

# Šume mangrova

---

Špoljarić, Tea

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Polytechnic of Šibenik / Veleučilište u Šibeniku**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:143:103828>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-19**

*Repository / Repozitorij:*

[VUS REPOSITORY - Repozitorij završnih radova  
Veleučilišta u Šibeniku](#)



**VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU**  
**ODJEL MENADŽMENTA**  
**STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ TURISTIČKI**  
**MENADŽMENT**

**Tea Špoljarić**  
**ŠUME MANGROVA**  
**Završni rad**

**Šibenik, 2023.**



**VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU**  
**ODJEL MENADŽMENTA**  
**STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ TURISTIČKI**  
**MENADŽMENT**

**ŠUME MANGROVA**

**Završni rad**

**Kolegij:** Upravljanje okolišem u turizmu

**Mentor:** mr. sc. Tanja Radić Lakoš, v.pred.

**Student:** Tea Špoljarić

**Matični broj studenta:** 1219063132/17077201

**Šibenik, rujan 2023.**

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja Tea Špoljarić, studentica Veleučilišta u Šibeniku, JMBAG 1219063132/17077201 izjavljujem pod materijalnom i kaznenom odgovornošću i svojim potpisom potvrđujem da je moj završni rad na stručnom prijediplomskom studiju Turistički menadžment pod naslovom: „Šume mangrova“ isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Šibeniku, 28. kolovoza 2023.

Studentica:

---

## ŠUME MANGROVA

TEA ŠPOLJARIĆ

Dobriše Cesarića 36, 31550 Valpovo, [tspoljar@vus.hr](mailto:tspoljar@vus.hr)

Tema ovog završnog rada je „Šume mangrova“. U radu je definiran pojam šuma mangrova kao i njihova podjela, specifičnosti, značaj i problem degradacije. Cilj rada bio je spoznati važnost ekosustava šuma mangrova i obrazložiti mogućnosti njihove obnove uslijed prekomjernog uništavanja. U radu je opisan ekosustav šuma mangrova, njihova geografska rasprostranjenost, podjela, biološka raznolikost, adaptacije i usluge ekosustava, opisani su glavni uzroci degradacije šuma mangrova i utjecaj iste na biološku raznolikost te su na kraju navedene mogućnosti obnove degradiranih ekosustava. Šume mangrova zauzimaju 1% područja svih tropskih šuma no njihova uloga i važnost za funkcioniranje cijelog svijeta je mnogo veća. S obzirom da je tijekom posljednjih 50 godina izgubljeno skoro 40% površine šuma mangrova potrebno je, uz već poduzete načine zaštite, poduzeti veće napore za obnovu ovih jedinstvenih ekosustava.

*Ključne riječi: usluge ekosustava, šume mangrova, degradacija, zaštita, ekonomska valorizacija*

(37 stranica / 9 slika / 2 tablica / 20 literaturnih navoda / jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u: Knjižnici Veleučilišta u Šibeniku

Mentor: mr. sc. Tanja Radić Lakoš, v.pred.

Rad je prihvaćen za obranu: 28.08.2023.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Applied Sciences Šibenik

Batchelor Thesis

Department of Management

Professional Undergraduate Studies of Tourism Management

### **MANGROVE FORESTS**

TEA ŠPOLJARIĆ

Dobriše Cesarića 36, 31550 Valpovo, [tspoljar@vus.hr](mailto:tspoljar@vus.hr)

The topic of this thesis is „Mangrove forests“. The paper defines the concept of mangrove forests as well as their division, specifics, importance and problems of degradation. The basis of the work is to understand importance of mangrove forests ecosystems and to explain possibilities of their restoration due to excessive destruction. The paper describes mangrove forests ecosystem (geographic distribution, division, biodiversity, adaptations and ecosystem services), describes the main causes of mangrove forests degradation and its impact on biodiversity and at the end are listed possibilities of restoring degraded ecosystems. Mangrove forests occupy 1% of the area of all tropical forests but their role and importance for the functioning of the entire world is much greater. Given that almost 40% of the area of mangrove forests has been lost over the last 50 years it is necessary, in addition to the protection measures already taken, to undertake greater efforts to restore these unique ecosystems.

*Keywords: ecosystem, mangrove forests, degradation, protection, economic valorisation*

(37 pages / 9 figures / 2 tables / 20 references / original in Croatian language)

Paper deposited in: Library of University of Applied Sciences Šibenik

Supervisor: Tanja Radić Lakoš, MSc., s.lec.

Paper accepted: 08/28/2023

## SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. KONCEPT USLUGA EKOSUSTAVA	2
2.1. Struktura i podjela ekosustava	2
2.2. Usluge ekosustava	4
2.2.1. Usluge opskrbe	4
2.2.2. Usluge regulacije	5
2.2.3. Kulturološke usluge	5
3. EKOSUSTAV ŠUMA MANGROVA	7
3.1. Geografska rasprostranjenost	7
3.2. Podjela mangrova	9
3.3. Biološka raznolikost šuma mangrova	10
3.4. Adaptacije ekosustava šuma mangrova	15
3.5. Usluge ekosustava šuma mangrova	16
4. DEGRADACIJA EKOSUSTAVA MANGROVA	21
4.1. Agronomija	21
4.2. Obalni razvoj i turistička infrastruktura	23
4.3. Utjecaj klimatskih promjena	24
5. UTJECAJ DEGRADACIJE EKOSUSTAVA MANGROVA NA BIOLOŠKU RAZNOLIKOST	26
6. MOGUĆNOSTI OBNOVE DEGRADIRANIH EKOSUSTAVA	28
7. ZAKLJUČAK	30
POPIS LITERATURE	36
POPIS SLIKA I TABLICA	37



## 1. UVOD

Šume mangrova su jedinstven i specifičan ekosustav, jedan od najproduktivnijih i najznačajnijih ekosustava kako za biljne i životinjske vrste koje unutar njega obitavaju tako i za druge ekosustave i ljudsku populaciju. Mangrove su drvenaste biljke rasprostranjene u tropskim i suptropskim područjima svijeta, odnose se na skupinu biljnih vrsta 20-tak porodica i 70-tak rodova. Mangrove se mogu podijeliti u 3 skupine: prave mangrove, sporedne vrste mangrova i suradnici mangrova. (FAO, 2007.) Pojam „mangal“ često se koristi kao sinonim za šume mangrova no kako ne bi došlo do zabune Macnae (Kathiresan i Bingham, 2001.) je predložio da „mangal“ označava šumsku zajednicu dok se „šuma mangrova“ odnosi na pojedinačne biljne vrste.

Mangrove preživljavaju u ekstremnim uvjetima koji obuhvaćaju velike razlike plime i oseke, visoki salinitet, povremeno ekstremne visoke temperature, muljevito tlo te nerijetku pojavu obalnih oluja. Jedna od važnih karakteristika mangala su brojne adaptacije razvijene kako bi uspjele preživjeti u tako kompleksnom okruženju. Glavne prilagodbe koje su razvile su zračno korijenje, viviparija<sup>1</sup> i prilagodba na visoki salinitet i temperaturu.

Unatoč teškim životnim uvjetima mangrove obiluju raznolikom florom i faunom. Brojne biljne i životinjske vrste žive u simbiozi s mangalima te svaka, čak i najmanja vrsta, ima bitnu ulogu za funkcioniranje ekosustava. Zahvaljujući biološkoj raznolikosti nude mnoge usluge koje su od velikog značaja za biljke i životinje, ali i tamošnje stanovništvo. Mangali živom svijetu nude stanište, hranu, mjesto za razvoj i sklonište od predatora. Lokalni stanovnici često koriste usluge ovih ekosustava kao primaran izvor zarade za život i održavanje obitelji. Najčešće je to samo drvo mangala koje se može koristiti u građevinske svrhe i kao ogrjevno drvo i razvijanje akvakulture. Osim toga područja mangrova imaju bogatu kulturu i koriste se za razvoj turizma, za rekreaciju i obrazovanje.

Međutim prekomjerno korištenje ovih usluga dovodi do degradacije ekosustava mangrova što potvrđuje podatak koji govori da je od 1980. godine izgubljeno oko 35% površine mangrova. (Polidoro, Carpenter et al., 2010.) Zaštita i sprječavanje daljnje degradacije ekosustava mangrova je od globalne važnosti. Postoje brojni međunarodni ugovori koji mangalima pružaju određenu

---

<sup>1</sup> Stanje u kojem sjemenka mangrove raste dok je pričvršćena za matičnu biljku (Feller i Sitnik, 1996.)

zaštitu poput Ramsarske konvencije, projekta Bonn challenge i Konvencija o biološkoj raznolikosti no potrebno je poduzeti veće napore koji će pridonijeti efikasnosti restauracije mangala.

Cilj pisanja ovog rada bio je istražiti i upoznati se sa karakteristikama ekosustava šuma mangrova, proučiti njihovu geografsku distribuciju, razumjeti podjelu i vrste mangrova, njihovu biološku raznolikost i prilagodbe na okolišne uvjete. Također se željelo ukazati na važnost ovih biljnih zajednica u vidu usluga koje pružaju, ukazati na posljedice koje ova područja trpe uslijed prekomjerne degradacije i povećati svijest o važnosti i potrebi za očuvanjem ekosustava šuma mangrova. Nadalje, željelo se istražiti i opisati poduzete mjere za obnavljanje i regeneraciju područja mangrova te ukazati na mogućnost poduzimanja drugih mjera i djelovanja kako bi se potaknula obnova mangrova.

Podaci za pisanje ovog rada prikupljeni su sekundarnim istraživanjem, dakle izvor podataka i informacija su stručne knjige, studije, znanstveni članci i internetske stranice. U radu se primjenjuje kvalitativna metodologija: podaci se prikupljaju i analiziraju s ciljem pružanja opisa predmeta istraživanja te se stječe znanje i razumijevanje bez polaznih pretpostavki. Korištene su sljedeće metode:

- deduktivna (metoda pomoću koje se objašnjavaju činjenice i otkrivaju nove te predviđaju budući događaji)
- metoda deskripcije (opisivanje činjenica, procesa i pojava i njihovog odnosa)
- metoda kompilacije (citiranje tuđih opažanja, spoznaja i zaključaka uz osobni pristup pisanju).

Rad je strukturiran u 7 poglavlja. U uvodnom dijelu sažet je predmet rada, definirana svrha i ciljevi te obrazložena metodologija i struktura rada. Drugo poglavlje „Koncept usluga ekosustava“ obuhvaća definiciju ekosustava i njegovih komponenti, navedena je struktura i podjela ekosustava te su opisane vrste ekosustava. Poglavlje „Ekosustav šuma mangrova“ odnosi se na osnovne karakteristike mangrova kao što su geografska rasprostranjenost, podjela mangrova po porodicama i rodovima te raznolikost i značaj flore i faune. Osim toga istaknute su adaptacije koje su nužne za opstanak mangrova kao što su zračno korijenje, viviparija, prilagodba na temperaturu i salinitet. Ovo poglavlje također ističe raznolikost i važnost brojnih usluga koje nam ovi ekosustavi pružaju od usluga opskrbe i regulacije do kulturoloških usluga. Sljedeće poglavlje rada „Degradacija

ekosustava mangrova“ ukazuje na prekomjerno uništavanje područja mangala i brzinu kojom pojedine vrste nestaju. Navode se tri glavna uzroka degradiranja šuma mangrova, a to su agronomija, obalni razvoj i turistička infrastruktura i klimatske promjene. Dio rada pod nazivom „Utjecaj degradacije ekosustava mangrova na biološku raznolikost“ ukazuje na mijenjanje prirodnog staništa mangala, promjene u raznolikosti i sastavu vrsta te u gustoći populacije uzrokovane prekomjernim iskorištavanjem usluga koje nam mangrove pružaju. Šesto poglavlje „Mogućnosti obnove degradiranih ekosustava“ fokusirano je na brojne postojeće metode, zakone i načine pomoću kojih se šume mangala obnavljaju i čuvaju od degradacije, ali i na mogućnost provođenja drugih postupaka kojima će se regeneracija mangrova ubrzati. Zadnji dio iznosi zaključne tvrdnje.

## **2. KONCEPT USLUGA EKOSUSTAVA**

Ekosustav čine biotičke i abiotičke komponente odnosno sva živa bića i njihov neživi okoliš koji zajedno egzistiraju. Dakle, ekosustav se sastoji od brojnih populacija organizama koji na određenom staništu funkcioniraju kao cjelina i međusobno se upotpunjuju te na taj način predstavljaju ekološku zajednicu.

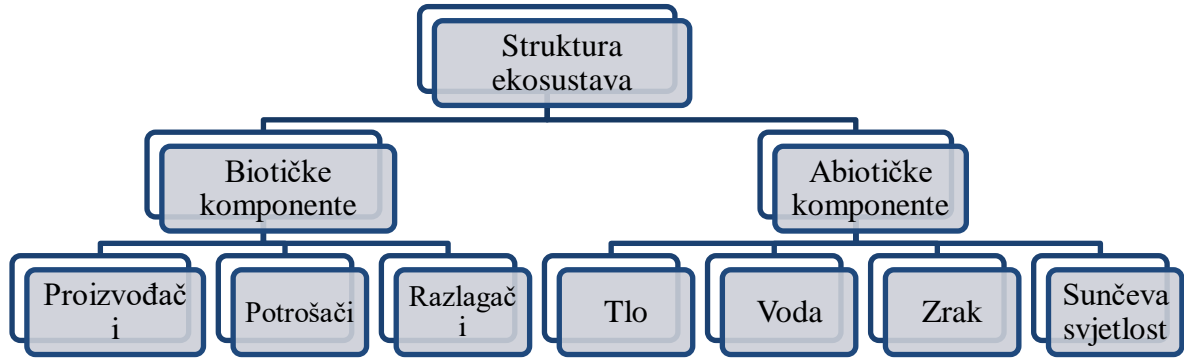
Postoje različite definicije ekosustava ovisno o tome s kojeg gledišta se definiraju. Prirodne znanosti poput ekologije i geografije ekosustav smatraju geografskim područjem u kojem organizmi, vrijeme i krajolik djeluju zajedno kako bi stvorili „mjehurić života“. U biologiji ekosustav predstavlja temeljnu jedinicu prirode uz pojašnjenje da je živi organizam sačinjen od stanica koje su funkcionalne jedinice života te se isto tako priroda sastoji od temeljnih jedinica koje se zovu ekosustavi. (Biology Online Dictionary, 2001.)

Značenje i podrijetlo riječi ekosustav dolazi od starogrčkog „oikos“ što znači „kuća“ i „systema“ odnosno „sustav“. Svjesni kompleksne međuovisnosti živih bića i neživih tvari, ekolozi su tijekom 19. i početkom 20. stoljeća smislili nekoliko pojmova poput biocenoze, mikrokozmosa, biosustava i geobiocenoze sve dok 1935. godine britanski ekolog A.G. Tansley nije predložio riječ „ekosustav“. (Dansereau, P., 2015.)

### **2.1. Struktura i podjela ekosustava**

Biotičke i abiotičke komponente čine strukturu ekosustava. Biotičke obuhvaćaju proizvođače, potrošače i razlagače dok se u abiotičke komponente ubrajaju tlo, zrak, sunčeva svjetlost i voda.

**Slika 1.** Prikaz biotičkih i abiotičkih komponenti ekosustava.



Izvor:

Vlastita obrada autora prema: Biology Online Dictionary (2001). Dostupno On-line na: <https://www.biologyonline.com/dictionary/ecosystem>

Živa bića se, kao biotičke komponente, dijele na dvije glavne vrste, a to su eukarioti i prokarioti. Glavna karakteristika eukariota je posjedovanje organela unutar svojih stanica koja je omeđena membranom (npr. jezgrom). To su organizmi poput životinja, gljiva i biljki. Prokarioti, kao što su bakterije, suprotno eukariotima nemaju organele vezane za membranu. (Biology Online Dictionary, 2001.) Proizvođači su živa bića koja energiju skupljaju iz hrane nastale njihovom vlastitom proizvodnjom, to su na primjer biljke koje hranu proizvode fotosintezom. Potrošači, odnosno životinje se hrane proizvođačima te su i oni sami hrana drugima ovisno o tome nalaze li se na vrhu ili pri dnu hranidbenog lanca dok se razlagači bave razgradnjom uginulih tvari i organizama u tlu, a to su za primjer kukci. Abiotičke komponente ekosustava imaju vrlo važnu ulogu za život biotičkih komponenti budući da im pružaju mjesto za obitavanje i razvoj. Osim toga izvor su hranjivih tvari kao što su tlo, minerali i voda.

Ekosustav se dijeli na četiri vrste: kopneni, morski, slatkovodni i umjetni. (Biology Online Dictionary, 2001.) Umjetni ekosustav nastao je kao rezultat ljudskog rada dok se ostala tri prirodno stvaraju u različitim veličinama od malih poput lokve do velikih poput pustinja, šuma ili oceana.

Kopneni ekosustavi pojavljuju se samo na kopnu i dijele se na nekoliko vrsta ovisno o brojnim faktorima kao što su klima, temperatura i vrste živih bića koja tamo žive. Šumski ekosustav sastoji se od različitih biljnih i životinjskih vrsta te ga je potrebno očuvati radi brojnih zaštićenih i ugroženih vrsta. Benefiti ovog ekosustava su i proizvodnja kisika te održavanje temperature na Zemlji. U ekosustavu travnjaka temperature su umjerene i prevladavaju trave, bilje i drveća koja

služe kao izvor hrane životinjama koje pasu. Pustinjske ekosustave karakteriziraju sušna i vjetrovita područja s vrlo niskim padalinama. Takvi ekstremni uvjeti nisu stanište raznolikoj flori i fauni već na njima obitavaju vrste poput deva, gmazova i kaktusa. Planinski ekosustavi nalaze se na visokoj nadmorskoj visini sa rijetkom vegetacijom (na pr. lišajevi) i niskim temperaturama u kojima preživljavaju životinje s krznom na koži.

Morski ekosustav je vodeni ekosustav slane vode kojega čine mora i oceani te je stanište životinjama poput kitova, tuljana, morskih pasa i rakova. U slatkovodne ekosustave ubrajaju se jezera, rijeke i druga slatkovodna područja. Dijeli se na lentičke ekosustave, vode stajačice: bare, lokve i jezera, i lotičke odnosno vode tekućice: rijeke i potoci. Umjetni ekosustav stvoren je od strane čovjeka najčešće u svrhu zaštite i očuvanja prirode. (Biology Online Dictionary, 2001.)

## **2.2. Usluge ekosustava**

„Usluge ekosustava podrazumijevaju dobrobiti koje ljudi imaju od ekosustava uključujući sve izravne i neizravne doprinose ekosustava dobrobiti ljudi.“ (Agencija za zaštitu okoliša, 2015.) Dakle, usluge ekosustava uključuju sva dobra i usluge koje priroda pruža ljudima besplatno na korištenje. Postoje tri glavne skupine usluga ekosustava: usluge opskrbe, usluge regulacije i kulturološke usluge.

### **2.2.1. Usluge opskrbe**

Usluge opskrbe predstavljaju sve materijalne koristi koje priroda pruža ljudima u vidu prehrane, vode, nafte, drva, medicinskih resursa i brojnih drugih koristi. Prema Agenciji za zaštitu okoliša (2015.) usluge opskrbe, prikazane u tablici 1. odnose se na prehranu, građu i energiju. Budući da se voda svrstava u neživi dio prirode, CICES (*The Common International Classification of Ecosystem Services*) razlikuje usluge koje pružaju biološki materijal i druge koje se temelje na vodi.

Biljke i životinje koje nam pružaju različiti ekosustavi čine najznačajniji dio ljudske prehrane, osim toga ekosustavi nam omogućavaju pročišćenu vodu (neophodnu za život) i reguliraju vodene tokove. Povijesno važna usluga ekosustava je i opskrba gorivom i vlaknima kao što su drvo, pamuk, šećer i ulja. (Elmqvist, T. et al., 2010.)

### **2.2.2. Usluge regulacije**

Usluge regulacije su usluge ekosustava koje su često zanemarene iako su vrlo značajne za ljude. To su usluge ublažavanja štetnog djelovanja otpada i drugih štetnih tvari (npr. razgradnja otpada od strane pojedinih živih bića), ublažavanje odrona, poplava, oluja, zatim održavanje kemijskih, bioloških i fizikalnih uvjeta kao što je oprašivanje i kontrola štetnika i bolesti. (Agencija za zaštitu okoliša, 2015.) Vegetacija poput gustog grmlja, urbanih parkova, zimzelenog drveća i zelenih krovova značajno smanjuje onečišćenje zraka i buku u urbanim područjima kao i učinak tzv. „toplinskog otoka“ odnosno urbanog područja koje je znatno toplije od okolnih ruralnih područja. (Elmqvist, T. et al., 2010.)

### **2.2.3. Kulturološke usluge**

Kulturološke usluge predstavljaju sve nematerijalne koristi koje priroda pruža čovjeku od duhovnih i fizičkih do intelektualnih, dakle sve odnose čovjeka s prirodom. Kulturološke usluge se mogu podijeliti na one kod kojih je primaran fizički odnos čovjeka s prirodom (npr. biciklizam, ronjenje...) i one koje se temelje na intelektualnom ili duhovnom odnosu s prirodom. (Agencija za zaštitu okoliša, 2015.) Turizam je jedna od najzastupljenijih kulturoloških usluga kojoj prijete brojne nesigurnosti ponajviše zbog promjene temperature na Zemlji. Posljedica toga je sve veći broj požara koji uništavaju krajolike, ugrožavanje podmorja (npr. visoke temperature utječu na boju koralja odnosno njihovo izbjeljivanje), intenzivnije prirodne katastrofe kao i propadanje populacija divljih životinja uslijed bolesti. Osim toga negativan učinak na kulturološke usluge mogu imati društveni problemi poput rata i terorizma. (Elmqvist, T. et al., 2010.)

**Tablica 1.** CICES klasifikacija usluga ekosustava

<b>Vrste usluga</b>	<b>Sektor</b>	<b>Skupina</b>	
<b>Opskrbne usluge</b>	Prehrana	Biomasa	
		Voda	
	Građa	Biomasa, vlakna	
	Energija	Voda	
		Energetski izvori na bazi biomase	
		Mehanička energija	
<b>Usluge regulacije i održavanja</b>	Ublažavanje štetnog djelovanja otpada, toksičnih i drugih štetnih tvari	Ublažavanje na bazi živih bića	
		Ublažavanje na bazi ekosustava	
	Ublažavanje odrona, poplava i zračnih struja	Odroni	
		Izljevi tekućina	
		Strujanja plinova i zračnih masa	
	Održavanje fizikalnih, kemijskih i bioloških uvjeta	Održavanje životnih ciklusa, zaštita staništa i genske zalihe	
		Kontrola štetnika i bolesti	
		Stvaranje i održavanje sastava tla	
		Vodni uvjeti	
		Sastav atmosfere i regulacija klime	
	<b>Kulturološke usluge</b>	Fizičke i intelektualne interakcije s ekosustavima i krajobrazima (značajkama okoliša)	Fizičke i iskustvene interakcije
			Intelektualne i reprezentacijske interakcije
Duhovne, simboličke i ostale interakcije s ekosustavima i krajobrazima (značajkama okoliša)		Duhovne i/ili simboličke interakcije	
		Ostale kulturološke interakcije	

Izvor: Vlastita obrada autora prema: Agencija za zaštitu okoliša (2015). Dostupno na: [https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/03\\_prirodne/studije/ekosustav/Kartiranje\\_i\\_procjena\\_eko\\_sustava.pdf](https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/03_prirodne/studije/ekosustav/Kartiranje_i_procjena_eko_sustava.pdf)



### **3. EKOSUSTAV ŠUMA MANGROVA**

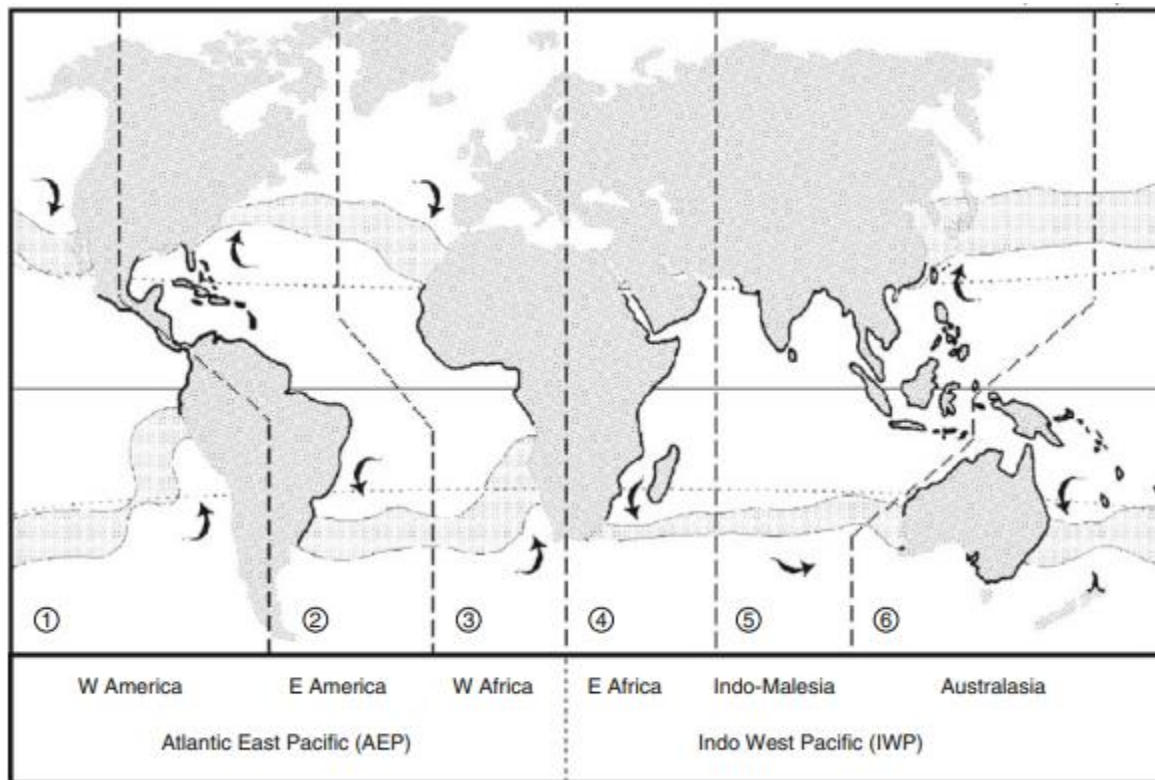
„Mangrove su raznolika skupina pretežno tropskog drveća i grmlja koje raste u morskoj međuplimnoj zoni gdje su uvjeti obično surovi, restriktivni i dinamični.“ (Duke, 1992.) Dakle, šuma mangrova označava raznoliku skupinu biljaka koje su prilagođene vlažnom i slanom staništu u kojemu može preživjeti vrlo malo drugih biljaka te su jedan od najproduktivnijih i najkompleksnijih ekosustava. Nastanile su se na toplijim obalama, sa povremeno ekstremno visokim temperaturama, uz vlažnu klimu (česte poplave, jaki vjetrovi, velike razlike plime i oseke) i na blatnom tlu što je uzrokovalo razvoj specifičnih morfoloških i fizioloških adaptacija.

Pojam mangal odnosno šuma mangrova označava drvenaste biljke mangrove, ali i sve ostale biljke, gljive i životinje koje su se nastanile u tropskim i suptropskim područjima na granici kopna i mora dok mangal i s njim povezani abiotski čimbenici čine ekosustav šuma mangrova. (Kathiresan i Bingham, 2001.)

#### **3.1. Geografska rasprostranjenost**

Ekosustavi mangrova su rasprostranjeni u tropskim i suptropskim krajevima svijeta uglavnom između 30° sjeverne i južne geografske širine na što uvelike utječe temperatura zraka i vlaga. Nalaze se u 123 države diljem svijeta i kao relativno rijetka vrsta šume zauzimaju tek 1% svih tropskih šuma. (Duke, Nagelkerken et al., 2015.) Glavne karakteristike koje određuju distribuciju mangrova su vlažna klima i poplavljena područja bogata hranjivim tvarima, Kathiresan i Bingham (2001.) navode da su to niske obalne ravnice gdje su topografski gradijenti mali, a plimne amplitude velike. Na globalnoj razini razlikuju se dva glavna središta ovog ekosustava: AEP (Atlantic, Istočni Pacifik) i IWP (Indo-zapadni Pacifik). Obje regije su stanište za drugačije vrste mangrova, a ukupno broje 48 vrsta od kojih se oko 40 nalazi na Istočnom Pacifiku, a samo 8 vrsta na Indo-zapadnom Pacifiku. (Feller i Sitnik, 1996.)

**Slika 2.** Geografska rasprostranjenost ekosustava šuma mangrova u svijetu.



Izvor: Farooqui N.U., Dangi C.B.S. (2017). Taxonomic Diversity of Mangroves: Analysis of Morphological Characteristics in Different Ecological Niches. Biosci Biotech Res Asia: 14(1) Dostupno On-line na: <https://www.biotech-asia.org/vol14no1/taxonomic-diversity-of-mangroves-analysis-of-morphological-characteristics-in-different-ecological-niches/>

Ušća velikih rijeka koje teku plitkim kontinentalnim pojasom, poput Ganges, Fly River i Mekong, idealno su stanište za ekstenzivan razvoj mangrova dok s druge strane dvije najveće rijeke svijeta, Amazona i Kongo, radi prevelikog otjecanja slatke vode ne mogu omogućiti takav razvoj ovakvih biljaka. Feller i Sitnik (1996.) su naveli faktore koje smatraju glavnim odrednicama u distribuciji mangrova:

1. Klima – mangrove kao tropske vrste ne podnose niske temperature te njihova rasprostranjenost varira ovisno o temperaturi zraka i vode. Obale koje imaju velike količine padalina su pogodnije za razvoj mangrova.

2. Salinitet – sol nije glavni uvjet za rast i razvoj mangrova no ne razvijaju se u čistoj slatkoj vodi zbog konkurencije od slatkovodnih vrsta stoga je salinitet važan kao eliminirajući faktor za biljke koje nisu prilagođene rastu u slanom staništu.
3. Plimna fluktuacija – utjecaj plime i oseke nije nužan no ima važnu neizravnu ulogu u vidu rješavanja konkurencije pomoću poplava, osim toga plima donosi hranjive tvari, čistu vodu i u područjima gdje su isparavanja velika pomaže smanjiti salinitet.
4. Sediment i energija valova – mangrove najbolje rastu u okruženju s niskim valovima dok visoki valovi sprječavaju otkrivanje plitkog korijenskog sustava i nakupljanje sedimenta.

### 3.2. Podjela mangrova

Kod identificiranja mangrova vrlo je važno znati raspoznati koje se biljke ubrajaju u mangrove, a koje ne za što je potrebno dobro poznavati ovu vrstu: njihovu morfologiju, fiziologiju i reproduktivnu biologiju. Glavni faktori po kojima se razlikuju su kora i struktura lišća, grančica, zračnog korijenja, cvjetova i plodova kao i oblik rasta. No najveći problem predstavlja određivanje definicije, stoga je Tomlinson (FAO, 2007.) klasificirao mangrove u tri glavne skupine: „prave mangrove“ (eng. *major mangrove species*) koji se mogu pronaći isključivo u staništima specifičnim za mangrove, zatim sporedne vrste mangrova (eng. *minor mangrove species*) i suradnici mangrova (eng. *mangrove associates*).

Kriteriji (FAO, 2007.) prema kojima se prave vrste mangrova razlikuju od ostalih su sljedeći:

1. pojavljuju se isključivo u specifičnim staništima za mangrove,
2. imaju glavnu ulogu u strukturi zajednice mangrova,
3. imaju posebne morfološke značajke koje im omogućuju prilagođavanje staništu,,
4. imaju fiziološke adaptacije na ekstremnu okolinu u kojoj se razvijaju
5. taksonomski su izolirane od kopnenih srodnika.

Sporedne vrste mangrova (poput onih u rodovima *Thespesia*, *Mora* i *Caesalpinia*) pripadaju ovoj skupini radi nedostatka specifičnih karakteristika i adaptacija po kojima se prepoznaju prave vrste, a uz to su razvile na obalama uz rijeke i u šumama na plaži odnosno na samom rubu kopnenog ekosustava šuma mangrova.

Biljke mangrova su izrazito raznolike, uključuju drveće (poput vrsta *Avicennia* i *Rhizophora*), grmlje (vrste *Aegiceras*, *Aegialitis*, *Pemphis*...), palme bez debla (*Nypa Fruticans*) kao i mljevenu paprat (*Acrostichum*). Osim toga drveće i grmlje se može podijeliti još i prema obliku (jesu li uspravni i ravni, niski, vijugavi i zapetljani, s više ili manje stabljika, imaju li zatvorenu krošnju...) no općenito rubne biljke i na kopnu i na obali imaju više donjih udova i lišća dok su stabljike vijugave i bočno ispružene. (Duke, 2011.)

Točan broj vrsta mangrova je diskutabilan, ovisno o tome ubrajaju li se sporedne i pomoćne vrste u klasifikaciju, no varira između 60 i 80 vrsta. U šumama mangrova dominiraju dva reda: *Rhizophorales* i *Myrtales* koji čine 25% svih porodica i 50% svih vrsta mangrova. Prema Duke i Schmitt (2015.) postoje 32 roda za koje se zna da imaju predstavnike iz reda mangrova od kojih se 17 nalazi isključivo u njihovim tipičnim staništima, a ostalih 15 rodova uključuju i ne mangrove vrste.

### **3.3. Biološka raznolikost šuma mangrova**

Šume mangrova predstavljaju jedinstveni ekosustav koji se nalazi na granici kopna i mora stoga privlače brojne kopnene, slatkovodne i morske vrste iz okolnih područja. Ovi ekosustavi globalno su prepoznati kao staništa za razmnožavanje riba, rakova i kozica. Međuovisnost brojnih vrsta mangrova i životinja od iznimne je važnosti za razvoj istih; životinjama je pruženo stanište, hrana i zaštita, a mangrove imaju povećanu stopu preživljavanja i uvjete za uzgoj. (Duke, 2017.)

Osim što različite vrste mangrova omogućuju znatne količine hrane priobalnim vodama, algama i morskoj travi imaju i značajnu ekološku ulogu unutar zajednica mangrova i koraljnih grebena. Floru ekosustava šuma mangrova čine mikroskopske alge, morske alge, morska trava, gljive i slane močvare. Fitoplanktoni, dinoflagelati i dijatomeje, su dio zajednice mikro algi koji imaju važan doprinos na funkcioniranje mangrova okruženja. No s druge strane njihov doprinos proizvodnji je rijetko kada dovoljno visok da bi bio od velikog značaja što je potvrdilo istraživanje provedeno u šumi mangrova na ušću rijeke Fly River (Papua Nova Gvineja) gdje su fitoplanktoni odgovorni za 20% ukupne proizvodnje. (Kathiresan i Bingham, (2001.) Produktivnost fitoplanktona je niža na području estuarija u kojima obitavaju mangrovi nego u lagunama ili otvorenim obalama na čijim

se rubovima nalaze biljke mangrova. Visoka mutnoća, velike fluktuacije saliniteta i visoke ljetne temperature djeluju ograničavajuće na produktivnost mikro algi no to ne umanjuje njihovu raznolikost. (Feller i Sitnik, (1996.), Kathiresan i Bingham, (2001.))

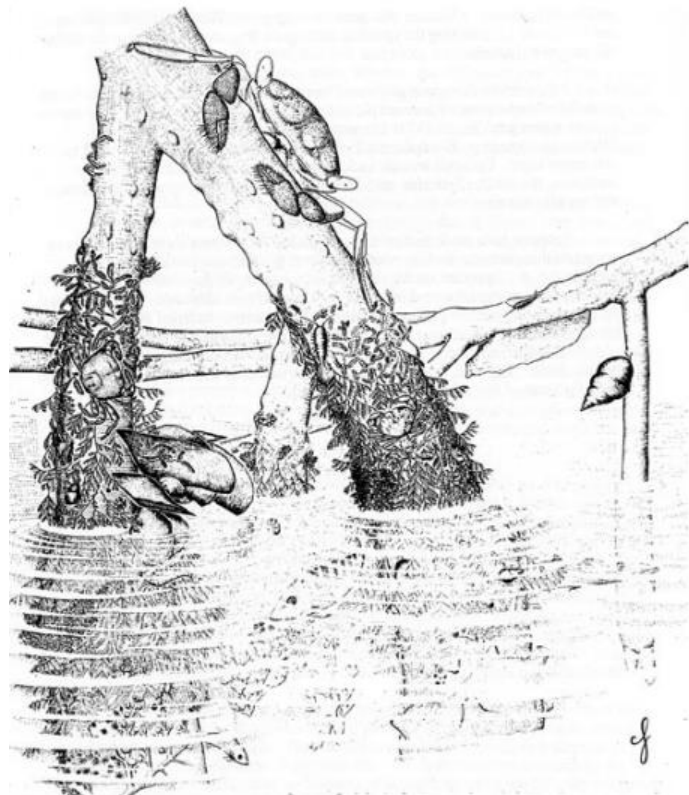
Staništa mangrova bogata su morskim algama (makro alge) koje pridonose proizvodnji i osiguravaju stanište i hranu za brojne vrste beskralježnjaka i riba. Najpoznatija takva vrsta, ujedno i najobilnija, je crvena alga u rodovima *Bostrychia*, *Caloglossa* i *Catenella*. U područjima koja obiluju biljojedima dominantne su mesnate alge na visećem korijenju dok se klasificirane (čvrste crvene) alge najčešće nalaze na korijenju pričvršćenom za dno. U plitkim područjima mogu se pronaći tzv. prostirke zelenih algi koje nisu pričvršćene za podlogu i mogu doseći promjer od jednog metra. Morske alge se rijetko mogu naći na muljevitom i pješčanom tlu koje može odgovarati jedino zelenim algama. Za razliku od morskih algi koje nemaju pravo korijenje, vaskularno tkivo i cvjetove, morska trava je cvjetnica s pravim lišćem, korijenjem i vaskularnim tkivom. (Feller i Sitnik, 1996.) Međutim morska trava je, poput algi, najviše raznolika i najbrojnija u plitkim područjima s jakim osvjetljenjem te kombiniranom tvrdo-mekom podlogom. Stopa rasta može se smanjiti u zimskim mjesecima kao posljedica niskih temperatura i skraćenog trajanja dana. Morska trava se najčešće nalazi u neposrednoj blizini mangrova gdje tvori podlogu važnu za uzgoj račića, kozica, škarpina, barakude i druge komercijalne ribe koja u morskoj travi pronalazi utočište i hranu. Mangrove, mikroskopske alge, morska trava i morske alge zajedno čine osnovu za jedno od najbogatijih područja pogodnih za uspješan razvoj ribarstva. (Feller i Sitnik, (1996.), Kathiresan i Bingham, (2001.))

Šume mangrova su dom skupini gljiva koje se nazivaju manglikolne gljive (eng. *manglicolous fungi*) koje su od esencijalne važnosti za kruženje hranjivih tvari u ovim staništima. U 29 šuma mangrova diljem svijeta prepoznato je 120 vrsta gljiva. Algašice su protisti slični gljivama koji se također pojavljuju u zajednicama mangrova, a njihova važna funkcija je olakšavanje razgradnje lišća mangrova. Brojne vrste gljiva žive izravno na mangrovama dok su druge stanište pronašle na lišću. Osim toga postoje i parazitske vrste gljiva koje su štetne za žive mangrove poput *Pestalotiopsis agallochae* i *Cladosporium marinum*. (Kathiresan i Bingham, 2001.)

Kathiresan i Bingham (2001.) ubrajaju biljke slanih močvara u floru ekosustava mangrova iako one nisu uobičajene za ta staništa. Naime, biljke slanih močvara nalaze se na sjevernoj granici

Atlantske obale u Sjevernoj Americi gdje zamjenjuju šume mangrova, ali gdje se mogu pronaći brojne ne mangrove vrste za koje je utvrđeno da mogu koegzistirati s pravim mangrovama.

**Slika 3.** Skup morskih algi na korijenju mangala *Rhizophora*.



Izvor: Feller, I., Sitnik, M. (1996). Mangrove Ecology: A Manual for a Field Course. Smithsonian Institution, Washington DC. Dostupno On-line na: [https://www.researchgate.net/figure/Figure-D-1-The-intertidal-zone-on-Rhizophora-mangle-prop-roots-provides-substrate-for-a\\_fig2\\_228539177](https://www.researchgate.net/figure/Figure-D-1-The-intertidal-zone-on-Rhizophora-mangle-prop-roots-provides-substrate-for-a_fig2_228539177)

Šume mangrova stanište su za raznolike životinjske populacije koje provedu dio ili cijeli život unutar ekosustava. Iako u usporedbi sa drugim ekosustavima, poput koraljnih grebena i tropskih kišnih šuma, imaju relativno mali broj vrsta, značajna je raznolikost tih vrsta. (Duke, Ball i Ellison, 1998.) Dijelovi mangrova poput krošnje, grana i potpornog korijenja služe kao prirodno stanište raznim životinjskim vrstama: brojne vrste ptica i insekata nalaze se u krošnjama (mangrove u Australiji dom su za preko 200 vrsta ptica), sisavci poput jelena, šišmiša, majmuna pa čak i tigrova koriste mangrove, također su utočište za gmazove poput zmija, krokodila i guštera, ispod površine

vode nalazi se stanište za ribe i rakove, dok je korijenje prekriveno spužvama, kamenicama i dagnjama. (Duke, Nagelkerken et al., 2014.)

Zooplanktoni (životinjski planktoni), prema Kathiresan i Bingham (2001.), u vodama mangrova mogu biti grupirani u 3 kategorije ovisno o veličini:

- najmanji mikrozooplankton (20 – 199  $\mu\text{m}$  (mikrometara) - tintindi, rotiferi, radiolarije),
- mezoplanktoni (200  $\mu\text{m}$  – 2 mm – najzastupljeniji kopepodi) i
- makrozooplanktoni (> 2 mm – najvažnija vrsta su meduze).

Zooplanktoni su tipični za plitka obalna staništa, stoga im šume mangrova pružaju idealno stanište. Brojnost i raznolikost zooplanktona varira ovisno i sezoni što je posebno izraženo u ovim ekosustavima zbog kretanja plime i oseke, utjecaja temperature i saliniteta. (Feller i Sitnik, 1996.)

Šume mangrova su idealno područje za rani rast i razvoj kozica i škampa no promjene plime i oseke mogu uzrokovati njihovo preseljenje u druga staništa. Neke od prednosti za mlade škampe i kozice u staništu mangrova su mulj (bogat supstratima kojima se hrane) i lišće mangrova također kao izvor hrane. Potoci, kanali i korijenje im pružaju utočište od grabežljivaca iako se neke vrste škampa uspiju sakriti ukopavanjem u mulj. Škampi i kozice iz ekosustava mangrova često završe kao komercijalni ulov. Karakteristični pripadnici faune mangrova su rakovi od koji su najdominantnije četiri obitelji: *Grapsidae*, *Ocypodidae*, *Portunidae* i *Gecarcinidae*. Brojni rakovi su atraktivnih boja poput raka guslača koji je ujedno i najveći jestivi rak u IWP regiji te je značajan za komercijalnu upotrebu. Neke vrste rakova nastanjuju morsku travu i alge dok se druge vrste znaju popeti na korijenje tijekom cijelog razdoblja oseke. Rakovi koji nastanjuju mangrove su morfološki, fiziološki i bihevioralno prilagođeni svojoj okolini tako na pr. rakovi iz obitelji *Grapsidae* žive direktno na stablu mangrova te je za njih karakterističan četvrtasti spljošteni oklop. Kako bi opstali u ovim ekosustavima trebaju biti dobro prilagođeni promjenama temperature i slanosti stoga se najčešće povlače u jazbine gdje su temperature niže. (Feller i Sitnik, (1996.), Kathiresan i Bingham, (2001.))

Insekti su značajan dio faune u mangrovim zajednicama, obitavaju ondje kao stalni stanovnici ili kao posjetitelji koji čine vezu između mangala i drugih staništa. Teški životni uvjeti poput visokih temperatura, jakog sunca i isušivanja ograničavaju insekte na kretanje noću ili život unutar biljaka. Najčešći kukci koji obitavaju u mangrovama su pčele, mravi i komarci. Pčele su od iznimne važnosti zbog proizvodnje meda koji je često korišten u ljudskoj prehrani. Jazbine rakova ili rupe

u stablima predstavljaju idealno mjesto za razmnožavanje komaraca koji često djeluju i kao prijenosnici bolesti. Šume mangrova također nastanjuju i mekušci koji se hrane u krošnjama i uglavnom se mogu pronaći pričvršćeni za stabljike, korijenje i lišće ili na tlu. Fauna mekušaca se prvenstveno sastoji od školjkaša i puževa. Ove životinje imaju važnu ulogu za ekologiju mangrova, na pr. puž *Thais kioskiformis* održava funkciju i produktivnost mangrova čišćenjem njihovih korijenskih sustava. Teredinidi i foladi su školjkaši koji uništavaju mangrove bušenjem drva i na taj način djeluju štetno na korijenje i grane mangala. (Kathiresan i Bingham, 2001.)

U ekosustavu šuma mangroma obitava veliki broj raznih ptica koje imaju različite uloge i utjecaj na stanište. Brojne ribe su važne radi komercijalne vrijednosti, neke imaju važnu ulogu u hranidbenoj mreži dok neke predstavljaju privremene stanovnike koji većinu života provedu u drugim staništima. RIBE su u staništu mangrova važni predatori jer jedu škampe, insekte, puževe, alge i druge ribe. RIBE koje žive u mangalu moraju se prilagoditi vremenskim i prostornim promjenama i kemijskim uvjetima tako na pr. neke vrste imaju sposobnost preživljavanja u vlažnim podlogama tijekom sušnih razdoblja. Riba „skakač u blato“ (eng. *mudskipper*) je tipična za područje mangrova i razvila je brojne prilagodbe, anatomske, fiziološke, bihevioralne, za preživljavanje u stresnom okruženju. Raznolikosti i brojnosti faune mangrova pridonose i brojne vrste ptica od kopnenih i obalnih do ptica močvarica. Mangrove pružaju dom brojnim ugroženim vrstama poput velike snježne čaplje, jastrebova i kraljevske čigre. Kao i druge životinjske vrste i ptice u mangalu žive kao stalni stanovnici ili kao posjetitelji poput ptica selica koje nakon što prelete velike udaljenosti u šumi mangrova traže hranu i mjesto za gniježđenje. Stanovnici mangala su i razni sisavci čija je povezanost sa samim mangrovama malo proučavana. No značajne vrste su dupini, vidre, mangrovi majmuni, leteća lisica i neke vrste kitova. Neke vrste sisavaca su od početka ovog stoljeća izumrle (divlji bivol, močvarni jelen) čemu je mogući uzrok fragmentacija staništa. Danas u šumama mangrova stanuju i neke ugrožene vrste sisavaca kao što su bengalski tigar i jelen chital. (Kathiresan i Bingham, 2001.)

### **3.4. Adaptacije ekosustava šuma mangrova**

Ekosustav šuma mangrova uvelike je poznat po svojim morfološkim i fiziološkim adaptacijama na uvjete života u tropskim područjima koja nastanjuju. Zahvaljujući tim prilagodbama imaju



glavnu ulogu u produktivnosti i povezanosti svih živih i neživih bića u međuplimnoj zoni. Razlike plime i oseke utječu na natopljenost tla, salinitet i dostupnost hranjivih tvari, sunčevo zračenje varira ovisno o razvijenosti krošnje mangrova te na taj način količina svjetlosti koja prodire do tla utječe na temperaturu i salinitet, uz to varijacije unosa slatke vode također utječu na mangrove. Sve su to važni faktori koji stvaraju teške uvjete za preživljavanje zbog kojih su mangrovi razvili sustav adaptacija.

Sustav zračnog korijenja je prilagodba koju su mangrove razvile uslijed nedostatka kisika. Glavna funkcija zračnog korijenja je izmjena plinova, učvršćivanje stabla u muljevito tlo i apsorpcija hranjivih tvari. Zračno korijenje transportira kisik iz atmosfere do podzemnog korijenja koje raste u anaerobnom tlu što utječe na uklanjanje otrovnih spojeva. (Feller i Sitnik, 1996.) Prema Tomlinsonu (FAO, 2007.) samo prave mangrove su razvile ovaj sustav korijenja dok zračno korijenje može biti različite strukture i izgleda ovisno o vrsti mangrova. Možemo razlikovati nekoliko vrsta zračnog korijenja. *Potporno korijenje*, karakteristično za rod *Rhizophora*, raste iz debla ili donjih grana. *Pneumatofore* je korijenje koje raste okomito u zrak karakteristično za rodove *Avicennia*, *Sonneratia* i *Laguncularia*. Kao suprotnost ovim vrstama određene mangrove na deblu imaju male lenticle pomoću kojih udišu zrak. (Duke, 1992.)

**Slika 4.** Zračno korijenje pneumatofore



Izvor: Stammers S. (2019). Mangroves, Pixels. Dostupno On-line na: <https://pixels.com/featured/1-mangroves-sinclair-stammersscience-photo-library.html>

Viviparija predstavlja učinkoviti sustav reprodukcije. Označava proces rasta sjemenke dok je još uvijek pričvršćena za matičnu biljku što je jedinstvena prilagodba na plitka morska staništa. Prave viviparne vrste sjemenku imaju pričvršćenu za matičnu biljku tijekom cijele godine dok je kod kriptoviviparnih biljaka sjemenka pričvršćena samo mjesec ili dva. Dok su još na drveću, sjemenke

razvijaju određenu toleranciju na salinitet. Vrijeme razmnožavanja mangrova ovisi o lokalnim uvjetima okoliša; cvjetanje je kontrolirano duljinom dana, a period sazrijevanja ploda ovisi o temperaturi zraka. Kada sjemenke završe klijanje na drveću padaju u vodu kao propagule (mlade biljke) koje morske struje nose dok se ne nasade. Tijekom širenja propagule se mogu oštetiti ili biti pojedene od strane predatora što im povećava smrtnost. (Kathiresan i Bingham, 2001.)

Mangrove žive u vodi visokog saliniteta stoga rješavanje viška soli iz apsorbirane vode predstavlja veliki izazov. Ovisno o vrsti, biljke su razvile nekoliko metoda za uklanjanje soli. Vrste *Avicennia*, *Aegiceras* i *Aegialitis* izlučuju višak soli preko korijenja ili lišća (nakupljaju sol na tkivu lista zatim ga odbacuju). (FAO, 2007.) Rodovi *Rhizophora*, *Bruguiera* i *Ceriops* izlučuju sol kroz korijenje pomoću filtera koji isključuju sol dok izvlače vodu iz tla. Ostale vrste, poput *Avicennia* i *Acanthus*, koriste specijalizirane solne žlijezde u lišću. Osim toga postoje i vrste koje „skladište“ sol u drvu ili kori te s povećanjem saliniteta postižu veću toleranciju. (Kathiresan i Bingham, 2001.)

Budući da biljke postižu onu visinu temperature koja je u okolišu razvijaju različite oblike tolerancije na istu. Mangrove su izložene visokim temperaturama, a posljedica toga mogu biti oštećenja poput mrlja na listovima ili čak uginuće biljke. Kako bi uspjele preživjeti, mangrove su razvile različite mehanizme kojima će izbjeći oštećenja ili podnijeti takve temperature. Mogu usmjeravati lišće u najpovoljniji položaj (heliotropizam), rasti u zasjenjenim, hladnim staništima (voda) te imaju listove prekrivene dlakama i voskom koji odbijaju svjetlost. (Feller i Sitnik, 1996.)

### **3.5. Usluge ekosustava šuma mangrova**

Ekosustavi šuma mangrova pružaju širok spektar različitih usluga koje uključuju usluge biljnim i životinjskim vrstama unutar samog ekosustava (osiguravaju hranu, stanište, mrjestilišta... ) i one koje pružaju ljudima, a od iznimnog su značaja (hrana (na pr. med, ribe), drvo, staništa mangrova koja se koriste za akvakulturu i marikulturu i brojne druge). Dakle, mangrove pružaju niz ekonomskih, društvenih i ekoloških koristi za ljude.

Duke, Nagelkerken et al. (2014.) podijelili su usluge ekosustava šuma mangrova u tri velike skupine prikazane u tablici 2.

**Tablica 2.** Usluge ekosustava šuma mangrova

Usluge opskrbe	Usluge regulacije	Kulturološke usluge
Drveni i građevinski materijali	Regulacija klime	Ekoturizam
Ribarstvo	Zaštita obale	Kultura i baština
Biološka raznolikost	Održavanje kvalitete vode	Duhovno obogaćivanje
Lijekovi	Kruženje nutrijenata	Vjerska kultura
Hrana	Kruženje vode	Rekreacija
Ogrjevno drvo	Stabilizacija tla i kontrola erozije	Edukacija
Vlakna	Osiguranje staništa za uzgoj	Estetika
Tanini	Podrška koraljnim grebenima, područjima morske trave te blatnim i pješčanim ravnima	Znanstvena istraživanja
Stočna hrana		

Izvor: Vlastita obrada autora prema: Duke, Nagelkerken et al., (2014). Dostupno na: [The importance of mangroves to people - a call to action.pdf](#)

Šume mangrova pružaju robu u obliku drva (za građevinu, ogrjev...), ali i u obliku drugih šumskih proizvoda poput voća, meda i lijekova koji su često primarni izvor materijala za gradnju, kuhanje i život. Ovi proizvodi se mogu koristiti za izravnu uporabu ili kao izvor prihoda kroz trgovinu i zapošljavanje. Drvo mangrova se radi sposobnosti izlaganja slanoj vodi često koristi pri izgradnji brodova, ograda i zamki za ribe, osim toga ova stabla, uglavnom manje veličine, koriste obližnjim seljanima za kuhanje i ogrjev te se može spaliti za borbu protiv repelenata. Drvo rodova *Rhizophora*, *Bruguiera* i *Ceriops* imaju koru bogatu taninom koji se može koristiti kao građevinski materijal, dekorativna boja, za izgradnju ljepila, plastike dok ga ribari tradicionalno koriste kako bi obojili ribarske mreže. Lišće se često koristi kao stočna hrana za bivole, koze, ovce i deve. Mangrove se također tradicionalno koriste kao lijekovi budući da određene vrste sadrže tvari koje pomažu izliječiti neke bolesti poput tuberkuloze. U medicinske svrhe koriste se listovi, plodovi, cvjetovi i korijenje. Osim ovih, postoje i mnogi drugi vrijedni proizvodi šuma mangrova: mangrova palma *Nypa Fruticans* koristi se kao izvor slame i za izradu sirupa, octa, soka i vina, rukotvorine koje lokalnom stanovništvu služe za prodaju i med od mangrova. (Duke, Nagelkerken et al., (2014.), Aksornkoe, (1993.))

Ribarstvo je jedna od najunosnijih usluga koju pruža ekosustav šuma mangrova. Tome pridonosi raznolikost vrsta koje hranu, stanište i utočište pronalaze među mangrovama; cipal, morski psi,

raže, škampe i kozice samo su jedni od njih. Obalno stanovništvo ovu uslugu koristi u komercijalne svrhe tako se na pr. u sjevernom Brazilu muškarci bave lovom rakova, dok su žene odgovorne za preradu mesa rakova kako bi donijele dodatnu zaradu u svoj dom. U slučaju kada u kućanstvu nema druge dostupne hrane, beru se neke vrste puževa i školjkaša koji inače nemaju komercijalnu vrijednost. (Duke, Nagelkerken et al., 2014.) Mangrove azijskih zemalja imaju široko rasprostranjenu akvakulturu najviše korištenu za uzgajališta škampa od kojih je većina izgrađena tijekom posljednjih 15 godina. Veliki broj farmi radi za vlastite potrebe i uspješno posluju prvih nekoliko godina nakon čega budu napuštene što uzorkuje degradaciju velikog područja mangrova. No važnost mangrova za komercijalni ribolov ne bi bila od tolikog značaja da mangrove ne omogućuju hranu, skloništa i mrjestilišta ribljim vrstama. Obilje ribljih jaja i ličinki ovisi o hranjivim tvarima područja. Jaja morskih riba koje se mrijeste na području mangrova plutaju u sluzi ili se pričvrste za korijenje. Na taj način jaja i ličinke prežive što u konačnici omogućuje kontinuirani izlov vrsta. (Aksornkoe, 1993.)

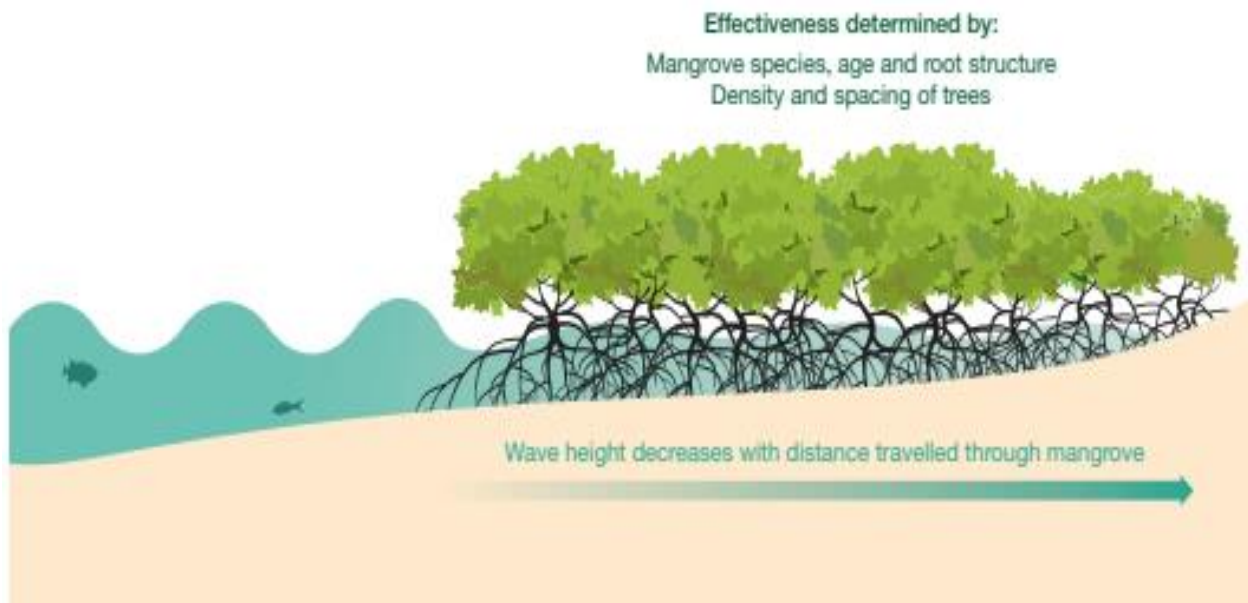
Dokazano je da mangrove pružaju i širok spektar usluga regulaciju u vidu zaštite obale, održavanja kakvoće vode i kontrolu erozije. Sve je veći interes za ulogu mangrova u smanjenju katastrofa koje uzrokuju oluje i tsunami. Stoga je Aksornkoe (1993.) naveo strategije kako najbolje iskoristiti prirodnu zaštitu mangrova u tim slučajevima:

1. Tropski cikloni, poznati kao uragani i tajfuni, se povremeno pojavljuju na području šuma mangrova donoseći velike valove, oluje i jake vjetrove. Smatra se da mangrove mogu smanjiti djelovanje valova i poplava i minimalizirati štetu koju nanose. Drveće mangrova služi kao barijera za prolazak valova smanjujući njihovu visinu. Naravno pri tome su gustoća mangrove vegetacije, starost i struktura korijenja važan faktor; što je šuma gušća i što veću površinu pokriva, tako će se smanjiti i veličina valova i samim time njihov utjecaj na obalu.
2. Olujni udari predstavljaju dizanje morske vode na kopno koje uzrokuju jaki vjetar i nizak atmosferski tlak. Mogu doseći i do nekoliko metara dubine ostavljajući za sobom katastrofalne posljedice. Neke studije impliciraju na mangrove da mogu smanjiti jačinu olujnog udara do 50 cm po kilometru. Kako bi se značajno smanjila razine vode potrebne su velike površine pokrivene šumom mangrova, no i male promjene u dubini vode mogu spasiti neka područja od poplava. Uslijed olujnih udara može doći do oštećenja mangrova zbog prejakih vjetrova i visokih valova stoga je nemoguće osloniti se isključivo na

mangrove već su potrebne i druge mjere poput izgradnje morskih zidova ili sustava upozorenja.

3. Mangrove ne mogu u potpunosti zaustaviti tsunami no mogu apsorbirati dio energije vode i na taj način smanjiti snagu udarca i utjecati na smanjenje štete. Stabla mangrova također ometaju ogromne tokove vode kako se val povlači i onemogućuju povlačenje ljudi i imovine natrag u more. Važno je naglasiti da šume mangrova nisu dovoljna mjera za spas od tsunamija, potrebne su i fizičke barijere, sustavi ranog upozorenja, planovi evakuacije i skloništa.

**Slika 5.** Prikaz smanjenja visine valova uzrokovanih tropskim ciklonama u ekosustavu šume mangrova.



Izvor: Duke N. C. , Nagelkerken, I. et al., (2014) *The importance of mangroves to people: a call to action*. Report. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Cambridge, UK. Dostupno On-line na: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-importance-of-mangroves-to-people%3A-a-call-to-Duke-Nagelkerken/be8e473c5deda6c6a7bdee56c06eb5f6b0b0eade>

Ekosustavi šuma mangrova mogu pomoći zaštititi obalu i ublažiti eroziju. Smanjujući visinu i energiju valova utječu na djelovanje erozije koja zadržava sediment na obali. Postoji nekoliko načina na koje to mogu ostvariti. Jedan se odnosi na podzemno korijenje koje se veže za tlo i zajedno sa zračnim korijenjem mijenja tok vode prilikom čega se sediment zadržava unutar

mangrova i potiče se stvaranje taloga. Uloga ekosustava šuma mangrova u globalnoj regulaciji klime je nije dovoljno istražena i poznata usluga. Naime, šume mangrova služe kao „skladišta“ ugljika i njihove zalihe su veće od svih ostalih morskih ekosustava, a mogu premašiti i one u prašumama. Čak 83-99% ugljika zadržavaju u tlu, a ukoliko dođe do njegovog ispuštanja u atmosferu u obliku CO<sub>2</sub> doći će do velike ekološke štete. (Aksornkoe, 1993.) Na učinkovitost mangrova u zadržavanju ugljika utječu brojni faktori kao što su salinitet, učestalost tropskih ciklona, dostupnost hranjivih tvari i klima. Prekomjerne poljoprivredne aktivnosti i uništavanje šuma mangrova mogu osloboditi ugljik koji se tisućama godina nakupljao uzrokujući visoke emisije ugljičnog dioksida u zraku. Uz to, važna usluga regulacije je održavanje kvalitete vode. Mangrove filtriraju riječne i plimne vode od sedimenta, minerala, hranjivih tvari i kontaminanata. S obzirom da mangrove imaju visoku toleranciju na salinitet i onečišćenje, učinkovito obavljaju filtriranje i preradu otpada. Međutim u vodi se nalaze i teški metali i nutrijenti poput dušika, fosfata i sumpora koji mogu biti poljoprivrednog ili industrijskog podrijetla, a uzrokuju stres i odumiranje mangrova. Degradacija i gubitak mangrova uzrokovat će u ovom slučaju drastično smanjenje kvalitete vode i opasnost za ljudsku populaciju. (Aksornkoe, 1993.)

Mangrove pružaju rekreacijske, duhovne i kulturne usluge koje su od iznimne važnosti za ljude. Mogu biti povezane sa povijesnim, etičkim, vjerskim i duhovnim vrijednostima budući da su u nekim zajednicama bile središte života ljudi i sastavni dio njihove kulturne baštine. Sačuvane su tradicionalne metode ribolova kao i ekološka znanja koja se odnose na žetvu određenih biljnih vrsta. Osim toga mangrove su povezane i sa duhovnim uvjerenjima i praksama poput vjerskih obreda i svetkovina. Na pr. u šumama mangrova u Keniji postavljena su svetišta te lokalno stanovništvo vjeruje da će duhovi svetišta donijeti smrt ljudima koji posijeku drva. Budući da su šume mangrova otvorene za građane i turista nude niz aktivnosti od rekreacijskog ribolova, obrazovanja, promatranja ptica i divljih životinja do vožnje kajakom i ronjenja. Šume mangrova predstavljaju vezu između zdravlja ekosustava i dobrobiti ljudi. (Aksornkoe, 1993.)

## 4. DEGRADACIJA EKOSUSTAVA MANGROVA

Deforestacija i degradacija šumskih ekosustava događa se svakodnevno diljem svijeta stoga ni šume mangrova nisu izuzetak. Jedan od glavnih razloga zbog kojega dolazi do degradacije je prekomjerna potreba za proizvodima koje nam šumski ekosustavi pružaju uslijed čega neprestano raste pritisak na prirodu.

Ekosustavi mangrova su uvelike ugroženi prvenstveno krčenjem, degradiranjem obalnih područja mangrova, klimatskim promjenama i ribarstvom. Pritisak ljudske populacije na staništa mangrova je izmakao kontroli, a posljedica toga je uništavanje i gubitak mangala. „Mangrove su se jedinstveno prilagodile tropskim i suptropskim obalama, iako imaju relativno malen broj vrsta, šume mangrova pružaju najmanje 1.6 milijardi američkih dolara godišnje kroz usluge ekosustava i podržavanje razvoja života na obalama.“ (Polidoro, Carpenter et al., 2010.)

Ekosustavi mangrova duž atlantske i pacifičke obale Srednje Amerike su pod prijetnjom izumiranja čak 40% vrsta. Vrste koje se nalaze u visokom međuplimnom području imaju specifične potrebe za slatkom vodom te su najugroženije jer se često prve sijeku za razvoj akvakulture i poljoprivrede. Gubitak vrsta će se negativno odraziti na obalne zajednice jer će ostaviti velike ekonomske i ekološke posljedice. Globalno je izgubljeno između 20% i 35% površine mangrova od 1980. godine. (Polidoro, Carpenter et al., 2010.)

Duke (2014.) je sve pritiske na ekosustave šuma mangrova podijelio u 3 skupine:

- izravni ljudski pritisak koji je uglavnom namjeren i očit (na pr. sjeća),
- neizravan ljudski pritisak koji je uglavnom nenamjeren i manje očit (na pr. uzročnici bolesti) i
- prirodni pritisak na mangale koji nije uzrokovan od strane ljudi (na pr. oluje)

### 4.1. Agronomija

Krčenje mangala za obalni razvoj, akvakulturu ili korištenje resursa potaknuto je gusto naseljenom obalom diljem svijeta. Kao rezultat toga, najmanje 40% životinjskih vrsta koje žive isključivo u

staništima mangrova pod prijetnjom je od izumiranja jer njihova staništa trpe velike gubitke. Mangali se prekomjerno koriste za proizvodnju drva i ogrjevnog drva, za uzgoj škampa i ostalih akvakultura. Najveće gubitke staništa mangrova uzrokovao je uzgoj račića, škampa i kozica. Tako su na pr. u Tajlandu (provincije Samut, Songkhram, Rayong, Chantaburi, Nakhon Sri Thammarat, Chumporn i Surat Thani) gotovo cijela područja mangrova pretvorena u uzgajališta račića. Najpopularnija vrsta koja se intenzivno uzgaja je tigrasta kozica. Budući da iz godine u godinu dolazi do ekspanzije uzgoja račića, štete na mangalima su sve veće. (Aksornkoae, 1993.)

Odljev viška hranjivih tvari i pesticida sa farma na kojima se uzgajaju račići također može imati negativan utjecaj na mangrove i vodu. Negativan učinak nastaje i kada se uzgajališta napuštaju zbog prevelike zagađenosti ili pojave bolesti što ih više ne čini produktivnima, a vrlo mali broj uzgajališta ponovno započne raditi jer su se uvjeti okoliša promijenili. (Duke, Nagelkerken et al., 2014.)

**Slika 6.** Uzgoj račića u provinciji Chumporn, Tajland.



Izvor: Duke N. C. , Nagelkerken, I. et al., (2014) The importance of mangroves to people: a call to action. Report. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Cambridge, UK. Dostupno On-line na: <https://www.wur.nl/en/project/the-impact-of-area-based-management-on-the-feasibility-of-yield-insurance-for-southeast-asian-aquaculture-.htm>



Iako uvjeti vode i tla u šumama mangrova nisu prikladni za poljoprivredu te bavljenje istom iziskuje visoke troškove zbog niske produktivnosti zemlje (slano tlo, nedostatak svježe vode), poljoprivreda je ipak zastupljena u područjima mangala. Najzastupljenije poljoprivredne kulture su plantaže kokosa i biogoriva te rižina polja. S obzirom da tlo u ovim ekosustavima nije korisno za poljoprivredu dolazi do degradacije mangrova radi zagađenja i promjena u hidrologiji.

Osim akvakulture i poljoprivrede, ljudi uništavaju šume mangala izgradnjom solana i rudarstvom. Industrijska sječa drva i proizvodnja celuloze uzrokovale su zatvaranje ove industrije zbog prevelike štete na mangalima i nemogućnosti održivog upravljanja. Sječa drva i njegovo korištenje za ogrjevno drvo, stočnu hranu i proizvodnju drvenog ugljena doprinose velikoj degradaciji mangrova, a ovim aktivnostima posebno su pogođeni mangali na jugoistoku Azije. (Duke, Nagelkerken et al., 2014.)

## **4.2. Obalni razvoj i turistička infrastruktura**

Radi svog položaja uz obalu, mangrove su privlačna mjesta za razvoj urbanizacije. Nakon što se posijeku stabla, područje se isuši te se na njemu grade stambene zgrade, golf tereni, turistička infrastruktura, kanali, luke, naftne rafinerije i druge industrije. Mangrove koje su preostale također često budu degradirane kako bi se mogle izgraditi ceste za kopneni prijevoz. Troškovi gradnje u područjima mangala su znatno veći jer je podloga na kojoj se gradi mekana te postoji mogućnost od poplava. Stambena gradnja varira od sela s nekoliko kuća građenih na stupovima oko drveća do visoko urbaniziranih naselja i industrijaliziranih gradova. Luke se grade duž obale najčešće u blizini urbaniziranog područja. Mangrove u Sjevernoj Americi i jugoistočnoj Aziji trpe najveće posljedice obalnog razvoja; pretvaraju se u mjesta za stanovanje i odlagalište otpada. (Aksornkoe, 1993.) (Duke, Nagelkerken et al., 2014.)

S urbanizacijom područja šuma mangala počeo se razvijati i turizam. Prirodne ljepote ovih jedinstvenih ekosustava privlače brojne turiste. Šume mangrova idealne su za sve ljubitelje prirode i morskih aktivnosti. Osim toga ova područja kriju bogatu kulturu i običaje koji su dodatan motiv za dolazak. Također pružaju mogućnosti za obrazovanje. Turisti najčešće dolaze promatrati živi

svijet, uglavnom su to ptice i divlje životinje, a mogu se baviti i raznim aktivnostima poput, ronjenja, rekreacijskog ribolova i kajakinga.

Najviše posjećena mjesta su prirodni rezervat Dongchaigang u Kini, šetalište u Cairnsu u Australiji, šetnica na otoku Galapagos i NP Laguna de Resting u Venezueli. (Duke, Nagelkerken et al., 2014.) Međutim kako broj turista koji posjećuju mangale raste, tako se mangrove sve više degradiraju. Najveću štetu čini izrada pješačkih staza koja uzrokuje sječu drva, no sam dolazak velikog broja ljudi, koju god oni aktivnost odabrali, djeluje uznemiravajuće na ovaj ekosistem.

**Slika 7.** Pretvorba mangrova na Filipinima u područja za razvoj akvakulture i urbanizacije.



Izvor: Worthington, T., & Spalding, M. (2018). Mangrove Restoration Potential: A global map highlighting a critical opportunity. Apollo - University of Cambridge Repository. Dostupno On-line na: [content \(cam.ac.uk\)](https://content.cam.ac.uk)

### **4.3. Utjecaj klimatskih promjena**

Gilman, E. L., Ellison, J. et al. (2008). navode komponente klimatskih promjena koje utječu na mangrove: promjene u razini mora, visoki vodostaji, oluje, oborine, koncentracija CO<sub>2</sub> u atmosferi, temperatura zraka kao i ljudske reakcije na klimatske promjene.

Povećane temperature zraka i vode dopustit će mangalu, koji ionako nije prilagođen hladnim temperaturama, da se množi i preživljava. Velika količina padalina značajno utječe na vlažnost tla i salinitet što mangrove dovodi do fizioloških ekstrema koji uzrokuju umiranje. S promjenom razine mora, kao još jednom posljedicom klimatskih promjena, cijela zona plime i oseke raste odnosno pomiče se prema gore. To „tjera“ mangrove u viša staništa i dolazi do gubitka vrsta koje se nalaze uz obalu. Klimatske promjene utječu na oluje stvarajući ih snažnijim i učestalijim. Na pr. češći udari munje rezultiraju većim šumskim prazninama što dovodi do povećane potrebe za oporavkom, a sve jači olujni udari utječu na obalu koja je osjetljiva na eroziju. Jake oluje i udari vjetra, oluje s tučom, snažna aktivnost valova i ciklone ostavljaju ozbiljne posljedice na šume mangrova: pogoršana je kvaliteta vode, prekinuto cvjetanje i veliki broj biljaka umire. (Duke, 2014. ) „Procjenjuje se da bi zbog klimatskih promjena do 2100. godine moglo nestati 10-15% mangrova.“ (Duke, Nagelkerken et al., 2014.)

**Slika 8.** Šteta na mangalima u Jamajci nakon uragana.



Izvor: Duke N. C. , Nagelkerken, I. et al., (2014) The importance of mangroves to people: a call to action. Report. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Cambridge, UK.

Dostupno

On-line

na:

[https://www.researchgate.net/publication/266260796\\_The\\_importance\\_of\\_mangroves\\_to\\_people\\_a\\_call\\_to\\_action](https://www.researchgate.net/publication/266260796_The_importance_of_mangroves_to_people_a_call_to_action)

## 5. UTJECAJ DEGRADACIJE EKOSUSTAVA MANGROVA NA BIOLOŠKU RAZNOLIKOST

Šume mangrova ubrajaju se među najproduktivnije ekosustave na Zemlji te su od velike ekonomske i ekološke važnosti. Svom raznolikom biljnom i životinjskom svijetu pružaju stanište, hranu, mjesta za razmnožavanje i sklonište. Također su i od velike važnosti za ljudski život, ali unatoč tome nestaju.

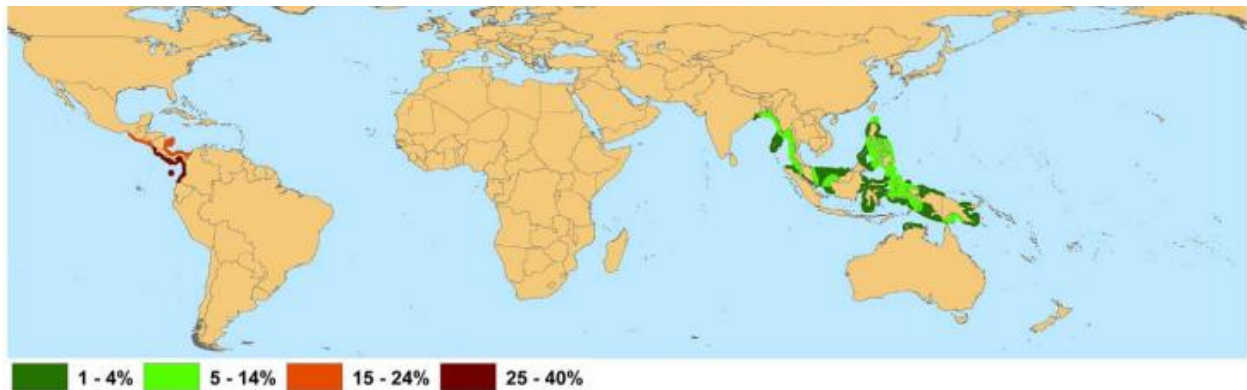
Prekomjerno korištenje mangrova u komercijalne svrhe dovelo je do razvoja kiselog tla, nakupljanja vode, porasta saliniteta i temperature vode koji negativno utječu na rast i razvoj živih organizama. Navedene promjene, odnosno mijenjanje prirodnog staništa mangrova, uzrokuju promjene u raznolikosti vrsta, gustoći populacije i sastavu vrsta. (Aksornkoae, 1993.)

Gubitak staništa povezan je s gubitkom bioraznolikosti, a gubitak bioraznolikosti može utjecati na funkcioniranje ekosustava. Može uzrokovati smanjenje ekosustava i smanjenje kapaciteta za pružanje dobara i usluga. Najveću povezanost između funkcioniranja ekosustava i bioraznolikosti imaju morski ekosustavi, a s obzirom da se mangrove nalaze u tropskim dijelovima svijeta i zauzimaju obalna područja sigurno je da će doći do promjena. Porast razine mora, temperature, promjene saliniteta i sadržaj vode mogu dovesti do varijacija u rastu i sastavu mangrova. (Carugati, Gatto et al., 2018.)

Prema kategorijama IUCN-ovog Crvenog popisa ugroženih vrsta 11 od 70 vrsta mangrova (16%) su pod povećanom prijetnjom od izumiranja. (Polidoro, Carpenter et al., 2010.) Područja od iznimne zabrinutosti su Atlantik i Pacifičke obale Srednje Amerike gdje izumiranje prijete 40% vrsta mangrova. Prema IUCN-ovim kategorijama i kriterijima najmanje 40% životinjskih vrsta koje su ograničene na staništa mangala su pod povećanim rizikom od izumiranja zbog velikog gubitka staništa. Na Crvenom popisu postoje 3 kategorije opasnosti: kritično ugrožene, ugrožene i ranjive vrste za koje uvjete ispunjava 11 pravih vrsta mangrova. Rod s najugroženijom vrstom je *Heritiera* u kojem se 2 od 3 vrste ubrajaju u kategoriju ugroženih. U kategoriju ranjivih ubraja se 7 vrsta mangala dok se 48 vrsta vodi kao najmanje zabrinute. Vrsta *Sonneratia griffithii*, rasprostranjena u dijelovima Indije i jugoistočne Azije, je u kategoriji kritično ugroženih vrsta odnosno prijete joj najveća opasnost od izumiranja te je već prijavljeno da je u mnogim lokalnim

područjima izumrla. Vrsta *Bruguiera hainesii* je još rjeđa vrsta rasprostranjena u nekoliko dijelova Papue Nove Gvineje, Mianmara, Tajlanda, Singapura, Malezije i Indonezije koja ima vrlo niske stope razmnožavanja i klijanja te je procijenjeno da je preostalo manje od 250 zrelih jedinki. Utvrđeno je da rijetke vrste s malim populacijama imaju veći rizik od izumiranja. (Polidoro, Carpenter et al., 2010.)

**Slika 9.** Geografski prikaz kritično ugroženih, ugroženih i ranjivih vrsta mangrova u svijetu



Izvor: Polidoro B.A, Carpenter K.E, Collins L, Duke N.C, Ellison A.M, et al. (2010) The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. PLOS ONE 5(4): e10095. Dostupno On-line na: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0010095&type=printable>

## 6. MOGUĆNOSTI OBNOVE DEGRADIRANIH EKOSUSTAVA

Ekosustavi šuma mangrova su područja od iznimne vrijednosti i globalne važnosti. Kroz nekoliko posljednjih desetljeća njihovo uništavanje se uvelike povećalo uslijed urbanizacije i iskorištavanja prostora za akvakulturu i poljoprivredu. Usluge koje nam šume mangala pružaju su raznovrsne i maksimalno se iskorištavaju što ekosustavu onemogućava normalno funkcioniranje. Naposljetku sav živi svijet pati uslijed promjena nastalih degradacijom. Kako bi se šume mangala uspjele spasiti i kako bi i dalje bile u mogućnosti pružati nam sve usluge potrebno je zaštititi ih i obnoviti.

Obnova ili rehabilitacija mangrova ne može se lako poduzeti na svakoj obali. Početna točka za obnovu mangala je proučiti sva područja na kojima je došlo do gubitka uz uvjet da se razlog gubitka u budućnosti može spriječiti od ponavljanja. Uz to je bitno da su lokalni uvjeti prikladni što se odnosi na uvjete tla, temperaturu i odnose plime i oseke, a blizina drugih mangrova može olakšati prirodni proces regeneracije. Kako bi se zaštitila bioraznolikost i osigurala dugoročna isporuka usluga ekosustava, u slučaju kada su ona pod velikom prijetnjom od nestajanja, najbolji je potez staviti ih pod zaštitu. To područjima omogućava pravni okvir za upravljanje kako bi se spriječili daljnji gubici. Jedan od izazova obnove mangala su utjecaji koji se pojavljuju izvan njihovih granica kao što su porast razine mora, crpljenje vode, sedimenta ili izljevi u vodu uzrokovani radom udaljenih obalnih industrija.

Skoro 40% svjetskih mangrova stavljeno je pod zaštićena područja no puno više ih je i dalje ranjivo. Međutim mangrove imaju veliku šansu za regeneraciju jer minimalna sadnja omogućava veliko napredovanje. Vrlo je važno osigurati da se vodeni tokovi vrate u prijašnje stanje te da je društveni i politički okvir djelotvoran kako se uzrok njihovog prvobitnog gubitka ne bi ponovio. Diljem svijeta bilo je mnogo pokušaja za obnovu degradiranog područja mangrova, od velikih programa koji obuhvaćaju desetke četvornih kilometara do lokalnih pokreta za obnovu napuštenih ribnjaka. (Worthington i Spalding, 2018.)

Postoji nekoliko pristupa koji se koriste za obnovu mangrova kao što su prirodna rehabilitacija (olakšavanje prirodnog procesa preživljavanja propagule te daljnjeg rasta i razvoja), potpomognuta rehabilitacija (kada nema dovoljno propagula ili su u području s nepravilnim plimnim tokom što zahtjeva sadnju), restauracija mangrova pomoću lokalne zajednice (uključivanje lokalnog stanovništva u rješavanje problema koji su uzrokovali početni gubitak mangrova) i uspostavljanje

ekosustava koji će lokalnom stanovništvu, i šire, pružiti najpotrebnije usluge. (Zimmer, Ajonina et al., 2022.)

Postoji 11 međunarodnih ugovora i instrumenata koji šumama mangalima pružaju određenu zaštitu poput Ramsarske konvencije, CITES konvencija o sprječavanju onečišćenja mora, projekt Bonn challenge, Međunarodni sporazum o tropskom građevnom drvu, Konvencija za zaštitu i razvoj morskog okoliša široj karipskoj regiji, Konvencija o biološkoj raznolikosti i drugi. Međutim nijedan od ovih ugovora ne bavi se očuvanjem ili upravljanjem pojedinih vrsta mangrova. Čemu je dokaz nastavak trenda eksploatacije područja mangala. Kako bi se u potpunosti zaštitila područja mangala i važne funkcije ekosustava osim zakonodavnih radnji potrebne su i inicijative od strane vlade, nevladinih organizacija i privatnih osoba. Neke inicijative odmah propadnu zbog šturog i lošeg planiranja, želje da se nedostatak što prije popravi ili nedovoljnog razumijevanja prvenstveno ekoloških potreba mangala. Potencijal za obnovu mangrova je velik i u svakom pogledu isplativ no proces restauracije potrebno je provoditi s pažnjom na ekološke i socioekonomske pojedinosti. ((Worthington i Spalding, (2018.); Polidoro, Carpenter et al., (2010.))

## 7. ZAKLJUČAK

Važnost zaštite ekosustava šuma mangrova treba postati jedan od glavnih globalnih prioriteta. To su područja koja doprinose cijelom svijetu na mnoge načine. Vrlo su važni odnosi unutar ekosustava jer mu pružaju ono najbolje za rast i razvoj. Mangrove su se okolišu u kojem obitavaju prilagodile na brojne načine tako su na pr. razvile sustav zračnog korijenja koji služi za izmjenu plinova i apsorpciju hranjivih tvari. Povezanost, smisleno djelovanje i uloga svih komponenti unutar ekosustava šuma mangala samo pokazuje koliko su zapravo snažne.

Upravo radi spoznaje o mogućnostima koje pružaju, došlo je do degradacije područja šuma mangrova u svakoj regiji gdje rastu. Najveći uzrok toga je ljudska populacija koja maksimalno iskorištava sve usluge ekosustava na način koji ih uništava. Područja mangala u svijetu rapidno nestaju uslijed prekomjernog devastiranja stoga je potrebno efikasno djelovati kako bi se uspjele spasiti sve preostale vrste. Osim ljudskog djelovanja i klimatske promjene ostavljaju negativne posljedice na mangale. Potencijal za obnovu ekosustava šuma mangrova na globalnoj razini je velik te je za sada 40% područja koja pokrivaju mangrove stavljeno pod zaštitu.

Uz brojne postojeće dokumente koji se odnose na zaštitu mangala potrebno je poticati i druga djelovanja poput pošumljivanja kako bi se potaknula regeneracija i obnova tih područja. Da bi rezultati obnove bili vidljivi može biti potrebno i do nekoliko desetaka godina. Iako je u nekim dijelovima svijeta restauracija pokrenuta ili su čak zabilježeni njeni pozitivni učinci i dalje je potrebno poticati ju i obrazovati ljude o prednostima ovih područja jer je obnova ekosustava mangrova od važnog ekološkog i socioekonomskog značaja.



## POPIS LITERATURE

- Agencija za zaštitu okoliša (2015). Kartiranje i procjena ekosustava i njihova usluga u Hrvatskoj. Zagreb: Sjajno j.d.o.o. za savjetovanje i usluge. Dostupno na: [https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/03\\_prirodne/studije/ekosustav/Kartiranje\\_i\\_procjena\\_ekosustava.pdf](https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/03_prirodne/studije/ekosustav/Kartiranje_i_procjena_ekosustava.pdf)
- Aksornkoe, S. (1993). Ecology and management of mangroves, Bangkok: IUCN. Dostupno na: <https://portals.iucn.org/library/node/7311>
- Biology Online Dictionary (2001). Ecosystem. Dostupno na: <https://www.biologyonline.com/dictionary/ecosystem>
- Carugati, L., Gatto, B., Rastelli, E. et al. (2018). Impact of mangrove forests degradation on biodiversity and ecosystem functioning. Sci Rep 8. Dostupno na: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31683-0>
- Dansereau, P. (2015). Ecosystem. In The Canadian Encyclopedia. Dostupno na: <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/ecosystem>
- Duke, N. C. (1992). *Mangrove floristics and biogeography*, Chapter 4 (p63-100) In: Tropical Mangrove Ecosystems (Volume 41). A.I. Robertson and D.M. Alongi (Eds.) Coastal and Estuarine Studies Series, American Geophysical Union, Washington, D.C., 329pp. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/profile/Norman-Duke/publication/43521819\\_Mangrove\\_Floristics\\_and\\_Biogeography/links/0deec527c1ba19c53d000000/Mangrove-Floristics-and-Biogeography.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Norman-Duke/publication/43521819_Mangrove_Floristics_and_Biogeography/links/0deec527c1ba19c53d000000/Mangrove-Floristics-and-Biogeography.pdf)
- Duke, N. C. (2011). Mangroves. Encyclopedia of Modern Coral Reefs: Structure, Form and Process, 655-663. Dostupno na: [Mangroves Structure, Form and Process.pdf](#)
- Duke, N. C. (2017) Love at low tide: why mangroves deserve our admiration. Wildlife Australia, 54 (3). pp. 29-33. Dostupno na: [Why mangroves deserve our admiration.pdf](#)
- Duke, N. C. (2014) *Mangrove coast*. In: Harff, Jan, Meschede, Martin, Petersen, Sven, and Thiede, Jörn, (eds.) Encyclopedia of Marine Geosciences. Encyclopedia of Earth

- Sciences Series . Springer, The Netherlands, pp. 412-422. Dostupno na: [Mangrove Coast.pdf](#)
- Duke N. C., Ball M.C. and Ellison J.C. (1998) Factors influencing biodiversity and distributional gradients in mangroves. *Global Ecology and Biogeography*, 7. pp. 27-47. Dostupno na: [Factors influencing biodiversity and distributional gradients in mangroves.pdf](#)
- Duke N. C., Nagelkerken, I., Agardy, T., Wells S., and Van Lavieren, H. (2014) *The importance of mangroves to people: a call to action*. Report. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Cambridge, UK. Dostupno na: [The importance of mangroves to people - a call to action.pdf](#)
- Duke, N. C., Schmitt, K. (2015). Mangroves: unusual forests at the seas edge. *Tropical forestry handbook*, 1. Dostupno na: [Mangroves - unusual forests at the seas edge.pdf](#)
- Elmqvist, T., Maltby, E., Barker, T., Mortimer, M., Perrings, C., Aronson, J., ... & Salles, J. M. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations*. Biodiversity, ecosystems and ecosystem services. Dostupno na: <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/TEEB-Chapter2.pdf>
- FAO (2007). *The World's Mangroves 1980-2005*, FAO Forestry Paper 153. Rim: Food and Agriculture Organization of United Nations. Dostupno na: <https://www.fao.org/3/a1427e/a1427e00.pdf>
- Feller, I., Sitnik, M. (1996). *Mangrove Ecology: A Manual for a Field Course*. Smithsonian Institution, Washington DC. Dostupno na: <https://serc.si.edu/sites/default/files/Manual.pdf>
- Gilman, E. L., Ellison, J., Duke, N. C., Field, C. (2008). Threats to mangroves from climate change and adaptation options: a review. *Aquatic botany*, 89, pp. 237-250. Dostupno na: [Threats to mangroves from climate change and adaptation options.pdf](#)
- Kathiresan, K. i Bingham, B. (2001). *Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems*. *Advances in Marine Biology*. 40. 81-251. 10.1016/S0065-2881(01)40003-4. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/222122749 Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems](https://www.researchgate.net/publication/222122749_Biology_of_Mangroves_and_Mangrove_Ecosystems)

- Polidoro B.A, Carpenter K.E, Collins L, Duke N.C, Ellison A.M, et al. (2010) The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. PLOS ONE 5(4): e10095. Dostupno na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010095>
- Zimmer, M., Ajonina, G. N., Amir AA, et al. (2022). When nature needs a helping hand: Different levels of human intervention for mangrove (re-) establishment. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5. Dostupno na: <https://researchonline.jcu.edu.au/75742/1/75742.pdf>
- Worthington, T., & Spalding, M. (2018). Mangrove Restoration Potential: A global map highlighting a critical opportunity. Apollo - University of Cambridge Repository. Dostupno na: [content \(cam.ac.uk\)](https://content.cam.ac.uk)

## POPIS SLIKA

	str.
Slika 1. Prikaz biotičkih i abiotičkih komponenti ekosustava	5
Slika 2. Geografska rasprostranjenost ekosustava šuma mangrova u svijetu	10
Slika 3. Skup morskih algi na korijenju mangala Rhizophora	14
Slika 4. Zračno korijenje pneumatofore	17
Slika 5. Prikaz smanjenja visine valova uzrokovanih tropskim ciklonama u ekosustavu šume mangrova	21
Slika 6. Uzgoj račića u provinciji Chumporn, Tajland	24
Slika 7. Pretvorba mangrova na Filipinima u područja za razvoj akvakulture i urbanizacije	26
Slika 8. Šteta na mangalima u Jamajci nakon uragana	27
Slika 9. Geografski prikaz kritično ugroženih, ugroženih i ranjivih vrsta mangrova u svijetu	29

## POPIS TABLICA

	str.
Tablica 1. CICES klasifikacija usluga ekosustava	8
Tablica 2. Usluge ekosustava šuma mangrova	19