea*), alepski bor (*Pinus halepensis L.*). Svaka od ovih navedenih vrsta ima sposobnost da na određeni način omogući višestruke koristi. Praksa agrošumarstva u Dalmaciji je neznatna, pa zbog toga će se veći dio ovog rada referirati na Mediteran općenito (Španjolska, Portugal, Francuska, Italija, Grčka) gdje postoji već duga praksa korištenja navedenih vrsta u agrošumarskim sustavima, npr. u Francuskoj je važan agrošumarski pré-verger sustav koji obuhvaća područja plantažnih voćnih stabala niske gustoće koji u većini slučajeva uključuju međuredne

usjeve u početnim godinama. U Siciliji (Cullotta dr. 1990), agrošumarski sustavi uključuju tipične mediteranske vrste koje mogu rasti u teškim okolišnim uvjetima (plitko tlo, dugo razdoblje suše, loša struktura matične stijene), a najčešće od njih su rogač (procjenjena površina 20,000ha), badem (procjenjena površina 18,000ha) i maslina (*Olea europea*) (procjenjena površina 79,000 ha). Navedene vrste se obično u inicijalnim godinama međuredno mješaju sa žitaricama (najčešće pšenica), mahunarkama, šparogama. (Papanastasis i dr. 2009) opisuju 40 stalnih šumsko-plantažnih i šumsko stočarskih sustava u Grčkoj. Najčešće opisani sustavi uključuju badem (*Prunus dulcis* (Mill.) Webb), maslinu (*Olea europaea*), rogač (*Ceratonia siliqua* L.), smokvu (*Ficus carica* L.) i orah (*Juglans regia* L.) udružene sa jednogodišnjim poljoprivrednim kulturama kao što su kukuruz (*Zea mays* L.) i druge žitarice, duhan (*Nicotiana tabacum* L.), vinova loza, raznim povrćem te raznim stočnim hranjivom (najčešće lucerna (*Medicago sativa* L.)). Neki od projekata npr. ALMOND PRO SOIL vezan je za područje južne Europe. Projekt se temelji na korištenju raznih klonova badema (*Prunus dulcis* L.) za revitalizaciju, poboljšanje i očuvanje tla. U projektu su demonstrirane koristi od kultivara badema u sprječavanju erozija. S ekonomskog aspekta početna ulaganja jednako kao i ulaganja za održavanje su manja nego u usporedbi s drugim nasadima, što je jedna od ključnih stvari za iniciranjem ovakvih projekata pošumljavanja nekih nestabilnih područja nakon požara. Nadalje, konsocijacija bilja kao sustav uzgoja dvije ili više kultura na istoj površini, u današnje vrijeme, koje karakterizira proces prestrukturiranja i prelaska poljoprivredne proizvodnje u integrirani ili ekološki sustav, ponovo dobiva na značaju, gdje se slijedom događaja počinju intenzivno mješati šumarska (okolišno orjentirana), te agronomska (ekonomski orjentirana) struka (*Evaluacija buhača iz uzgoja u konsocijaciji s maslinom Slavica Dudaš , Dean Ban , Marin Krapac , Dubravka Ferenčić , Helena Babić*). U tu svrhu, obično se koriste stabla koja daju anualni proizvod (plod), dugoročni sortiment, pružaju zaštitnu ulogu za tlo, rade zaštitnu ulogu, odnosno stvaraju uvjete za neku podzemnu kulturu (maslenik i buhač). Obrada i kultiviranje zemljišta na terasama koje su korištene za podizanje višegodišnjih nasada; maslinika, vinograda, različitih voćaka mogle su se i ograničeno koristiti za stočarstvo. Drugi primjeri vezani su za krška polja (npr. Čepić polje, Sinjsko polje). U njima je potrebno koristiti vjetrozaštitne pojaseve s ciljem zaštite plodnih polja (Tomašević, 1996). Njihova je uloga mehanička i biološka. U prvom redu ublažavaju udare i brzinu vjetra, osobito bure koja često zna biti i olujne

jačine te na taj način ublažavaju eolsku eroziju. Smanjuju opasnost od mehaničkih oštećenja, pozitivno utječu na temperaturu, relativnu vlagu zraka što osobito dolazi do izražaja kod pojave kasnih proljetnih mrazeva. Izvrstan primjer za suzbijanje erozijskih procesa putem bioloških i tehničkih melioracijskih radova je pokusna ploha Klačine u blizini Sinja (Topić, 1982). U urbanim predjelima veoma je važno održavati što „zeleniji“ okoliš. Sa sustavom „višenamjenskih plantaža“ agrošumarstvo može omogućiti i održavati urbani okoliš ugodnim za život.

Trenutno stanje šumarstva u Dalmaciji nalazi se u krutom sustavu gdje šumarska struka neadaptivnim gospodarenjem ne može izvući puni potencijal šuma i šumskog tla Mediterana. Dalmacija već dugi niz godina opstaje i razvija se od turizma čiji je jedan od najvažnijih čimbenika šum, jer prirodni okoliš u turističkim destinacijama na jadranskoj obali uglavnom čini more, šume i šumsko zemljište (kamenjarili degradacijski oblici vegetacije) najčešće je javno dobro dostupno svima. I dok pružatelji turističkih usluga koriste to javno dobro kao jedan od glavnih privlačnih faktora turističkih destinacija te tako kroz prodaju turističke usluge ubiru i stanovitu rentu, vrijednost javnog dobra u turizmu, pa tako i mediteranskih šuma u turizmu, nije sustavno istraživana u nas do 1997. godine (Krpina, Španjol, Jazbec). Inicijativu za jedno takvo istraživanje dala je Svjetska banka, koja je preko Ministarstva poljoprivrede i šumarstva pokrenula projekt za vrednovanje šuma u turizmu hrvatskih priobalnih destinacija (Horak i Tadej 1995). U okviru Projekta zaštite i unapređenja obalnih šuma u Hrvatskoj, u 2000. godini, Institut za turizam iz Zagreba kao koordinator aktivnosti, došao je do rezultata koji su ukazali na zainteresiranost turističkih djelatnika da se aktivno uključe u prijedloge plana rada aktivnosti jer su obalne šume prepoznate kao važan dio privlačnosti ukupnoga turističkoga proizvoda. Turizam i s njim povezane aktivnosti pružaju najveće gospodarske mogućnosti za razvoj obalne Hrvatske. U skladu s rastom ekološke informiranosti i osvještenosti turista nameće se nužno promišljanje o ekološkoj očuvanosti i krajobraznoj vrijednosti turističke destinacije posebice u kontekstu turističke privlačnosti i konkurencije. Jadran još nije ispunio svoj puni ekonomski potencijal. Pomoću agrošumarskog sustava višenamjenskih stabala moguće je konzervirati i/ili unaprijediti kvalitetu okoliša, s tim da bi prvotna uloga višenamjenskih plantaža bila konzervacija tla i okolišta, što je veliki korak u sukcesijskom nizu, a sekundarna uloga bi bila stvaranje turizmu atraktivnih područja. U ovakvom pristupu potrebno je

znatno više kreativnosti (estetski pristup) pri podizanju i revitalizaciji neobraslog šumskog zemljišta. U dosadašnjoj praksi HŠ („Hrvatske šume“) su u eumediteranskom području pošumljavale u najvećem broju s alepskim borom koji bi u ovom agrošumarskom sustavu usmjerenom više na turizam dobio na dodatnom značaju, jer je jedan od temeljnih simbola koji asocira na more (Provedena anketa). Kvalitetnim i dugoročnim pristupom može se stvoriti sadržaj koji će privlačiti ljude na Jadran i izvan ljetne sezone. Šumski turizam odnosi se na aktivnosti koje posjetitelji mogu obavljati unutar šumskih površina uz osnovan uvjet da ne narušavaju stabilnost i biološku održivost šumskog ekosustava (Ksenija Franulović, dipl. ing. šum. 2014). Valja spomenuti „Adriatic Model Forest“ – AMF projekt pokrenut od strane savjetodavne službe u cilju informiranja lokalnih šumovlasnika o mogućnostima ekonomskog iskorištenja šume kao turističkog područja. Jedna od ključnih stvari je popularizirati šumu na Mediteranu te predstaviti je kao višenamjenski kompleksni sustav koji može dati višestruke koristi.

### **3.3 Silvopastoralni način gospodarenja**

Silvopastoralni sustav najrasprotranjeniji je agrošumarski sustav u Mediteranskim zemljama. Silvopastoralni sustav je pretpostavljen kao dugotrajni sustav, u kojem su sustavno izmješana stabla sa životinjama u kombinaciji koja daje više vrsta proizvoda ili mnogobrojne koristi. (Nair 1993). U Mediteranskim klimatskim uvjetima, šume većinom služe u ispunjavanju nekih društvenih koristi npr. protuerozijskih, povećanje bioraznolikosti, turističkih (Bland i Auclair 1996). Agrosilvopastoralni sustav uključuje područja u proširene sustave pašarenja, te predstavlja integraciju šumarstva, stočarstva, te iznimno i poljoprivrede. Silvopastoralni način može se ugrubo grupirati u dvije kategorije: prva kategorija predstavlja rotacijsko pašarenje, gdje je površina podjeljena na više dijelova od kojih su samo neki dijelovi određeni za pašarenje, dok u drugu kategoriju spadaju cjelovite površine koju životinje (koje se uzgajaju) mogu neograničeno pasti. Ovim sustavom najviše se gospodari sa ovcama i kozama („Agroforestry in Europe current status and future prospect“). Međutim, većina agrošumarskih sustava koji su bazirani na pašarenju imaju problem sa ustanovljenjem odnosno osnivanjem takvog sustava. Naime, stoka brzo obrsti mlada stabla uzrokujući time njihovo sušenje. No u Europi postoji nekoliko posebnih načina gospodarenja, kojima se rješava spomenuti problem. One dovoljno velike



površine na kojima ima dovoljno prostora da se to učini, potpuno se ograđivaju te pretvaraju u agrošumarsku uporabu, dopuštajući stablima da rastu 5-20 godina prije nego što ih stoka ne počne brstiti. Cilj ovog sustava je spriječiti brštenje gladne stoke od stabala sve dok stabla ne prijeđu kritičnu dimenziju (visina pri kojoj stoka može umrtviti ili značajno oštetiti stablo brštenjem). U većini slučajeva dolazi do intenzivnog brsta gmovala koji u većini slučajeva predstavljaju korovnu vegetaciju na određenoj površini (Dupras i Newman 1997). Silvopastoralni način jedan je od najraširenijih agrošumarskih sustava, najveću primjenu nalazi u Španjolskoj pod imenom „Dehesa“ te Italiji (na području Sardinije). U Sardiniji, agrosilvopastoralni sustav sastoji se od šuma namjenjenih pašarenju koje se sastoje od često nesuvislih i raštrkanih hrastova (*Quercus* spp.). U najvećem postotku hrastova to su crnika (*Quercus ilex* L.), plutnjak (*Q. suber*), i medunac (*Q. pubescens*) izmješani sa stokom ili sa žitaricama i/ili krmivom (Seddaiu i dr., 2014). Ovakav sustav zauzima više nego 50% regionalne površine preko nizinskog do planinskog pojasa sa ukupnom površinom od 15000 km<sup>2</sup>. Na tim površinama obično se uzgajaju ovce, goveda, koze, i svinje. Polovica od spomenutih pašnih površina pripada P3 i N1 kategoriji (područja sa postotkom pokrivenosti stabala manjom od 10%, ili većom od 10% ali sa stablima i/ili grmovima manjim od 5m). „Dehesas“ je već spomenuti silvopastoralni sustav gospodarenja u Španjolskoj. Dehesas je veoma održiv sustav pri gospodarenju i ishrani stoke. Međutim, kontinuirani brst sprječava prirodnu regeneraciju stabala, posebno u područjima sa plitkim i siromašnim tlima. Neke od dodatnih uzročnika koji otežavaju pojavu ponika su ishrana domaćih i divljih životinja sjemenom (žir), nedostatak uroda sjemena uzrokovan abiotičkim ili biotičkim stresom, te manjak mikrostanišnih uvjeta pogodnih za klijanje sjemena. Prema AGFORWARDu tri najčešće mjere koje se poduzimaju su:

1. Sadnja sadnica (1-2 godine stare) gustoće (400-600 biljaka/ha) sa potpunim isključenjem od brsta 20 godina
2. Nasumična sadnja i zaštita manjeg broja mladih stabala
3. Ograđivanje određene površine, te poticanje prirodne obnove sve dok se stabla ne ostamostale, te prijeđu kritičnu dimenziju

Prva mjera podrazumijeva sadnju sadnog materijala iz rasadnika, te mehaniziranu pripremu zemljišta, uz navedeno nužno je osigurati radnike za sadnju sadnica, te česte potrebe ograđivanja. Drugu mjeru karakteriziraju veliki troškovi žičnih štitnika

od brsta divljači, čija je cijena po 220 kn po komadu. Izvedba ovih mjera je dosta riskantna naročito na velikim površinama gdje je cijena po obnovljenom hektaru od 2000 do 4500 ha, stoga je provedba ovakvih projekata bez vanjskog financiranja jako teška. Karakteristika spomenute dvije mjere je slaba prilagodljivost nekim izvanrednim ekstremnim vanjskim uvjetima (suša, grad), gdje je postotak preživljavanja sadnica izrazito nizak (Moreno i Franco 2013). Treća mjera prirodnom obnovom se odnosi na isključenje određene površine od pašnih aktivnosti na duže razdoblje. Obnova je vrlo spora (15 do 25 godina), te se obnavljaju samo mali djelovi, jer vlasnici obično ne mogu priuštiti izostanak većih površina od pašarenja na tako dugo vrijeme.

### **3.4 Sustav poboljšanja kvalitete tla**

#### **3.4.1. Vjetrozaštitni pojasevi**

Agrošumarstvo je fleksibilni sustav koji ima niz sustava koji se mogu adaptirati na različite tipove staništa. U Dalmaciji jedna od poveznica mnogim staništima je veliki degradacijski potencijal. Francuski šumar L. Lavauden 1927. godine navodi pojam opustinjavanja ili dezertifikacije, te je taj pojam vezao uz sve degradacijske stadije šuma na Mediteranu. Kasnije je odbijen pojam dezertifikacije (makija, garig itd. nisu pustinja) te je prihvaćen pojam degradacije zemljišta kao službeni pojam. Šumarstvo u Dalmaciji ima za razliku od drugih djelova Hrvatske (Slavonija) prvenstveno zaštitnu ulogu. Jedan od primjera na koji će se ova tematika referirati je domicilni primjer iz Sinjskog polja. „Vjetrozaštita Sinjskog polja“ (Tomašević, 1996) temelji se na ulozi i važnostima vjetrozaštitnih pojaseva, u sprječavanju eolske erozije i povećanju prinosa u poljodjelstvu. Vjetrozaštitni pojasevi imaju višenamjensku ulogu u zaštiti ljudskih dobara. Oni predstavljaju prirodnu prepreku vjetrovima i na taj način štite poljoprivredne površine od eolske erozije, a od zasipanja štite prometnice, otvorene kanale, poljoprivredne površine, urbane sredine i dr. U poljodjelstvu funkcija vjetrozaštitnih pojaseva leži u tome da se reduciranjem brzine vjetra, kulture štite od mehaničkih oštećenja, vjetrom, zaštite od eolske erozije, posolice i sniježnih nanosa (Tomašević, 1996). Po nekim autorima (Diomy Zamora, Eric Ogdahl i Gary Wyatt, 2018) glavne koristi od vjetrozaštitnih pojaseva su:

- Redukcija potrošnje energije oko farmskih posjeda: Sadnja vjetrozaštitnog pojasa u ruralnim krajevima oko farmskih posjeda smanjuje energiju koja

se troši za grijanje i hlađenja. U prosjeku, dobro dizajnirani vjetrozaštitni pojas može reducirati potrošnju energije u ruralnom kućanstvu 10-20% (Brandle i dr., 2004)

- Omogućavanje smanjenje vonja vezanog kao produkta stočarstva: Vjetrozaštitni pojasevi smanjuju utjecaj vonja prije nego što se on akumulira i postane smetnja u područjima koja se nalaze niz vjetar od stočarskih prostora. Istraživanja su pokazala da vjetrozaštitni pojasevi mogu reducirati vonj u područjima koja se nalaze niz vjetar 6-33% (Brandle i dr. 2009)
- Redukciju stresa uzrokovanim vjetrom na usjevima i poboljšanje mikorklime: Vjetar može fizički oštetiti biljku preko abrazije i oštećivanjem lisne površine, što može omesti rast biljke. Smanjenje brzine vjetra, drastično smanjuje štete obično na podstojnim usjevima, te posredno povećava vlažnost tla. Dosadašnje studije su pokazale da vjetrozaštitni pojasevi stvaraju povoljne uvjete, što nosi sa sobom 6-44% povećanja prinosa (Brandle i dr., 2004).
- Pružaju korisnicima drvenu sirovinu (trupci, biomasa), plodove (voće, cvijeće za ukrasne i/ili medicinske svrhe): Vjetrozaštitni pojasevi posađeni s vrijednim drvenastim vrstama mogu u budućnosti donijeti vlasnicima značajan dodatni prinos. Drvo od vjetrozaštitnih pojaseva može se iskoristiti u graditeljstvu ili kao ogrijevno drvo. Danas, moderne tehnologije često stvaraju vjetrozaštine pojaseve od kultura kratkih ophodnji (alepski bor, bagrem, klonovi topola i vrba) čija se sirovina šalje u bioenergetska postrojenja. U konačnici, vjetrozaštitni pojasevi u Dalmaciji mogu donijeti koristi u povećanju sigurnosti prometa, estetskog ugođaja, ekonomski (sekundarni proizvodi) (Streed i Walton, 2001). Kod izbora drveća i grmlja za vjetrozaštitne pojaseve, treba voditi računa o ekološko-biološkim osobinama vrsta, a i o njihovom estetskom izgledu i kompoziciji s ostalim elementima krajolika, kako se ne bi narušio postojeći ekosustav (Tomašević, 1996).

### 3.4.2. Saniranje požarišta

Dalmacija spada u područje Mediterana koje je jedno od najugroženijih mjesta od požara na svijetu (slika 3.). Po dosadadašnjim podacima samo je 5% požara prirodnog, a 95% antropogenog porijekla. (Rosavec, Španjol, Bakšić, 2012). Od 1996. godine do 2005. godine u Republici Hrvatskoj bilo je ukupno 3 324 šumskih požara, od čega su na krškom području bila 2 792 šumska požara ili 84,00 %. Ukupna izgorena površina na krškom i kontinentalnom području Hrvatske je 183 015 ha, od čega na krško područje otpada 175 199 ha ili 95,73 %. Prosječna izgorena površina po požaru na krškom području iznosi 62,75 ha. U istom razdoblju na području Dalmatinske zagore (šumarije: Drniš, Vrgorac, Knin, Sinj, Imotski) bio je ukupno 831 požar, odnosno 29,76 % od ukupnog broja požara na krškom području, a čime je izgoreno 44 164 ha površine, odnosno 25,21 % od ukupno izgorene površine krškog područja u promatranom razdoblju. Povećanje broja požara je utjecalo na smanjenje sposobnosti mediteranskog ekosistema da se prirodno regenerira te je na nekim područjima došlo do smanjenja bioraznolikosti i povećanja erozivnosti tla (Rosavec, 2010).

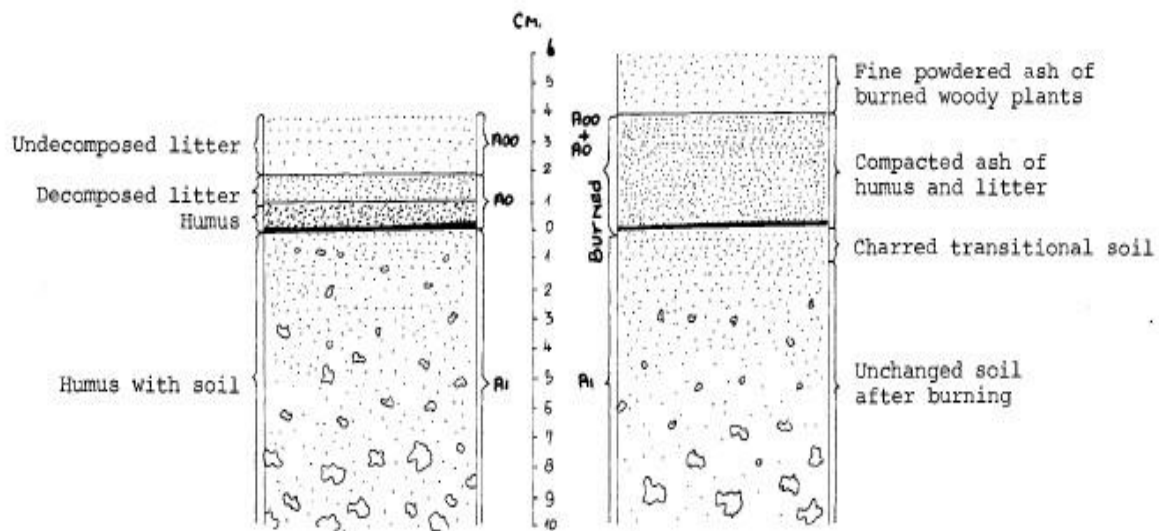
	Broj požara	Opožarena površina (ha)
Republika Hrvatska	130.465	766.368
Dalmatinske županije	39.632	280.105
% udio dalmatinskih županija	30,37	36,54

Slika 3 Broj požara i opožarena površina u Republici Hrvatskoj i dalmatinskim županijama 1998.-2012. godine (Izvor: Statistički pregled temeljnih sigurnosnih pokazatelja i rezultata rada u 2012. godini, MUP, Zagreb, 2013.; Statistički pregled temeljnih sigurnosnih pokazatelja i rezultata rada u 2010. godini, MUP, Zagreb, 2011)

Zbog djelomične ili potpune degradacije staništa, sanacija takvih staništa košta dosta novaca (oko 20000 kn/ha), te je bez jasne prostorne strategije neisplativa. Sanaciju dodatno otežava dihtomija šumarstva i lokalnih zajednica s dosada najčešćim sanacijskim vrstama (slika 3 ). Požari nisu problem samo mediteranske regije, nego

također predstavljaju problem i u južnoj Africi, južnoj Australiji, Kaliforniji, Čileu, Izraelu (Shantz,1947). Naveh i Dan (1973) u diskusiji o promjenama odnosa ljudske populacije prema prirodi i degradacijama u mediteranskim ekosustavima navode da su paleolitski lovci-skupljači koristili vatru u svrhu: olakšavanja lova, stvaranja rubnih staništa bogatih travama, ljekovitim, začinskim ili ukrasnim biljem u svrhu prehrane čovjeka i divljih životinja. Naveh i Dan smatraju ovo prvom fazom povećanja utjecaja ljudske populacije na oblikovanje krajolika u kojem su ljudi koristeći vatru postali glavni kodač u promjeni okoliša. Prema (Mamut 2011) dosadašnja iskustva pokazuju da je većina požara otvorenog prostora inicirana paljenjem vatre na zapuštenom i zakorovljenom poljoprivrednom zemljištu, koja se u skladu s klimatskim prilikama i ružom vjetrova širi i često u konačnici zahvaća i šume. Šume hrvatskog priobalja i otoka su gotovo 60 % degradirane i prekrivene panjačama, šikarom, makijom i goletima, a samo 9,9 % su visoke šume alepskog i crnog bora (Butorac i sur. 2009), veći dio požara otvorenog prostora je u kategoriji ostalog šumskog zemljišta. Požari ovisno o stupnju jačine, uništavaju vegetaciju, ali uništavaju u većem ili manjem stupnju i tlo. Većina požara nastalih u šumskim ekosustavima nastaju prvenstveno zbog lošeg gospodarenja, odnosno zbog prenamaganja utjecaja šumske sastojina šumskim gorivima (Barčić,Španjol Rosavec, 2011). Štete na tlu su jedan glavni čimbenik za mogućnost saniranja požara (Naveh 1973). Prema podacima (Rosavec i sur., 2012) najveći postotak opožarenih površina opada na degradacijske stadije (makija, šikara). Razlog toga nalazi se u strukturi degradacijskih stadija koji se sastoje od guste tek djelomično narušenog sklopa. Ispod tog sklopa nalaze se nekompostirani otpaci (lišće, plodovi, grančice). Prema (Navehu 1973) na slici 4 shematski je obradio promjene u tlu i šumskoj prostirci prije i nakon požara. Tlo degradacijskih stadija sadrži Aoo profil koji je građen od nerazgrađene šumske ostatke, Ao prejelazni sloj sadrži 1-2 cm debeli sloj polurazgrađenog organskog otpada, Al sloj se nalazi iznad sloja tla,debljine je 5-10 cm, te se postepeno mijenja u mineralno tlo, koje je tek u rijetkim slučajevima dublje od 40 cm, a obično je debljine oko 20cm. Nakon potpunog požara koji spali sav organskih otpad na tlu, stvori se fini sloj pepela koji nestane u kratkom periodu nakon jake kiše. Na shematskom prikazu se može vidjeti da je spaljen suhi polurazgrađeni organski materijal iz Ao i Al profila konvertiran u kompaktni sloj pepela, prekriven crnim, pougljenisanim slojem tla. Sloj pepela postepeno se otapa tokom konstantnih kiša (jesen) i godinu kasnije, na površini se može vidjeti samo sjajna, površinska crna boja tla i pougljenisani

ostaci drva. Međutim, analiza tla je pokazala, da tla u gornjem sloje od 20 cm sadrže više od 50 % čestica gline, i oko 12% organskih tvari. Struktura tla se značajnije ne ošteti te tlo nakon požara ima izvrsnu granularnu strukturu i visoki kapacitet infiltracij (Naveh 1973).



**Slika 4 Shematski prikaz promjene u prostirci i tlu prije i nakon požara**

Shantz (1947) piše da glavni problem u održavanju tla na Mediteranu ne predstavljaju požari, nego ubrzano površinsko otjecanje tla, te eolska erozija. Važan čimbenik u tome imaju nagib i obrast vegetacijom. Što je nagib veći veća je vjerojatnost za neki tip erozije gdje se djelomično ili potpuno degradira struktura tla. Ključni faktor u sprječavanju bilo kojeg tipa erozije jest prisustvo vegetacije. Viehmeyer i Johnson tvrde da je postojanje suvislog sklopa vegetacije ključni faktor u sprječavanju svih tipova erozija. U problematiku šumskih požara i sanacija izgorenih površina u posljednjim desetljećima sve je više uključena šira javnost. Zadatak šumarske struke je kod sanacije izgorenih sastojina pronaći što efikasnije i što rentabilnije metode sanacije staništa i očuvanja tla od degradacije u smjeru razvitka što otpornijih i ekološki stabilnijih sastojina, te određivanje površina koje su prioritelnije za revitalizaciju. U tu svrhu se vrše različiti testovi i analize radova na sanaciji. Za uspješnu sanaciju potrebno je poznavati temeljne biljne zajednice i njihove indikatorske vrijednosti što nam može služiti kao pokazatelj u kojem smjeru vegetaciju treba usmjeriti i potpomagati. Dosadašnja praksa saniranja požarišta je u

najvećem postotku alepskim borom. Alepski bor se zbog svojih pirofitskih osobina u kratkom vremenu prirodnim putem nastani na izgorenoj površini. Čović i suradnici (2015) u radu proveli istraživanje o načinu, vrstama i rentabilnosti saniranja opožarenih područja. Alepski bor (*Pinus halepensis*) i čempres obični (*Cupressus sempervirens*) pokazali su se zbog svojih pirofitskih karakteristika dobrim vrstama za pošumljavanje opožarenih površina. Problem predstavlja rana kuminacija visinskog prirasta alepskog bora, te su iz tog razloga nužne rane mjere čišćenja zbog održavanja mješovitosti sastojine, čime se neposredno povećava bioraznolikost, a posredno stabilnost buduće sastojine. U sanaciju opožarenih područja sve se više uključuju šira javnost. Po tom je pitanju provedena internet anketa, u cilju dobivanja jasnijeg mišljenja lokalne zajednici o metodama saniranja opožarenih područja. Ponuđene su tri opcije. Prva je predstavljala saniranje alepskim borom, koja je predstavljena kao najjeftina opcija, druga opcija je bila podizanje nasada vočkarica (badema, smokve, rogača) što je predstavljalo najskuplju opciju, te treća opcije koja se odnosila na odsustvo saniranja opožarenog područja. Za treću opciju bilo je nužno dati razlog zašto ne sanirati (pošumiti) opožareno područje. Anketu je ispunilo 296 osoba, isključivo stanovnici gradova s područja Dalmacije. Najviše je glasača bilo iz Zadra 58% i Šibenika 31%, a prosječna dob glasača je bila 27,4 godine. Rezultati ankete (slika 5.) pokazuju da lokalna zajednica ne preferira alepski bor, te je samo 14,5% glasača za saniranje i općenito pošumljavanje alepskim borom. Djelomično je stvorena dihtomija između pošumljavanja s alepskim borom i lokalne zajednice što evidentiraju i podaci iz MUPa, naime u 2016. godini inspektori za zaštitu od požara sudjelovali su u obavljanju 1061 očevida svih požara, dok su u šest mjeseci 2017. godine sudjelovali u 437 očevida. Najčešći način izazivanja požara, kada se radi o požarima otvorenog prostora u Dalmaciji i priobalju svakako je ljudski faktor, odnosno požari se izazivaju namjerno, iz nehaja i nepažnje te čine približno 80 posto nastanka svih požara. Najveći postotak glasova pripao je podizanju nasada vočkarica. Vočakrice u prosjeku nemaju izraženi eurivalentni karakter kao alepski bor ili čempres obični, te obično zahtjevaju određene pripreme staništa, što u konačnici uzrokuje povećanje troškove saniranja. U Hrvatskoj su rijetki slučajevi pošumljavanja sa vočkaricama. Neki radovi (Nair, 1973) spominju mnoge vočkarice kao vrste koje pokazuju adaptivne i morfološke karakteristike koje ih čine prikladnim za saniranje određenih površina. Neke od vrsta koje se mogu primijeniti za pošumljavanje u Dalmaciji su *Prunus dulcis*, *Ficus carica*, *Ceratonia siliqua*. S obzirom na ulogu u

ekosustavu koje imaju divlji srodnici ovih vrsta, ove vrste mogu biti vrijedne za šumske obnove mediteranskih krajolika koji su uglavnom podvrgnuti snažnim i dugoročnim antropogenim promjenama. Velika prednost podizanja nasada voćkarica je što one nakon određenog vremena počinju davati anualni proizvod (plod). Iz tog aspekta podizanje nasada, podizanjem voćkarica na degradiranim tlima (nepošumljenim, saniranje) iskorištavamo višenamjensku funkciju tih stabala.



**Slika 5** Mišljenje lokalne zajednice o načinu sanacije požara

Manji postotak glasača 12,2% je glasalo za „ne sanirati“, a najčešći razlog je bio općenito mišljenje kako šume u Dalmaciji treba reducirati, te prenamjeniti šumska zemljišta u neka druga kao što su poljoprivredno i građevinsko.

### **3.5. Šumsko-plantažni sustav**

Šumsko- plantažni sustav je sustav sastavljen od stabala i usjeva uzgajanim na istoj površini. Cilj ovog sustava je dobivanje visokovrijednog proizvoda (npr. kvalitetnog trupca, ploda) (Lundgren, 1982; Lundgren i Raintree, 1982). U Mediteranu najčešće



vrste koje se koriste u ovom sustavu su orasi (*Juglans spp.*), pinija (*Pinus pinea*), badem (*Prunus dulcis*), klonovi topola (*Populus spp.*), rogač (*Ceratonia siliqua*). Potencijalne prednosti agrošumarstva na Mediteranu je mnogostruka. Sustav je stabilniji od poljoprivrednih monokultura, povećava kvalitetu proizvoda (hrane), smanjuje prekomjernu poljoprivrednu proizvodnju hrane, služi kao zaštita na nestabilnim staništima.

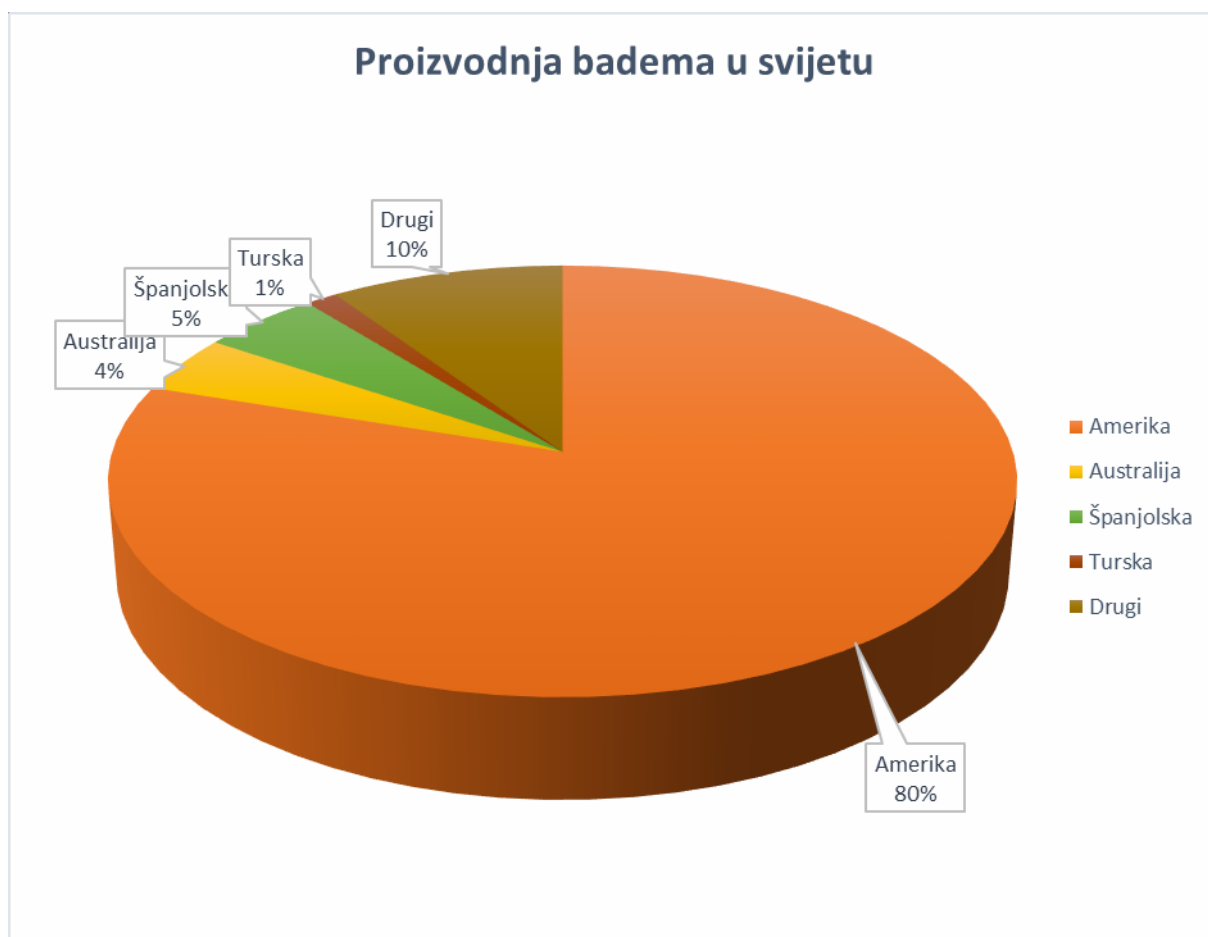
### 3.5.1. (*Pinus pinea* L.)

Pinija (*Pinus pinea*) je srednje visoko stablo, najviše naraste do 25m, dok se u Dalmaciji obično kreće od 15-20m. Zbog krošnje oblika kišobrana često ima ukrasnu funkciju. Najčešće zauzima suha, jako osunčana staništa s visokim temperaturama. U ranijim stadijima rasta može podnijeti manjak svjetlosti (poluheliofit), dok u kasnijim zrelim stadijima zahtjeva obilniju količinu svjetlosti. Pinija preferira kisela, silikatna tla, ali podnosi i vapnenačka tla. Pinija je jedna od najcjenjenijih vrsta Mediterana temeljem višenamjenskih dobrobiti koje pruža (drvo, proizvodnja sjemenki, zaštita tla, bioraznolikost i estetski izgled krajolika). Među spomenutim koristima s ekonomske strane gledišta najzanimljivija je proizvodnja pinjola. U prirodi postoji mali broj nametnika koji pridolaze na piniji, a to su najčešće gljivične bolesti (najčešće u plantažnom uzgoju) koje mogu uzrokovati štete na sjemenu i mladim biljkama. Pinija ima kvalitetno drvo koje se u prošlosti dosta industrijski koristilo (drvo se koristi u stolarstvu, za izradu paleta, ploča iverica, ploča vlaknatica, kao pilansko drvo i za celulozu) (Borrero Fernández, 2004.). Problem za njegovu širu korist predstavlja relativno spori rast pinije, u usporedbi s drugim vrstama koje pridolaze na Mediteranu. Pinija je vrsta skromnih zahtjeva koja može rasti na siromašnim pjeskovitim tlima, te se zbog toga uspješno koristi za pošumljavanje degradiranih staništa. Kulture se osnivaju sjetvom sjemena ili sadnjom sadnica. U rasadniku se proizvode jedno ili dvogodišnje sadnice obloženog korijena i s njima se u pravilu osnivaju kulture (Bussotti, 1997). Prema Amorini-u i Fabbio-u (1992) preporučuju se šest mjeseci stare sadnice s ciljem izbjegavanja oštećenja korijena. Gustoća sadnje kod osnivanja šumskih kultura kreće se od 600 do 2500 biljaka po hektaru (Agrimi i Ciancio, 1994; Carvalho-Oliveira, 1995; Sbay, 1995). U kulturama i plantažama za proizvodnju pinjola preporuča se širi razmak tj. 400-600 biljaka po hektaru (Catalan-Bachillier, 1995). Proizvodnja češera u takvim kulturama i plantažama jest 1000 do 9000 kg/ha, od toga je urod pinjola 17 do 20% (200-1500 kg/ha) ili 12-15% (30-200

kg/ha) pinjola bez ljuske. Prema Kislevu (1998) vrhunac proizvodnje pinije je u dva intervala prvi od 25 do 30 godina starosti, a drugi od 60 do 80 godine starosti, a većina češera raste na gornjim granama, zbog toga se teži posebnom habitusu krošnje koji zahtjeva orezivanje tri puta tokom života, obično se orezuje zimi. Prvo orezivanje se obavlja kad je stablo staro 5 do 10 godina. Drugo orezivanje se obavlja od 25 do 30 godine, odnosno u dobi kad stablo počinje donositi plod. U ovoj dobi, krošnja ima okruglasti oblik. Treće orezivanje se obavlja u dobi kad je krošnja dosegla svoj konačni oblik, a to je u prosjeku starost oko 45 godina. U tom stadiju krošnja je oblika kišobrana. Važno je spomenuti da se u međunarodnoj trgovini cijena 100 grama pinjola kreće oko 30-50 kn.

### 3.5.2. Badem (*Prunus dulcis* (Mill) D.A. Webb.)

Badem (*Prunus dulcis*, *P. amygdalus*, *P. communis*, *L. Amygdalus communis*, *A. dulcis*) je listopadno stablo niskog rasta 5-8 m. Areal joj se nalazi u suhim predjelima središnje i jugozapadne Azije (Afganistan). Prema postojećim zapisima badem je bio sađen na prostoru Mediterana 4000 godine prije Krista (Rahimi Ichi V., 2013.). Badem sadrži dvospolne cvjetove koji cvatu prije listanja od travnja do lipnja, pri temperaturi od 8 do 10 celzijevih stupnjeva. Cvjetovi su mirisni, te na taj način privlače kukce koji prenose pelud (entomofilija). Plod sazrijeva 115-120 dana tako da sazrije tek na jesen (rujan, listopad). Plod je koštunica koja ima mesnati dio mezokarp sivozelene boje koji u zrelih plodova puca. Tijekom ranije trgovine, badem je prenesen u Europu preko Španjolske i Italije, te kasnije kolonizacijom i u Ameriku. Badem se širo veoma brzo prvenstveno zbog svojih skromnih zahtjeva za vodom što je dozvoljavalo podizanje nasada badema i na lošijim staništima. Danas u svijetu najveći proizvođači badema su Amerika, Australija i Španjolska (slika 6). Badem se zbog svog dubokog snažnog korjena sadi kao vrsta u borbi protiv erozije i pri revitalizaciji tala, ali daleko najčešći razlog podizanja badema je produkcija plodova. Danas se razvio veliki broj kultivara badema, od kojih su većina najvažnijih nalazi u Americi (Kalifornija), neki od njih su : Nonpareil, Butte and Carmel.



**Slika 6** Proizvodnja badema u svijetu u 2012. godini ( The Almond Board of Australia in 2012)

Bademi se sade u kombinaciji s nekim drvenastim vrstama (voćkama) kao što su maslina, smokva, orah. U međuprostoru se obično sade različite biljne kulture (žitarice, duhan, leguminoze) (Papanastasis i dr. 2008.). Nužno je sadnju obaviti sadnicama pravilno odabranih kultivara za određeno područje. U praksi se obično koriste razmaci 6 x 4 m bez međurednih usjeva (obično s sustavom navodnjavanja) , dok se pri korištenju međurednih kultura koristi 9 x 7 m raspored. Ovakav agrošumarski sustav, u ranom dobu daje djelomični anualni prihod (međuredni usjevi), dok kasnije (ovisno od kultivara) počne davati puni prihod na godišnjoj razini (slika 7.).



**Slika 7 : Prikaz agrošumarskog sustava badema s međurednom jednogodišnjom kulturom (žitarice) (izvor : <https://www.imgrum.pw/media/1816792173925041687>)**

### 3.5.3. Domaći orah (*Juglans regia* L.)

Orah je ekonomski važna vrsta zbog plodova te vrijednog drveta (Becquey, 1997). U Mediteranu (Francuska) većina plantaža oraha nalazi se na privatnim farmama, gdje poljoprivrednici međuredno sade uobičajne nasade (Dupraz i Lagacherie, 1990). Na Mediteranu u plantažama se koristi križanac (*Juglans regia* x *J. nigra*) sa međuredno posađenom s nekim leguminoznim biljkama, ili lavandom. Nužno je međuredno posaditi biljke koje su otporne na juglon, odnosno da ne postoji alelopatija između oraha i međurednog usjeva. Prema EURAFu (European Agroforestry Federation) predlaže se sadnja oraha s lavandom (slika 8.), ili pšenicom.



Slika 8 Nasad bijelog oraha s međuredno posađenom lavandom (izvor: <https://euraf.isa.utl.pt/media/agroforestrylandscapes>.)

#### 3.5.4. Rogač (*Ceratonia siliqua* L.)

Rogač je vrijedna autohtona vrsta Mediterana. Divlji rogač je česta vrsta u većini Mediterana. Danas naročito u zapadnom Mediteranu (Španjolska, Francuska) postoji dosta kultivara rogača (Vardar et al. 1980; Ouchkif 1988; Batlle i Tous 1994). Raste kao vazdazeleni sklerofitni grm ili stablo visine do 10m, sa širokom polukružnom krošnjom, s čvrstim granama. Deblo je tanko s smeđom ispucalom korom. Rogač je dietična vrsta sa nekim hermafroditnim formama: muški, ženski i hermafroditni cvjetovi su generalno smješteni na različitim stablima. Cvjetovi su u inicijalnoj fazi dvospolni, ali obično se jedan spol potisne tokom kasnijeg napretka muških i ženskih cvjetova (Tucker 1992a). Condit (1919) spominje da je odnos ženskih i muških oko 50:50 uključujući nekoliko hermafroditnih stabala. Morfologija cvjeta kod rogača je relativno složena. Meikle (1997) opisuje pet tipova :

- muški, cvjetovi imaju duge filamentne niti (prašničke niti) i nerazvijeni tučak
- muški, cvjetovi imaju kratke filamentne niti (prašničke niti) i nerazvijeni tučak
- ženski cvat, cvjetovi sa nerazvijenim prašnicima i dobro razvijenim tučkom
- dvospolni, cvjetovi imaju potpuno razvijene prašnike i tučak
- plogamni cvat, neke cvjetovi su muški, neki ženski a neki su dvospolni.

Karakterizira ga velika tolerancija na sušu, hranjivima siromašno tlo i zagađeni zrak, mali zahtjevi za održavanje, ali zbog velikog i snažnog invanzivnog korjena se izbjegava njegova sadnja u drvoredima (Coit, 1951; NAS, 1979). Rogač je često korišten za pošumljavanje degradiranih priobalnih pojaseva kojima prijete erozija tla. Rogač je također vrsta koja se predlaže za dizanje vjetrozaštitnih pojaseva oko voćnjaka i nasada (Louca and Papas, 1973). Stoljeća kultiviranja rogača rezultirala su velikim brojem lokalnih kultivara različite morfologije, veličine i kvalitete mahuna, prinosa sjemena, i otpornosti na bolest. U svijetu, manje od 50 kultivara ograničene distribucije je imenovano te zabilježeno u literaturi (Tous i Batlle, 1990.) Rogač se najviše podiže zbog proizvodnje mahuna. Mahune su dužine od 10 do 30 cm. Mahune se koriste nakon drobljenja pri čemu se odvajaju sjemenke od srži.

Nasadi rogača na Mediteranu se često podižu na siromašnijim staništima, gdje druge vrste ne bi ostvarile zadovoljavajuću produktivnost. Predviđena gustoća za monokulture na siromašnim tlima je 100 i 175 stabala po hektaru, odnosno razmak od 9x9 m do 7x8m. U agrošumarskim sustavima rogač se sadi u gustoći 25-45 stabala/ha, odnosno u razmaku od 20x20m do 15x15m , dok se međuredno sade voćkarice(vinova loza, maslina, badem) (Batlle i Tous, 1996).

#### 3.5.5. Bagrem (*Robinia pseudoacacia L.*)

Bagrem je vrsta porijeklom iz S. Amerike, udomaćena je po cijelom svijetu, a na području Europe nalazi se u 30 zemalja (DAISIE, 2006). Bagrem je nakon topole i eukaliptusa treća najsadjenija vrsta na svijetu (DeGomez i Wagner, 2001). Može se koristiti u više kategorija agrošumarstva zbog svojih karakteristika koje imaju višenamjenski karakter. Bagrem se koristi u šumarstvu i agrošumarstvu širom svijeta (Europa, S. Amerika, Azija) na mnoge načine : produkcija drveta (kulture kratkih ophodnji), biomasa, protuerozijski sustavi, zaštitni pojasevi, melioracija degradiranih površina, pčelarstvo, itd. Bagrem može rasti u ekstremnim uvjetima kao što su suša, zagađeni zrak, velik intenzitet svjetlosti (Barrett, Mebrahtu, i W. Hanover. 1990). Zbog dobrih karakteristika (fiksacija dušika, brz rast, eurivalentnost, dobra izbojna moć, neznatan broj štetnika, medonosni cvjetovi, itd.) se lako koristi u agrošumarskim sustavima. Bagrema u zadarskoj županiji ima u prosjeku 0,8 m<sup>3</sup>/ha (Čavlović i Božić, 2010) većinski samonikloga, što je jasan znak da se on adaptirao ekološke uvjete na području Dalmacije. Takvu situaciju treba iskoristiti implementiranjem bagrema u različite sustave (kulture kratkih ophodnji, protuerozijske, pčelarstvo). U

svijetu bagrem se često sadi zajedno s povrćem ili nekim leguminoznim biljkama, najčešće lucernom (*Medicago sativa*).

## 4. EKONOMIKA U AGROŠUMARSTVU

### 4.1. Specifičnosti ekonomike agrošumarstva

Procjena ekonomskog aspekta agrošumarstva omogućilo je temelj za procjenjivanje financijske potrebe i izvedivosti, ističući kompromis između višestrukih koristi i praćenja ekonomske efikasnosti. Agrošumarstvo s ekonomskog aspekta sadrži neke poslovne posebnosti, zato što uključuje različite proizvodne jedinice od kojih svaka ima poseban produkcijski ciklus, kao što su stabla, međuredni usjevi i stoka. Larry D. Godsey 2008. spominje opisuje tri posebnosti agrošumarstva s ekonomskog aspekta. Kao prvo, za razliku od većine poljoprivrednih sustava, agrošumarski sustavi zbog postojanosti segmenta stabala sadrže ekonomske obračune duže od jedne sezone. Dok kod nekih poljoprivrednih kultura (soja) obračun može biti rađen za period od pola godine do jedne godine, agrošumarski sustavi, obično sadrže financijske obračune koji mogu biti dugi oko 60 - 80 godina (stabla dosegnu sječivi volumen). Kao drugo, zbog dugog financijskog obračuna, mnogi prihodi i troškovi se ne pojavljuju redovito, te ih je teško predvidjeti kroz dugi vremenski period. Konačno, specifična stvar agrošumarstva je ujedinjavanje komponenti stabala s usjevima ili stokom. Treba uzeti u obzir da se komponenta usjeva (obično međuredno smješteni) i komponenta stoke mogu s vremenom promijeniti, dok je komponenta stabala u velikom broju slučajeva fiksna. Primjer može biti posađena plantaža badema koja je prvotno međuredno posađena s nekim žitaricama, a kasnije umjesto žitarica se na istoj površini uzgaja pernata divljač. Zbog toga, segment ekonomskog predviđanja u agrošumarstvu zahtjeva veliku fleksibilnost i prilagodljivost, zbog stalnih promjena u vrstama i izvorima prihoda i troškova. Agrošumarstvo je adaptivno na malim površinama na kojima je moguće rentabilno podići niskobudžetne sustave što je ključno za područje Dalmacije. Na srednje velikim površinama moguće je osnovati veće sustave sastavljene od dva ili tri jednostavna sustava stabala integriranim s poljoprivrednom kulturom, obično međuredno, ili sa stočarskom proizvodnjom. Agrošumarski sustavi na Mediteranu nisu uobičajni na velikim površinama (Cubbage i dr., 2012). Nebitno koliko su agrošumarski sustavi efikasni i prirodi bliski, oni mogu pružiti održivost samo ako su prilagođeni i održavani u dugom periodu (Mercer, 2004).



## 4.2. Određivanje proračuna u agrošumarstvu

Larry D. Godsey definira način određivanja proračuna, kojeg je podijelio u četiri osnovna koraka.

### 1. Definiranje projekta

Cilj je prvotno odrediti tip agrošumarskog sustava (silvopasturalni, šumskoplantažni, vjetrozaštitni). Nakon toga je nužno odrediti vrste koje će se koristiti te formu sadnje (definiranje razmaka među biljkama i među redovima) agrošumarskog sustava. Zadnja točka je određivanje veličine početnog kapitala po površini (kn/ha).

### 2. Procjena prihoda

Sastoji se definiranje vrsta prihoda (biomasa, plodovi, meso, životinjski proizvodi jaja, itd.). Sljedeći segment koji se definira je vrijeme kada se može očekivati prihod (npr. 2-10 godina, nakon 7 godina). Zadnja točka koja se definira u ovom koraku je određivanje veličina prihoda po vrstama prihoda i vremenu ostvarenja.

### 3. Procjena varijabilnih troškova

Prva točka je procjena troškova osnivanja agrošumarskog sustava koja se (priprema tla, sadnja, itd.) obično definira kao trošak po površini (kn/ha). Nakon toga se procjenjuju glavni troškovi rada (čišćenje, cijena radnika, kemijski preparati). Sljedeća točka je procjena troškova pridobivanja (žetva, branje, itd.) proizvoda, a nakon pridobivanja proizvoda, procjenjuju se troškovi prodaje (reklamiranje, transport, skladištenje). U segmentu ovog koraka se u konačnici odredi u kojoj godini i koliko često se pojavljuju spomenuti troškovi.

### 4. Procjena fiksnih troškova

Odnosi se na procjeni veličine poreznih nameta, te njihova podjela na različite segmente. Ovisno o tome je li površina uzeta pod koncesiju određuje veličinu obročne rente u određenom vremenskom intervalu (kn/mjesecu, kn/god., itd.).

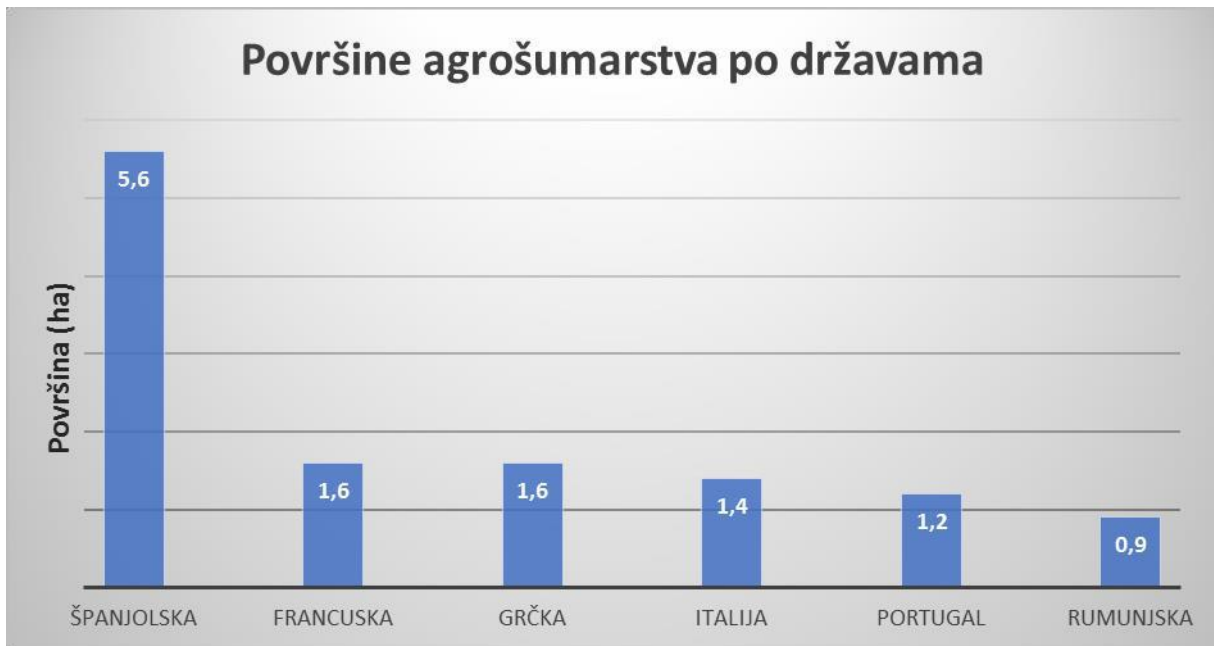
## 5. LEGISLATIVA U AGROŠUMARSTVU

EU politike ruralnog razvoja postao je jedan od glavnih prioriteta Unije. Agrošumarstvo je obično promovirano kroz programe ruralnog razvoja Europe, te je uključeno u mjeru 222 koja potiče osnivanje agrošumarskih sustava na poljoprivrednim zemljištima. Ekološki i socijalni značaj agrošumarstva posebno je istaknut kroz pojedinačne mjere. U svjetlu zahtjeva za povećanjem energije iz obnovljivih izvora energije sve više se sade šumske vrste kratkih ophodnji na poljoprivrednom zemljištu. Biomasa kao gorivo postaje sve značajniji resurs koji može nadomjestiti manjene prinose. Agrošumarski sustavi koriste se kao zaštita od erozija (vodena, eolska), te su sve važniji za kvalitetu zraka i za vodni režim. Politika ruralnog razvoja EUa ističe agrošumarstvo kao prvotnu mjeru u revitalizaciji područja narušenih ekosustava (zagađenost, smanjena plodnost, erozija, narušena reakcija, uništena bioraznolikost) uzrokovanih intenzivnom poljoprivredom. NN 106/2017 (31.10.2017.), Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske za šumska i poljoprivredna zemljišta daje smjernice razvoja. Smjernice za šumska zemljišta: „Pri planiranju i korištenju zemljišta namijenjenog šumi i šumskog zemljišta treba uzeti u obzir i druge potencijale za integralni održivi razvoj određenog područja, kao što su mogućnost razvoja eko-turizma, korištenje biomase i sporednih šumskih proizvoda, unapređenje biološke i krajobrazne raznolikosti, uz primjerenu valorizaciju svih funkcija šuma (ekološke, socijalne i gospodarske). Usto ove površine odrediti tako da povećavaju privlačnost područja i u konačnici dovode do ostvarenja ciljeva koje postavlja Strategija (unapređenje vitalnosti i privlačnosti ruralnog prostora, smanjivanje regionalnih rizika i razvojno specifičnih područja, održivi razvoj zaštićenih područja, unapređenje stabilnosti opskrbe energijom itd.)“. Smjernice za poljoprivredna zemljišta glase:“ Korištenje tla treba planirati prema kriterijima pogodnosti za poljoprivrednu proizvodnju i načelima integralnog i održivog razvoja vodeći računa o mogućnosti revitalizacije ruralnih udaljenih krajeva i brdsko-planinskog područja, privođenju zaraslog i nekorištenog poljoprivrednog zemljišta prvobitnoj namjeni, funkcionalnog okrupnjavanja zemljišta, održavanju i unapređenju

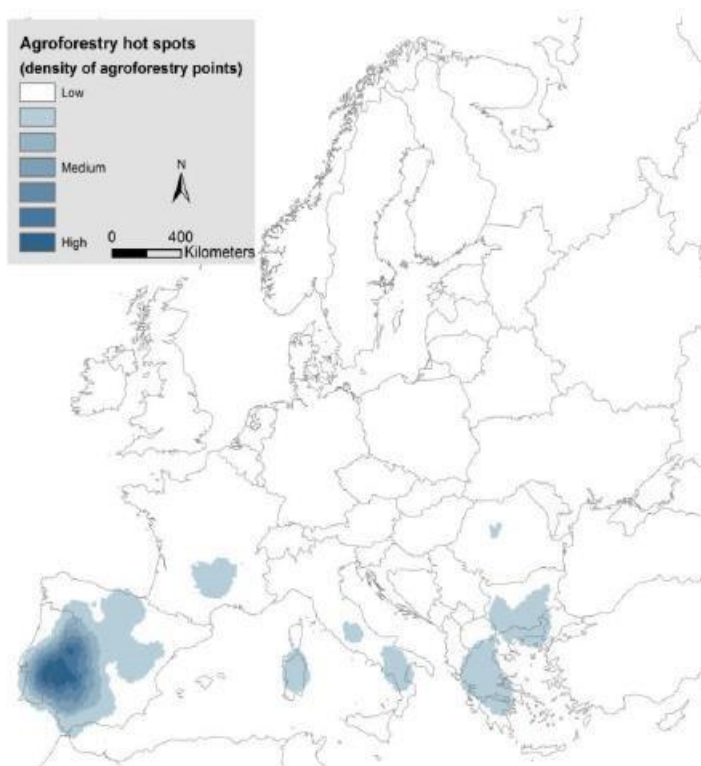
krajobrazne i biološke raznolikosti, razvoju eko-turizma i ekstenzivne poljoprivrede, revitalizaciji i unapređenju zaštićenih područja prirode s naglaskom na mogućnosti brendiranja poljoprivrednih proizvoda, mogućnosti razvoja agrošumarstva i slično“. Postoji još niz mjera koje potiču agrošumarstvo koje može objediniti i revitalizirati određena područja sa biološke, ali i demografske strane. Zbog trenutnog stanja u Hrvatskoj budući projekti trebali bi ispunjavati gospodarske interese i zadovoljavati demografske uvjete, što u konačnici dovodi do unapređenja razmještaja ljudi te korištenja prirodnih resursa koji služe u svrhu povećanja kvalitete života, konkurentnosti određenog kraja, održivosti, uz sve to vodeći obzir o utjecaju na stabilnost ekosustava i biološku ravnotežu. Još uvijek je uveliko prisutno tradicionalno razdvajanje šumarstva i poljoprivrede u većini europskih zemalja. Iako šumsko stočarstvo i šumskoplantažni sustavi su podignuti u eksperimentalne svrhe u nekoliko europskih zemalja u cilju njihovih tehničkih i ekonomskih koristi. Međutim, valja spomenuti da je institucionalna i zakonska regulativa u slučaju agrošumarstva relativno slaba ili općenito nepostojeća u većini zemalja. Međutim, potreba za povećanjem obnovljivih izvor energije (biomasa) znači da nove strategije razvoja moraju biti okrenute ka povećanju produktivnosti zemljišta, kao što su kulture kratkih ophodnji u kombinaciji s drugim usjevima. Takvi sustavi mogu imati ekološku (smanjenje korištenja kemikalija) i socijalnu korist, posebno u područjima niske razine pitke vode (Dimitrou i dr. 2009).

## 6. BUDUĆNOST AGROŠUMARSTVA U DALMACIJI

Agrošumarski sustavi pružaju korisnicima ekonomsku, okolišnu i društvenu korist u Europi, što je prikazano kroz neke nacionalne programe inventure (McAdam i dr. 1999a, b ; Sibbald i dr. 2001 ; Burgess i dr. 2003, 2005 ; Mosquera-Losada i dr. 2010) i EU research projects (Dupraz et al. 2005). Svi aspekti agrošumarstva moraju se razviti za različite vrste stabala i drugačije stanišne uvjete (tlo, klima). Istraživanja na području agrošumarstva moraju voditi računa o brzini rasta stabala (brzorastuće, spororastuće), pravilnoj integraciji stabala i usjeva, te utjecaju stabala na produktivnost i dostupnost svjetla podstojnih usjeva. Sustavi trebaju biti modelirani i prikazani za različite vrste stabala i podstojne etaže, pritom vodeći računa i o ekonomskom aspektu Dupraz i dr. (2005). Dok nedavni EU programi ruralnog razvoja jasno potiču ekonomske, ekološke, i društvene prednosti agrošumarskih sustava, primjena takvih sustava ostaje neznatna u većini europskih zemalja. Međutim, neka područja Mediterana pokazuju da se agrošumarstvo može uspješno adaptirati na teška staništa i ispuniti mnogostruke zahtjeve, koje drugi sustavi gospodarenja nisu mogli ispuniti (klasična poljoprivreda i šumarstvo), zbog toga je najveći postotak agrošumarskih sustava u Europi smješteno u Mediteranskim zemljama (slika 9 i slika 8) (Rigueiro-Rodríguez, 2009), gdje se kao sustav adaptirao na različite potrebe. Prema istraživanjima iz 2017. godine (den Herder, Moreno, Mosquera-Losada, 2017) u EU je oko 15,4 milijuna hektara, što je jednako 3,6% od ukupnog teritorija Europske Unije. Istraživanja su pokazala da silvopastoralni sustavi pokrivaju daleko najviše 15,1 milijun hektara, dok šumsko-plantažni sustavi pokrivaju 1,3 milijuna ha. Države s najvećim površinama agrošumarskih sustava su u velikom djelu zemlje Mediterana (Španjolska, Francuska, Grčka, itd.) (slika 10.). Zbog toga je Dalmaciji u cilju ruralnog razvoja, i razvoja gospodarstva, kao najvažnijeg segmenta u revitalizaciji nekog područja od strateške važnosti da počne implementirati agrošumarstvo kao inovativno adaptivno gospodarsko rješenje.



Slika 9 Površine agrošumarstva po državama



Slika 10 Distribucija agrošumarstva u Europi (izvor: CURRENT EXTENT OF AGROFORESTRY IN EUROPE)

## 7. Zaključak

Buduća istraživanja na području agrošumarstva trebaju procijeniti zakonske instrumente i testirati agrošumarstvo kao temelj ruralnog razvoja. Rezultate tih testova, nužno je analizirati te dobivene podatke koristiti u poboljšanje i bolju prilagodbu agrošumarstva. Nužno je napraviti zakonsku regulativu gdje bi se zemljoposjednicima agrošumarstvo predlagalo kao jedan od mogućih i najboljih načina gospodarenja, naročito na područjima gdje šumarstvo i poljoprivreda pojedinačno ne mogu ispuniti sve zadane ciljeve. Zakonska regulativa bi trebala prvotno utemeljiti zakone koji će promovirati agrošumarstvo (kroz poticaje). Dodatnu popularizaciju agrošumarstva najlakše je provesti preko niza publikacija koje bi prikazivale demonstracije agrošumarstva na različitim pokusnim površinama, uzeći u obzir ekonomski aspekt. Agrošumarstvo također treba integrirati nova znanja iz šumarskih i poljoprivrednih grana, ali je i nužno proučavati sinergiju između dviju komponenti (stabala i podstojnih usjeva), radi buduće veće kvalitete agrošumarskog sustava (veća stabilnost, veća ekonomska dobit). Manjak integracije šumarstva i poljoprivrede, i kritična razina znanja otežavaju daljnji razvitak agrošumarstva kao mogućeg fleksibilnog rješenja koje ima potencijal rješavanja višestrukih problema. Konkretno, u Dalmaciji agrošumarstvo može biti rješenje za dihtomiju šumarske prakse i lokalnih zajednica (slika 5.) te na taj način smanjiti količinu požara i pružiti brži gospodarski razvitak Dalmacije. S druge strane, može biti alternativa za primjenu i podizanje poljoprivrednih kultura na područjima koje do sada nisu bile atraktivne poljoprivrednicima integriranjem šumarskog znanja, odnosno preko sinergije šumarskih vrsta s poljoprivrednim kulturama napraviti sustav koji može na do sada neperspektivnim tlima kojih je mnogo u Dalmaciji (pogledati tablicu 1) dati ekonomsku dobiti. Potencijalna uloga agrošumarstva, odnosno svih njegovih tipova počinje dobivati sve veću pažnju zbog naglog povećanja proizvodnje hrane koji je podigao svijest o gubitku bioraznolikosti te tako i mnogih usluga ekosustava (van Noordwijk i dr., 2012). Agrošumarski sustavi su kao takvi prepoznati kao integrirano, multifunkcionalno rješenje koje će omogućiti proizvodnju hrane, a ujedno pružati usluge zaštite ekosustava (Scherr i McNeely, 2007). Uloga agrošumarstva u ostvarivanju ciljeva očuvanja bioraznolikosti može ubrzati proces implementacije

agrošumarstva kao važnog čimbenika pri gospodarenje zemljištima (šumskim, poljoprivrednim).

## 8. Literatura

1. Agrimi, M. & O. Ciancio, 1994: Le pin pignon (*Pinus pinea* L.). *Silva Mediterranea - Monographie, Document Provisoire, FAO - Larnaca* (Chypre).
2. Alavalapati i Nair 2001; Nair 1994; Alavalapati i dr., 2004: AF practices in Europe (Modified from Association for Temperate Agroforestry (AFTA) 1997);
3. Barčić D., Dubravac, T., Rosavec, R., 2016: Utjecaj požara otvorenog prostora na šumarstvo sredozemnog područja krša
4. Barčić, D., Ž. Španjol, R. Rosavec, 2011: Čimbenici utjecaja šumske prostirke na požare u šumskim ekosustavima, Vatrogastvo i upravljanje požarima
5. Barrett, Mebrahtu, i W. Hanover. 1990. Black locust: A multi-purpose tree species for temperate climates
6. Battle, I. and J. Tous, 1997: Carob tree
7. Bogunović, M., Bensa, A., 2006: Tla krša – temeljni čimbenik biljne proizvodnje, u: Hrvatski krš i gospodarski razvoj
8. Bogunović, M., Bensa, A., 2006: Tla krša – temeljni čimbenik biljne proizvodnje, u: Hrvatski krš i gospodarski razvoj (ur. Biondić, B., Božičević, J.), Centar za krš, Zagreb, 41-50..
9. Brandle, 2004: *Agroforestry Systems*, Volume 61, Issue 1–3, pp 65–7878
10. Brandle, Hodges i Wight B. 2000. Windbreak practices. pp. 79-118. In: Garrett, Rietveld W.E. i Fisher, *North American agroforestry: An Integrated Science and Practice*. Am. Soc. Agronomy, Madison, WI
11. Burley i von Carlowitz, 1984: Multi-purpose tree germplasm, proceeding of a planning workshop
12. Bussotti, F., 1997: Stone pine (*Pinus pinea*). *Sherwood -Foreste-ed-Alberi-Oggi*. 1997, 3: 11, 31-34.
13. Camilli F., Pisanelli A., Dalla Valle C., 2014: Innovation in agroforestry for rural
14. Carvalho Oliveira, A., 1995: Present situation and perspectives of *Pinus pinea* in Portugal. In: *El pino piñonero como arbol productor de frutos secos en el los paises mediterraneos*. I Reunion de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero, Madrid, 39-45.



15. Catalan Bachillier, G., 1995: The stone pine as a producer of dried fruits. In: El pino pinonero como arbol productor de frutos secos en el los paises mediterraneos. I Reunion de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero, Madrid, 1-37.
16. Čavlović, J., Božić, M. 2008: Nacionalna inventura šuma u Hrvatskoj - metode terenskog prikupljanja podataka. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 146. str.
17. DeGomez i Wagner, 2001: Culture and use of black locust
18. den Herder, Moreno, Mosquera-Losada, 2017: Current extent and stratification of agroforestry in the European Union, Agriculture, Ecosystems & Environment,
  - a. development as emerged from participatory research approach: the Italian case studies in the AGFORWARD project
19. Dimitrou i dr., 2009: Branching out: Agroforestry as a climate change mitigation and adaptation tool for agriculture
20. Howard A. Stepler i P.K. Nair, 1987: Agroforestry a decade of development
21. Kislev, M. 1988. Pinus pinea in agriculture, culture and cult. Forschungen und Berichte zur Vor-und Fruhgeschichte in Baden-Weurttemberg 31:73–79
22. Larry D. Godsey, 2008: Economic budgeting for agroforestry practices
23. Lundgren B. i Raintree, : 1982 Sustained agroforestry. In: Nestel B (ed) Agricultural Research for Development : Potentials and Challenges in Asia
24. M. E. Kislev, 2015: Pinus pinea in agriculture, culture and cult
25. M.R. Mosquera-Losad J.L. Fernández-Lorenzo Antonio Rigueiro-Rodríguez, 2009: Agroforestry Systems as a Technique for Sustainable Territorial Management
26. Mcneely, 2006: Agroforestry and Biodiversity Conservation – Traditional Practices, Present Dynamics, and Lessons for the Future
27. Mercer, 2004: Agroforestry Systems, Volume 61, Issue 1–3, pp 311–328
28. Nair, 1983: Agroforestry with coconuts and other tropical plantation crops
29. Naveh, 1973: The ecology of fire in Israel
30. Naveh, 1973: The ecology of fire in Proceedings of the Annual Tall Timbers Fire Ecology Conference. Tallahassee, Florida, March 1973, 131 170

31. Papanastasis, K. Mantzanas, O. Dini-Papanastasi, and I. Ispikoudis, 2009: Traditional Agroforestry Systems and Their Evolution in Greece
32. R. Rodríguez, J. McAdam, M.R. Mosquera-Losada, 2009: Agroforestry in Europe Current Status and Future Prospects
33. Rosati A., Caporali S., Valentini M., Castellini C., Paolotti L., Rocchi, 2014: Agroforestry systems combining free range poultry and olive orchards reduce the environmental impact of both poultry and olives
34. Rosavec, R., 2010: Odnos čimbenika klime i zapaljivosti nekih mediteranskih vrsta kod šumskih požara
35. Rosavec, Španjol, Bakšić, 2012: Regeneration of vegetation in burned areas of forest cultures of black pine (*Pinus nigra* J.F. Arnold) in the Mediterranean part of Croatia
36. Sbay, H., 1995: Situation du pin pignon (*Pinus pinea* L.) au Maroc. Bilan des travaux de recherches. In: El pino piñonero como árbol productor de frutos secos en los países mediterráneos. I Reunion de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero, Madrid, 67-87.
37. Tomašević. A., 1996: Vjetrozaštita sinjskog polja. Šumarski list. Zagreb, br.1-2, str. 19-34.
38. Topic, V, 1982: Management programme of forest and forestry grounds of Sinj closer karst areas for a period 1982-1991 year (Program gospodarenja sumama i sumskim zemljištima sinjskog uzeg područja krsa za razdoblje 1982.- 1991. godine)
39. V.R. Eichi, 2013: Water use efficiency in almonds
40. van Noordwijk M, Tata , Xu J, Dewi and Minang .P, 2012: Segregate or Integrate Rubber AF
41. Vukelić, J., 2012: Šumska Vegetacija Hrvatske. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Državni zavod za zaštitu prirode. Zagreb, 403. str.