

# Mogućnosti iskorištavanja plave energije u Hrvatskoj

---

**Puškaric, Mirna**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Engineering / Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:190:251652>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-12**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Engineering](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike

Završni rad

**MOGUĆNOSTI ISKORIŠTAVANJA PLAVE ENERGIJE U  
HRVATSKOJ**

Rijeka, rujan 2022.

Mirna Puškarić

0069083549

SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike

Završni rad

**MOGUĆNOSTI ISKORIŠTAVANJA PLAVE ENERGIJE U  
HRVATSKOJ**

Mentor : Doc. dr. sc. Dunja Legović

Rijeka, rujan 2022.

Mirna Puškarić

0069083549

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
TEHNIČKI FAKULTET  
POVJERENSTVO ZA ZAVRŠNE ISPITE**

Rijeka, 9. ožujka 2022.

Zavod: **Zavod za brodogradnju i inženjerstvo morske tehnologije**  
Predmet: **Zaštita okoliša**  
Grana: **2.03.01 elektroenergetika**

## ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnik: **Mirna Puškarić (0069083549)**  
Studij: **Preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike**

Zadatak: **Mogućnosti iskorištavanja plave energije u Hrvatskoj / The applicability of blue energy in Croatia**

**Opis zadatka:**

Obrazložiti pojam Plave energije te ga povezati s konceptom Plave ekonomije. Osvnuti se na održiv način ribarenja, akvakulture, održavanja pomorskog prometa te korištenja energetskog potencijala mora i oceana. Analizirati mogućnosti eksploatacije energije vjetra na pučini, valova, plime i oseke, topline, morskih struja u Jadranskom moru. Na temelju primjera iz svijeta predložiti moguće izvedbe i lokacije.

Rad mora biti napisan prema Uputama za pisanje diplomskih / završnih radova koje su objavljene na mrežnim stranicama studija.

*M. Puškarić*

Zadatak uručen pristupniku: 21. ožujka 2022.

Mentor:

*D. Legović*

Doc. dr. sc. Dunja Legović

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

*V. Sučić*

Prof. dr. sc. Viktor Sučić

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**TEHNIČKI FAKULTET**

**IZJAVA**

Sukladno članku 10. *Pravilnika o završnom radu i završnom ispitu na preddiplomskim sveučilišnim studijima i stručnim studijima* Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci od veljače 2020., izjavljujem da sam samostalno izradila završni rad pod naslovom „Mogućnosti iskorištavanja plave energije u Hrvatskoj“, uz konzultiranje s mentoricom rada.

Student

M. Tuškarić

Matični broj

0069083549

U Rijeci, 20. rujna 2022.



# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PLAVA ENERGIJA</b> .....	3
<b>2.1. Definicija</b> .....	3
<b>2.2. Vrste plave energije</b> .....	3
2.2.1. Energija vjetra .....	3
2.2.2. Energija valova .....	5
2.2.3. Energija plime i oseke.....	8
2.2.4. Energija morskih struja .....	9
2.2.5. Energija iz saliniteta.....	9
<b>2.3. Plava ekonomija</b> .....	12
<b>3. GOSPODARSKE GRANE JADRANA</b> .....	13
<b>3.1. Ribarstvo</b> .....	14
<b>3.2. Akvakultura</b> .....	15
<b>3.3. Pomorski promet</b> .....	16
<b>3.4. Turizam</b> .....	18
<b>3.5 Brodogradnja</b> .....	19
<b>4. MOGUĆNOST EKSPLOATACIJE ENERGIJE IZ JADRANSKOG MORA</b> .....	21
<b>4.2. Projekti Italija – Hrvatska</b> .....	23
4.2.3. Prizefish .....	23
4.2.2. Itaca.....	24
4.2.3. Investinfish.....	25
4.2.4. Fairsea .....	25
4.2.5. Blutoursystem .....	26
4.2.6. Adriereef .....	26
<b>4.3. Coastenergy</b> .....	27
<b>4.4 Nove tehnologije</b> .....	27
4.4.1. Salinitet .....	28
4.4.2. Morske struje .....	29
4.4.3. Dizalice topline s morskom vodom .....	29
<b>5. SVIJET I HRVATSKA</b> .....	31
<b>5.1. Iskorištavanje plave energije u svijetu</b> .....	31
5.1.1. Osmotske elektrane u Norveškoj .....	32
5.1.2. Farme vjetrenjača u Velikoj Britaniji .....	33
5.1.3. Energija plime i oseke u Škotskoj.....	34

<b>5.2. Usporedba resursa</b> .....	34
5.2.1. Prirodni resursi .....	34
5.2.2. Financijski resursi .....	35
<b>5.3. Potencijal</b> .....	36
5.3.1. Istraživanja u Hrvatskoj .....	36
5.3.2. Doprinis hrvatskih sveučilišta u razvoju plave energije .....	36
5.3.3 Domaći projekti .....	37
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	39
<b>LITERATURA</b> .....	40
<b>SAŽETAK</b> .....	46
<b>SUMMARY</b> .....	46
<b>POPIS SLIKA</b> .....	47
<b>POPIS TABLICA</b> .....	48



## 1. UVOD

Unutar ovoga rada analizirat će se plava energija, plava ekonomija te gospodarsko iskorištavanje Jadranskog mora u Republici Hrvatskoj. U fokusu će se pronaći tema o mogućnosti energetske iskorištavanja Jadrana na temelju valova, vjetra, plime i oseke, topline, te morskih struja. Naime, Jadransko more je jedno od najvećih bogatstava Republike Hrvatske, te to za sobom povlači pitanje kako se to bogatstvo iskorištava, ali i kako se tu već postojanu iskoristivost može unaprijediti po uzoru na druge države.

Obalna linija Jadranskog mora svojim većim dijelom pripada Republici Hrvatskoj, čak 5835,3 kilometara [1], u postocima 74 % ukupne obale Jadrana. Jadransko more je dio Sredozemnog mora, a opisuje se kao plitko i poluzatvoreno ali bez obzira na bilo kakve epitete odražava ogromnu važnost za Hrvatsku.

Krenuvši od esencije, odnosno ribarenja kojim se Jadran iskorištava preko 1000 godina, pa sve do pomorskog prijevoza. Hrvatska ima dobar geografski položaj, te njene velike luke poput Rijeke označavaju važnu lokaciju u svijetu za prijevoz robe.

Plava energija se po definiciji opisuje kao „energija koja se oslobađa iz mješavine slane vode iz oceana sa slatkom vodom iz rijeke“ [2]. Zbog njenog gotovo zanemarivo negativnog utjecaja na okoliš jedna je od vodećih alternativa po pitanju izvora energije u budućnosti. Glavni čimbenici kod proizvodnje plave energije su salinitet te osmotski tlak.

Usko vezano uz plavu energiju veže se pojam plave ekonomije. Njen tvorac je belgijski ekonomist Gunter Pauli. Glavna vodilja plave ekonomije je ta da se kao središnji alat neke proizvodnje koristi sustav koji svojim načinom rada oponaša pojave u prirodi.

Razlog zbog kojeg je plava ekonomija podobna kako za druge države tako i za Hrvatsku je taj što zahtjeva puno jeftinija ulaganja jer se već postojeći resursi iskorištavaju do samog maksimuma. Između plave i zelene energije se često povlači paralela, no međutim postoje ključne razlike između njih. Gunter Pauli, već ranije spomenuti začetnik ideje o plavoj ekonomiji tvrdi da se za provedbu zelenog gospodarstva iziskuju preveliki troškovi koje poslovni sustavi mogu teško pratiti. Firme moraju na neki način kompenzirati te troškove a najčešće se pokrivaju preko potrošača. Nasuprot tome, na strani plavog gospodarstva inicira se na inovacije ali strogo niskih troškova, koje će pokrenuti otvaranje novih radnih mjesta, privući ulagače i na kraju proizvesti dobit. Smjernica koju nameće plava ekonomija je ta da se lokalna potražnja

zadovolji lokalnim proizvodima koji su nam dostupni, odnosno da se poslodavci baziraju na iskorištavanje lokalnih resursa, onoga što se nudi u blizini te tako smanje troškove transporta a i zagađenje koje nastaje zbog prijevoza sirovine iz inozemstva. Zadnji ali izrazito bitan koncept plave ekonomije je uvođenje otpada nazad u krug proizvodnje.

Srž ovoga rada je u analizi plave energije te njenom mjestu u Hrvatskom gospodarstvu.

## **2. PLAVA ENERGIJA**

Jedna od vrsta energija iz skupine obnovljivih izvora je plava energija. U zadnjih nekoliko godina stavlja se u puno veći fokus nego što je to bilo ranije, stoga su i poticajne mjere različitih zemalja i njihovih energetske politike značajnije. „Kako bi globalno zatopljenje zadržali ispod 2 °C, razvijene zemlje moraju smanjiti emisije stakleničkih plinova za 80-90 % do 2050. godine. Za Europu to će također značiti veliko poboljšanje sigurnosti u opskrbi energijom...“ [3]. Razvijena je svjesnost o neophodnoj potrebi proizvodnje energije iz obnovljivih izvora kako bi se na globalnoj razini smanjila emisija stakleničkih plinova.

### **2.1. Definicija**

Plava energija ili na engleskom Blue energy po svojoj definiciji je vrsta energije koja je proizvedena na temelju korištenja obnovljivih izvora iz morskog okoliša. Takva „čista“ električna energija se nalazi u valovima, morskim strujama, plimi i oseci, termalnim razlikama mora te salinitetu, stoga je glavno pitanje stručnjaka kako tu energiju eksploatirati.

### **2.2. Vrste plave energije**

#### **2.2.1. Energija vjetra**

Budući da je razvoj plave energije još u tijeku, u skorašnje vrijeme najbolji rezultati dolaze upravo od vjetra. Energija dobivena iz ovog izvora služi ljudima već tisućama godina, kako za plovidbu tako i za druge poslove poput pumpanja vode vjetrenjačama. Energija vjetra je u svojoj biti jedan oblik sunčeve energije. Nastaje kao posljedica neravnomjernog zagrijavanja Zemlje koje dovodi do razlike u tlaku zraka, a sukladno tome vjetar nastaje kako bi se tlakovi zraka izjednačili.

Energija proizvedena pučinskim vjetroelektranama čini trenutno najunosniji dio unutar plave energije na području Europe, s jakošću oko 25 GW instaliranog kapaciteta, te je to jedan od razloga zašto se svake godine broj vjetrenjača u svijetu povećava [4]. Razlog zašto su pučine

mora i obale strateški dobre lokacije za izgradnju vjetrenjača je taj što na tim dijelovima Zemlje pretežno pušu stalni ili planetarni vjetrovi.

Vodeći u razvoju vjetroelektrana u svijetu su Velika Britanija, Njemačka, te Danska. Danas kod izgradnje vjetrenjača turbine se postavljaju na visinu između sedamdeset i sto metara, ali težnja elektroprivrede za većim snagama dovodi do izgradnje sve većih i viših vjetrenjača, koje dosežu visinu iznad 210 metara.

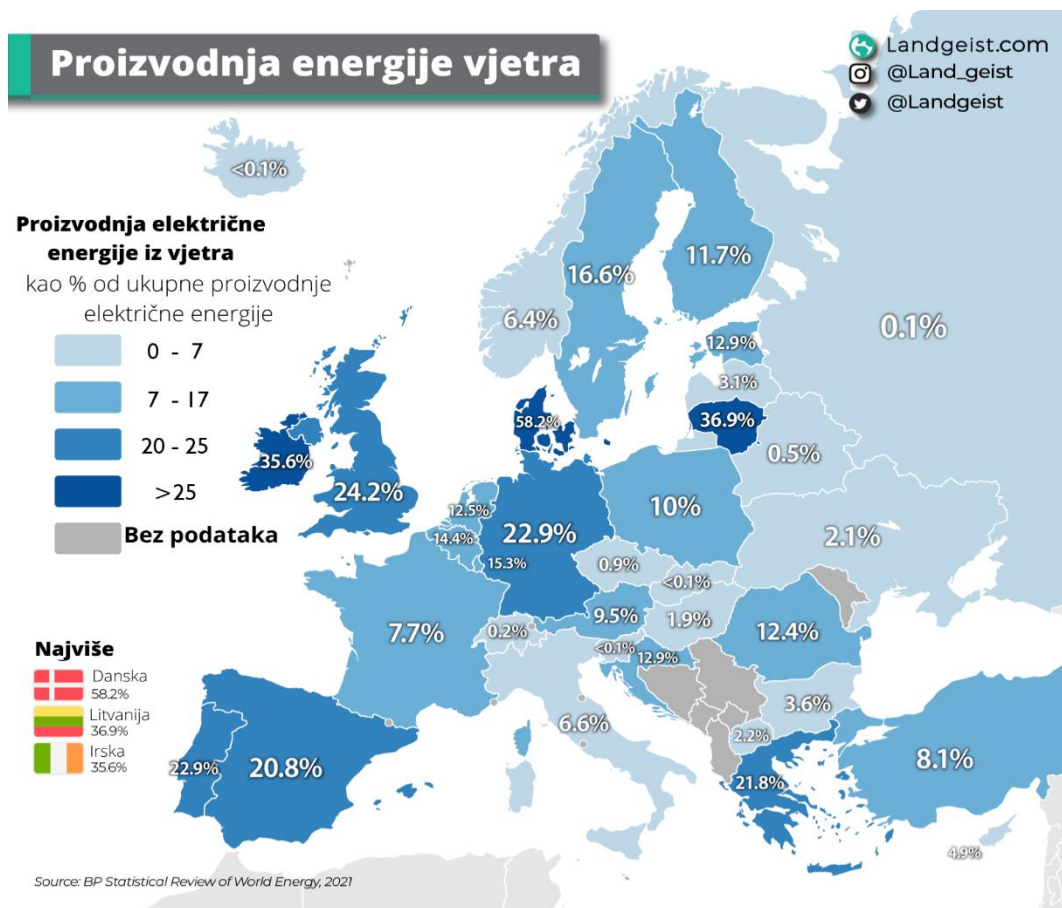
Prednosti koje dolaze s izgradnjom vjetroelektrana u moru je suradnja između energetske i brodograđevne industrije. Poveznica između tih industrija je upravo ta što je za instalaciju vjetroelektrana na moru potrebno imati brodove koji su u tom slučaju posebno opremljeni, a to sve dovodi do zahtjeva za potrebom razvoja brodogradnje. Visina koju dostižu morske vjetrenjače je oko dvjesto metara, ali s napretkom u razvoju u idućih nekoliko godina dostizati će visinu oko 270 metara [5].

Karakteristike vjetra su takve da je on stabilniji na moru nego na kopnu, iz jednostavnog razloga što na kopnu nailazi na prepreke koje ga mogu usporiti, primjerice šume, visoki neboderi ili druge građevine. Prednosti dobivanja energije iz vjetra su što je taj proces prije svega pouzdan, ne zahtjeva svakodnevne troškove po pitanju goriva, ali i najvažnije siguran je za okoliš.

Kao što je već istaknute Europske zemlje imaju veliku ulogu u razvoju energije vjetra, čine oko 1/3 sveobuhvatne instalirane snage povezane uz taj resurs. Osim velikih vjetrenjača unazad nekoliko godina konstruiraju se i male vjetrenjače prihvatljivije domaćinstvima, takve instalacije se pretežno koriste kao dodatan izvor energije.

U slučajevima gdje su takve male vjetrenjače čija snaga doseže nekoliko desetaka kW namijenjene kao primaran izvor energije potrebno im je ugraditi baterije koje će služiti kao spremnik energije.

Unutar Europske unije energija vjetra pokriva oko 15% potrošnje električne energije u državama članicama. „Trenutni razvoj iskorištavanja energije vjetra sve više ide u smjeru gradnje farmi vjetrenjača. Farma vjetrenjača je velika grupa vjetrenjača koje su povezane zajedno u jednu ogromnu elektranu na vjetar i efikasnost ovakvog grupiranja vjetrenjača raste svakim danom.“ [6]



Slika 1 Energija generirana iz vjetra na području Europe, izvor [7]

### 2.2.2. Energija valova

Energija valova također pripada skupini obnovljivih izvora energije. Naime, za ovakav oblik energije kaže se da je nestalni iz razloga što je energija valova uvijek prisutna, ali njen intenzitet nije jednake jačine. Iza nastanka ovog oblika energije stoji djelovanje vjetra na površinu mora ili oceana, ali utjecaj ima i solarna energija. Kako bi energija valova bila iskoristiva, potrebno je locirati mjesto gdje je će valovi biti čisti i snažni. Valovi sami po sebi imaju veliku kinetičku energiju. Za prethodno spomenutu dovoljnu snagu vala „procjenjuje se na  $2 \times 10^9$  kW, čemu odgovara snaga od 10 kW na 1m valne linije.“ [8] Dakako, snaga vala ovisit će o geografskom položaju, za Mediteran će biti 3 kW/m, dok će na sjeveru Atlantika dosežati oko 90 kW/m. Jakost energije također će se mijenjati s gibanjem vala, što je val dublji energija će biti manja. Gledajući po godišnjim dobima, valovi dosežu najvišu visinu zimi što pogoduje energetici s obzirom da je zimi najveća potrošnja električne energije. Za djelotvornu transformaciju kinetičke energije valova u električnu energiju potrebno je ispuniti uvjet da visina vala bude viša od 1 metra.

Korištenje energije dobivene iz valova se može razvrstati u tri skupine, ovisno o načinu na koji se valovi prihvaćaju :

1. Prihvaćanje valova preko plutača – Primjer je Arhimedova valna ljuljačka



*Slika 2 Arhimedova ljuljačka [9]*

2. Prihvaćanje valova preko njihalica ili lopatica – Primjer je Salterova patka



*Slika 3 Salterova patka [10]*

3. Prihvaćanje valova preko pomičnog klipa

Osim ove tri metode postoje još neke koje su u fazi istraživanja :

1. Crijevna pumpa - Konstrukcija koju čine elastično crijevo i plovak. Elastično crijevo tlači vodu te ona izlazi van kroz ventil na turbinu. Za veće sustave koristi se više crijevnih pumpi koje su povezane na središnju turbinu. Plovak oscilira zajedno s valovima na površini mora.

- McCabova pumpa – Prvotno namijenjena za desalinizaciju morske vode na principu reverzne osmoze. Pomoću rotacije pontona oko nosača i linearnih hidrauličkih pumpi izvlači energiju iz valova.



*Slika 4 Model McCabe-ove pumpe, izvor [11]*

- Morska zmija - Spoj plutača „ koje pretvaraju vertikalno gibanje valova u horizontalno pomicanje klipova pumpi na kardanskom principu.“ [12]



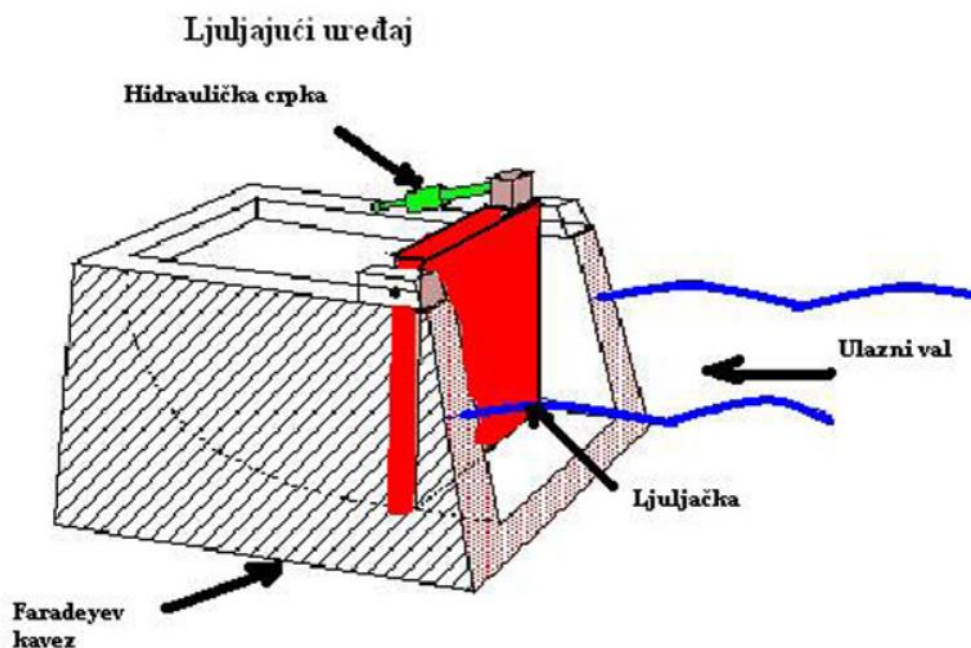
*Slika 5 Konstrukcija Morske zmije u Portugalu, izvor [13]*

- Čuškaš – engl. flapper, uređaj koji se koristi na otvorenom moru, pogodan je za nemirno more i oluje zbog svojeg okomitog položaja na valove. Građen je „ od niza plutajućih pontona koji su oblikovani poput bregaste osovine. Svaki ponton je u principu zub koji rotira odvojeno prilikom prelaska vala preko njega. Taj efekt pogoni kapilarne pumpe koje tjeraju radni medij kroz zajedničko crijevo na turbinu.“ [14]

Zbog većeg broja beneficija teži se izgradnji elektrana na valove na otvorenom moru. U te beneficije spada veća raspoloživa površina, veća snaga valova pa time i bolja iskoristivost potencijala valova. Takvim načinom moguće je napajati offshore (nepomični odobalni objekti za eksploataciju podmorja) objekte, ali isto tako i razne senzore gledajući na to kao da ih napajaju

samostalni energetske sustavi. Kako izgradnja na otvorenom moru ima svoje prednosti, tako ima i nedostatke. Među njima su nepouzdanost zbog korozivnih i nepredvidljivih uvjeta.

Gledajući s tehničke strane, cijeli proces pretvorbe iz kinetičke u električnu energiju kod ljujajućeg uređaja „tako što se kinetička energija vala pretvara u rad gibanja zaustavne ploče i hidrauličke pumpe koja pogoni generator. Postoji eksperimentalni model u Japanu.“ [15]



*Slika 6 Prikaz ljujajućeg uređaja koji se koristi pri eksploataciji električne energije iz valova*  
Za slučaj plutača, snaga kojom raspolažu varira oko 50 kW, a ciljano tržište im je za aktivne oceanske senzore u koje spadaju komunikacijski repetitori, svjetionici, mamci riba.

Trenutno u svijetu po razvoju elektrana na valove prednjače Velika Britanija, Japan, Australija te Skandinavske zemlje.

### 2.2.3. Energija plime i oseke

Plima i oseka po definiciji su prirodne pojave kojima se opisuje spuštanje i izdizanje razine mora. Uzrok plime i oseke je sila gravitacije Sunca i Mjeseca prema Zemlji. Plima i oseka nisu svuda jednake, recimo bit će najistaknutije na obalama najvećih oceana. Povlačeći paralelu s energijom vjetra, energija plime i oseke je među najranije korištenim oblicima energije. Prednost koju ova energija ima naspram energije vjetra i energije valova je njena predvidljivost, uz tu veliku prednost u potpunosti je ekološka. Prostori gdje su morske mijene značajnijeg raspona imaju veliku korist po pitanju energetike. Naime, energija koju je moguće dobiti djelovanjem morskih sila izrazitog je značaja, jer osim što je ekološki čista, s razvojem tehnologije postaje



sve dostupnija. Nekoliko godina unazad, izgradnja elektrana koje bi djelovale na principu plime i oseke bilo je izrazito skupo, ali s inovacijama postalo je sve dostupnije. Dakle, energija dobivena zahvaljujući plimi i oseci iako ne može opskrbiti sve svjetske potrebe, nikako nije zanemariva. Može se koristiti na dva načina. Prvi način je preko polupropusnih brana koje se grade preko zaljeva s visokom plimom (estuarija). Drugi način je iskorištavanje plime i oseke na otvorenom moru. Ovakav način je financijski zahtjevniji, jer se radi o velikim projektima na širokom području, a kao sa svim velikim projektima može doći do narušavanja ekosustava. Drugi nedostatak je taj što bi unatoč velikim ulaganjima i kapitalu takav sustav bio ograničen na deset sati rada, jer se u tom vremenskom rasponu odvijaju izmjene plime i oseke. Područja gdje su plima i oseka najizraženije su Novi Zeland, Aljaska, Madagaskar, zapad Velike Britanije, istok Kanade, te Francuska.

#### 2.2.4. Energija morskih struja

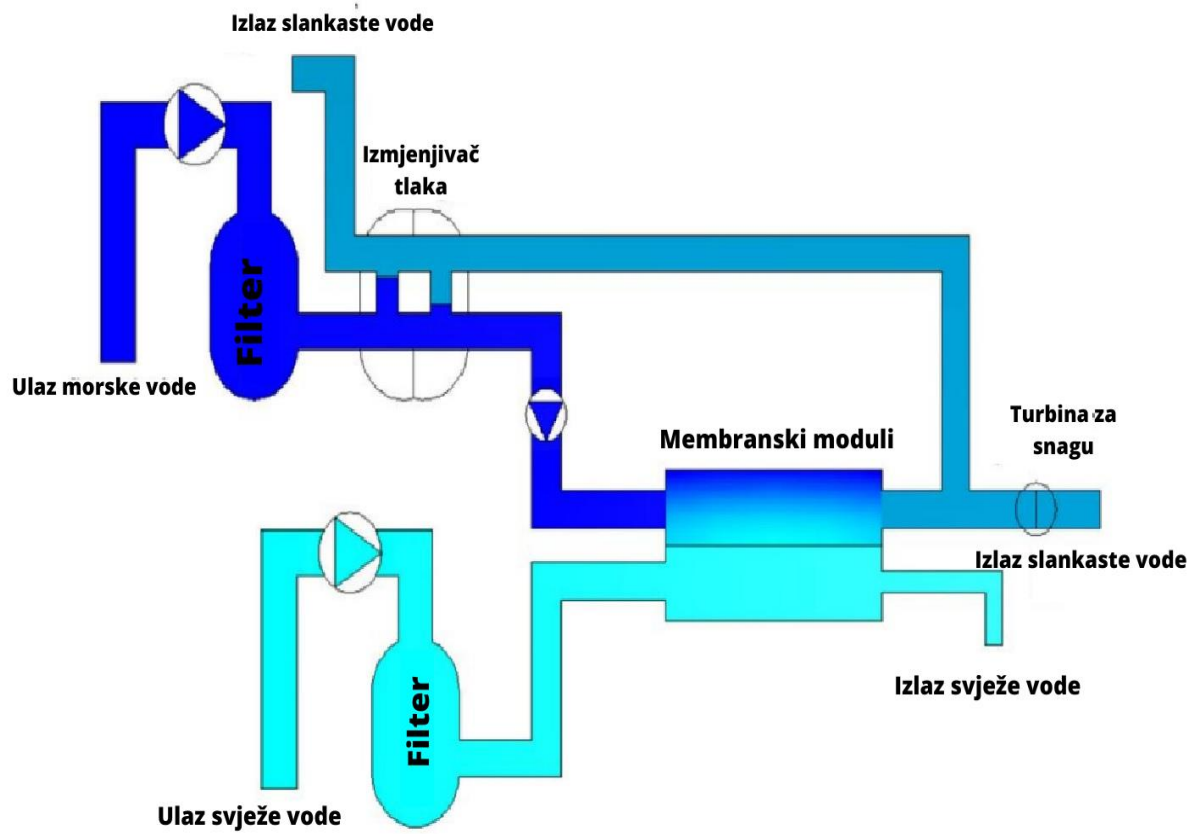
Za razliku od energije morskih mijena koja se koristi još od 1966., dobivanje energije iz morskih struja nije još sasvim definirano. Nadovezujući se na to, morske struje djeluju pod utjecajem plime i oseke, odnosno morske mijene će predodrediti kolika će biti količina nošene vode. Veća kinetička energija bit će u dijelovima kao što su plićaci, tjesnaci, odnosno tamo gdje je zbog geografskog utjecaja povećana brzina protoka vode. Uz geografskog utjecaja, na energiju morskih struja velik utjecaj ima i toplinska energija. Sunce koje uzrokuje temperaturne razlike, ali i vjetar smatra se važnim pokretačem snage. Kinetička energija morskih struja se transformira u električnu, slično kao i energija vjetra, koristeći razne vrste rotora s otvorenim protokolom. Poznaju se tri metode koje se koriste za podupiranje turbina s vodenom strujom : među sustavi, sustavi montirani za morsko dno, te privezani plutajući sustavi. „Monopile strukture montirane na morsko dno čine prvu generaciju morskih elektroenergetskih sustava“ [16]. Ukupna energija koju bi svijet mogao dobiti od morskih struja procjenjuje se na vrijednost oko 5000 GW, a gustoća te snage mjeri se oko  $15 \text{ kW}/\text{m}^2$ . Prednosti eksploatacije električne energije iz morskih struja su moguća predvidljivost što donosi mogućnost planiranja dostupnosti energije, a uz to je znatno malen negativan utjecaj na ekosustav. Zemlje koje predvode u unapređivanju oceanskih tehnologija su Kina i Japan.

#### 2.2.5. Energija iz saliniteta

Najveći udio vode na Zemlji otpada na mora i oceane, čak 96,5 %. Kada se nabrajaju fizikalna svojstva mora neizostavno je spomenuti salinitet. Salinitet se definira kao količina otopljene soli

u vodenoj otopini, a mjerna jedinica kojom se ova vrijednost opisuje je promil. Salinitet nije konstantna veličina nego ovisi o uvjetima u trenutku mjerenja. Gledajući s globalne razine prosječna slanost svjetskog mora iznosi 35 ‰, dok Jadransko more ima salinitet od približno 38,5 ‰, naravno ti brojevi variraju. Slanost raste s dubinom, ali se s njome i ujednačava. Promjena godišnjih doba je isto tako jedan od faktora promjene saliniteta, ljeti je slanost manja. Još jedan od čimbenika koji imaju utjecaj na slanost je jakost toka slatke ili slane vode koji se ulijevaju u Jadran. Povećan priljev slane vode u Jadran naziva se jadranskom ingresijom. Generalno, mora koja imaju veći salinitet od drugih su na područjima gdje je manja količina padalina. Kao primjer Crveno more čiji je salinitet približno 40 ‰, a razlog tomu je pojačano isparavanje, ali i slab prtok slatkih voda. Suprotnost Crvenom moru je Baltičko kojemu salinitet iznosi oko 6 ‰ a razlog tomu slabije isparavanje i veliko pritjecanje. Energija dobivena iz saliniteta se bazira na miješanju slatke vode sa slanom, odnosno entropiji koja nastaje kao rezultat toga procesa. Za takav način dobivanja energije veliku ulogu ima razvoj membranske znanosti, odnosno razvoj „membranske tehnike za ekstrakciju energije iz saliniteta vode, kao što su tlačno usporene osmoza i reverzna elektrodijaliza“ [17]. Dakle, elektrane koje proizvode električnu energiju na principu osmoze sadrže dva spremnika. U svakom od njih je razina saliniteta vode drugačija. Do osmoze dolazi upravo zbog razlike natrijevog klorida u ta dva spremnika, naime slatka voda kroz polupropusnu membranu teče prema spremniku u kojemu se nalazi slana voda. Polupropusna membrana je osiguranje za jednosmjernan tok vode, a razlog protjecanja vode iz jednog spremnika u drugi je težnja za izjednačavanjem razine koncentracije natrijevog klorida u oba spremnika. Za vrijeme tog procesa generira se tlak unutar spremnika sa slanom vodom, te se on koristi kao pokretač pogona vodne turbine u generatoru.

Brojevi koji ukazuju na važnost ove metode te njenu perspektivnost pri okretanju plavoj energiji govore da „se iz svakog kubnog metra riječne vode koja otječe u more pritom rasprši 2,3 MJ slobodne energije, od koje se dio može pokupiti“ [18,19].



*Slika 7 Pojednostavljeni prikaz procesa osmotske elektrane, izvor [20]*

## 2.3. Plava ekonomija

Iza pojma „Plava ekonomija“ stoji jedan cijeli projekt. Počeo je sa ciljem pronalaska sto najboljih tehnologija koje su nastale na temelju prirode, no umjesto sto, začetnik ovog koncepta dr. Pauli i njegov tim istraživača pronašli su 340 projekata koji su ispunjavali uvjete. Kako bi se taj broj smanjio na prvobitnih sto sudjelovao je veliki broj ljudi koji su dolazili iz širokog područja zanimanja, od ekonomista pa sve do novinara. Cijeli proces opisan je u knjizi koja govori o skladu prirode i ekonomske održivosti, kako ih je moguće dovesti u simbiozu i time sačuvati planet. Razlog zašto je plava ekonomija ostvariva je taj što su temelji postavljeni na znanstvenoj podlozi. Marimorni sektor sadrži velik broj aktivnosti, koje obuhvaćaju razne djelatnosti.

Pod pojmom plave ekonomije nalaze se :

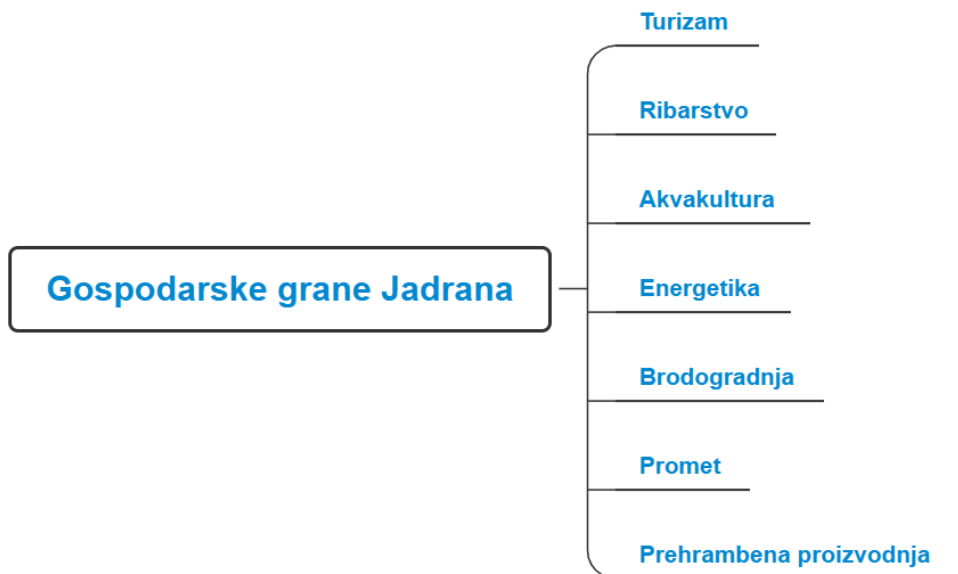
- obnovljiva energija - hidroenergija, solarna energija, energija vjetra, geotermalna energija, moderna proizvodnja bio goriva)
- ribarstvo – Regulacija i vođenje evidencija imaju veliku važnost za odgovorno ribarenje. Procjene govore da se 2030. godine očekuje 201 milijun tona ukupno proizvedene ribe u svijetu.
- Akvakultura
- pomorski promet – nezamjenjiva uloga pri održivosti ali i daljnjem razvoju gospodarstva.
- klimatske promjene – podizanje razine mora, zakiseljavanje oceana, povećavanje temperature do razina koje ugrožavaju biološku raznolikost
- turizam – bitan faktor za održivi razvoj, otvaranje radnih mjesta, promocija zaštite okoliša, podizanje svijesti i učenje o novim kulturama
- upravljanje otpadom – najbrže rastući problem u svijetu

Kroz navedena područja teži se boljoj iskoristivosti ali i većoj zaštiti plavih resursa. U izvješću Blue economy 2021 stoji da je unutar pomorskog sektora zaposleno 1.02 milijuna ljudi u Jadransko-jonskoj regiji. Dakle, jako visok broj ljudi ovisi o prirodnom kapitalu. Plava ekonomija govori upravo o tome. Kako bi se taj kapital održao potrebno je pametno i planirano koristiti morske resurse. Također Veronica Manfredi iz Europske komisije je tako naglasila da plava ekonomija može biti održiva kako na socijalnom, tako i na ekološkom i ekonomskom polju, ali je za to bitna već prethodno navedena znanstvena podloga te plan mjera koje će se odnositi na smanjenje onečišćenja. Zemlje poput Španjolske i Indonezije su se okušale u ovoj strategiji, te u njoj pronašle svoj izlaz iz ekonomske krize.

### 3. GOSPODARSKE GRANE JADRANA

Plavo gospodarstvo Republike Hrvatske čini važan udio hrvatske ekonomije. Svjesni da su bitna ulaganja u području znanosti kako bi se pod svaku cijenu osigurala održiva ekonomska situacija, Hrvatska se zadnjih nekoliko godina pridružuje drugim zemljama EU u širenju svjesnosti i prelasku na čišća rješenja po pitanju gospodarenja. „Hrvatska može biti predvodnik u sektoru plavoga gospodarstva u EU-u, u kojem ima najveći relativni udio plavoga gospodarstva u nacionalnoj bruto dodanoj vrijednosti i zapošljavanju te joj je u postizanju tog cilja Svjetska banka spremna pomoći svojim globalnim znanjem ” [21]. Jedan dio onoga što obilježava Jadran je duga i razvedena obala, ugodna klima, pomorska tradicija. Na njihovoj osnovi ali i na temelju drugih aduta Jadrana bilo je moguće razviti turizam, ribarstvo, marikulturu, energetiku, brodogradnju, prehrambenu proizvodnju te promet.

Ove je godina održana radionica pod nazivom „Ulaganje u održivo plavo gospodarstvo“ kojom se povećala svijest o važnosti morskih i obalnih bogatstava za razvoj plavog gospodarstva. „Model plavog gospodarstva obuhvaća održivo korištenje morskih resursa u svrhu poticanja gospodarskog rasta te boljih životnih uvjeta i radnih mjesta, uz očuvanje prirodnih resursa oceana, mora i obala. Plavo gospodarstvo vodeći je model programa održivosti u svijetu i dio Europskog zelenog plana, kojem je cilj državama članicama Europske unije pomoći da zadovolje svoje ekonomske potrebe, istodobno se približavajući svojim ciljevima održivosti koji uključuju i prilagodbu klimatskim promjenama.“ [22].



*Slika 8 Gospodarske grane vezane uz Jadransko more*

### 3.1. Ribarstvo

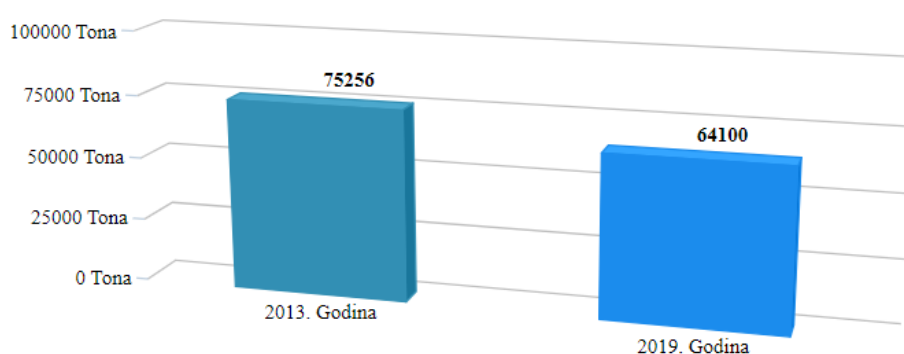
„Hrvatsko se ribarstvo spominje prvi put 995. u darovnici u kojoj je zadarsko plemstvo, u vrijeme priora Madija (986–999), darovalo benediktinskomu samostanu sv. Krševana u Zadru ribarske pošte kraj otoka Molata i u zaljevu Telašćici na Dugom otoku. U doba vladavine hrvatskih narodnih vladara cvjetalo je ribarstvo u Hrvata. Iz toga doba potječu pravila o međusobnim odnosima u ribolovu i razdiobi lovine koje je donijela skupina udruženih ribara s hrvatskim imenima“ [23]. Spomenuto zlatno razdoblje ribarstva u hrvatskoj završava 1409. godine kada je Dalmacija prodana Veneciji. Ribolov na moru unutar Republike Hrvatske se dijeli dvije osnovne kategorije, to su gospodarski i negospodarski. U gospodarski ribolov ulazi gospodarski ribolov u užem smislu te mali obalni gospodarski ribolov. U okviru negospodarskog ribolova ulazi športski i rekreacijski ribolov. „U Registar ribarske flote Republike Hrvatske upisano je 4039 plovila. Najveći postotak flote (preko 80%) čine plovila manja od 12 metara duljine, koja ujedno čine i najveći udio u snazi flote (oko 50% kW). Najznačajniji dio ukupne tonaže hrvatske ribolovne flote čine plivarice, a najznačajniji dio ukupne snage višenamjenska plovila. Ukupna snaga flote iznosi nešto više od 310.000 kW a tonaža nešto više od 40.000 GT“ [24].

Morsko ribarstvo je grana unutar poljoprivrede koja se bavi uzgojem morske ribe te ulovom same. Ribolov sadrži različite tehnike, potrebna su mu različita sredstva kako bi se obavio ulov na različitim ribama, rakovima, mekušcima. „morsko ribarstvo uglavnom je bilo unaprjeđivano

novim metodama otkrivanja prirodnih naselja morskih organizama te usavršavanjem alatâ i tehnika za njihov ulov, odnosno sabiranje “ [25]. Statistički sagledano, podaci govore da je ulov iz slatkih voda i mora u svijetu na istoj razini već dvadesetak godina, a izgledi za napredak su vrlo mali.

Unazad nekoliko godina pokušava se spriječiti prekomjerman i ilegalan ulov. Upravo zbog tog prekomjernog ulova koji bi mogao ugroziti već ne tako dobru situaciju u ribolovu potrebno je okrenuti se održivom rastu, te kontrolirati proizvodnju i izlov vodenih organizama. „U 2019. godini ulovljeno je 64.100 t morske ribe i drugih morskih organizama, što je smanjenje u odnosu na 75.256 t iz 2013. godine, uslijed smanjenja ulova sitne plave ribe zbog restriktivnih mjera regulacije ribolova. Iste godine ukupna proizvodnja ribe i školjkaša u marikulturi iznosila je 17.342 t, a u slatkovodnoj akvakulturi 3100 t “ [26].

Izlov morske ribe i drugih morskih organizama



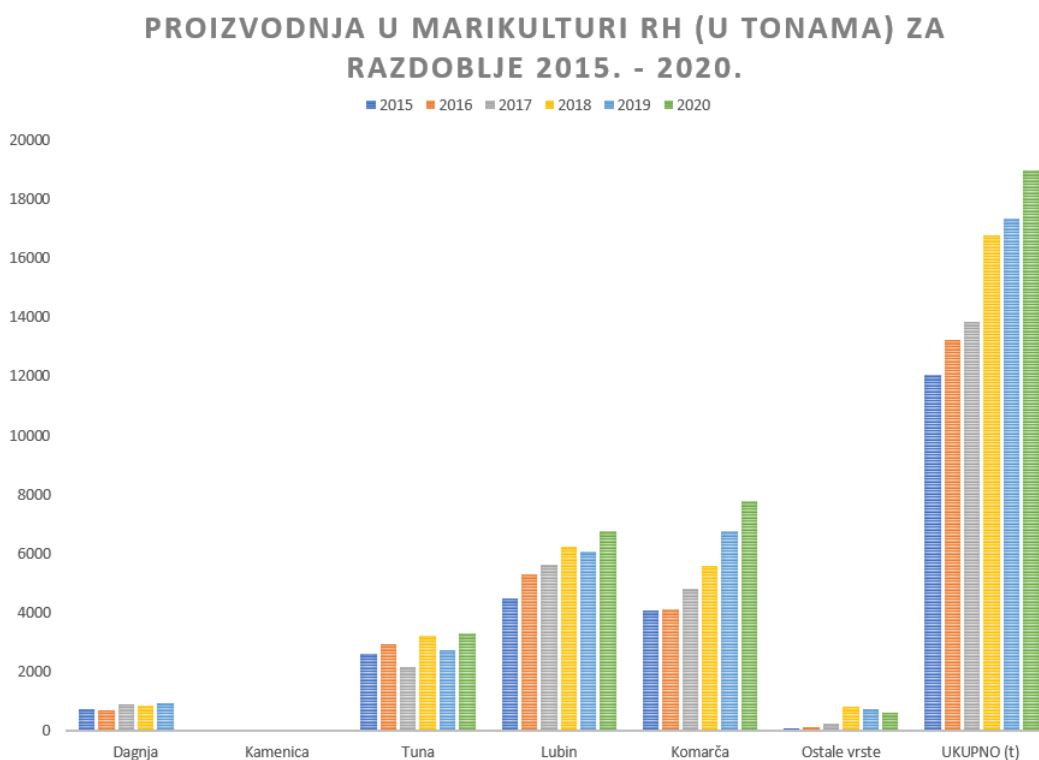
Slika 9 Grafički prikaz ulova ribe i drugih morskih organizama u 2013. i 2019. godini

### 3.2. Akvakultura

Akvakultura obuhvaća uzgoj u moru ali i uzgoj u slatkovodnim vodama. U ovome radu fokus će biti na uzgoju u moru. Marikultura Republike Hrvatske sadrži uzgoj plave ribe, školjkaša, te bijele ribe. RIBE koje su posebno istaknute su lubin, komarča, te atlantska plavoperajna tuna. Među školjkašima se izdvajaju dagnja i kamenica.

U skladu s plavom energijom, Republika Hrvatska donijela je niz zakona koji između ostalog uključuju i akvakulturu, odnosno njezin održivi razvoj ali i njene ekološke, gospodarske i društvene uloge. Ciljevi kojima se teži po pitanju akvakulture u Republici Hrvatskoj su

„unaprjeđenje konkurentnosti akvakulture te njezine održivosti u društveno – gospodarskom smislu “ [27] , te „povećanje ukupne proizvodnje u akvakulturi uz poštivanje načela ekonomske, socijalne i ekološke održivosti “ [28]. U svijetu je proizvodnja u akvakulturi prema statistici rasla oko 6% godišnje unazad nekoliko desetaka godina. U Europskoj Uniji proizvodnja iz akvakulture čini više oko 20% proizvodnje morskih plodova i ribe, dok u svijetu taj broj ide do otprilike 50% od ukupne proizvodnje. Iako je proizvodnja kroz godine približno jednolična i može se reći konstantna, vrijednost proizvodnje je narasla na oko 40%. Razlog zašto su ove brojke dobar poticaj za budućnost je taj da unutar Europske Unije ovaj sektor zapošljava više od 80 000 ljudi, velika većina proizvoda uzgojena na području EU plasirana je na isto to tržište a upravo je to svrha plavog razvoja. Iskoristivost lokalnog proizvoda, naglasak na tradiciju, održavanje visoke kvalitete, velikog broja vrijednih vrsta cilj je održivog razvoja.



*Slika 10 Proizvodnja u marikulturi RH (u tonama) za razdoblje 2015.-2020. ; izvor [29]*

### 3.3. Pomorski promet

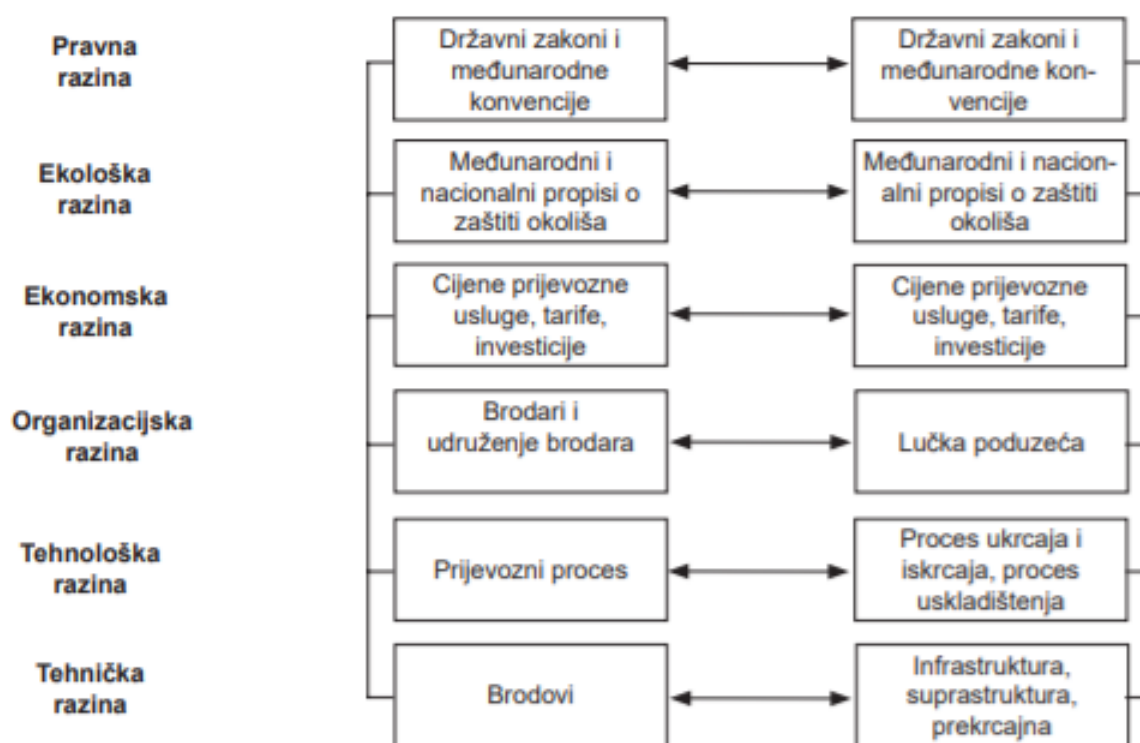
Kako bi se definirala pomorska politika, utvrdile nove odluke po pitanju same, potrebno je dobro poznavati promet i njegova obilježja. Gledajući u prošlost, promet je uvijek imao ključnu ulogu za gospodarstvo svake zemlje, ali i na njen položaj u društvu općenito. Činjenica da je interakcija



između pomorskog sustava i razvoja gospodarstva jako bitna za razvoj samog gospodarstva ali i za razvoj pomorske djelatnosti daje za pravo da se o njima govori kao o svojevrsnoj simbiozi.

Pomorstvo gledajući iz šire perspektive obuhvaća morske luke, brodarstvo, brodogradnju, iskorištavanje organskih i mineralnih bogatstava mora, nautički turizam i još puno toga. Uz bok drugih djelatnosti, pomorski promet je jedan od bitnijih faktora u razvoju održivog gospodarstva. Srž svakog razvoja unutar Europske Unije u zadnjih nekoliko godina je održivost, pa tako i po pitanju pomorskog prometa.

Održivi razvoj čine gospodarski rast, zaštita okoliša i njegova društvena komponenta. Pomorski promet je po svojoj naravi heterogena djelatnost. Kako bi njegovo djelovanje bilo dobro provedeno u realnost, potrebno je sudjelovanje na tehničkoj, organizacijskoj i tehnološkoj razini. Kako bi pomorski promet bio dobro organiziran, unatoč velikim inovacijama i sve učestalijim promjenama najvažnije je pravodobno i ispravno usklađivanje djelovanja svih elemenata.



Slika 11 Struktura sustava pomorskog prometa, izvor [30]

U Hrvatskoj osim za odvijanje razmjene dobara u trgovinskom smislu, pomorski promet zbog geografskog položaja zemlje ima važan položaj u Europi. Luka Rijeka je najprometnija hrvatska luka, „ostvaruje više od 50% ukupnog prometa svih hrvatskih luka“ [31]. Kada se govori o gravitacijskom prstenu Luke Rijeka mora se ubrojiti Mađarska, Češka, Slovačka, Austrija i cijeli

hrvatski teritorij. Kapacitet koji hrvatske luke mogu prihvatiti je 23 100 000 t. Hrvatska sveukupno broji oko 350 luka i lučica, broj koji može primiti velike oceanske brodove je manji od deset. Među istaknutim velikim lukama uz Rijeku su Zadar, Split, Šibenik, Ploče i Dubrovnik. Luke Rijeka, Ploče i Omišalj prednjače po ostvarenom prometu tereta, dok po pitanju prometa putnika dominantne luke su Split i Zadar.

„U prvom polugodištu 2022. u usporedbi s istim razdobljem 2021. ukupan broj prispjelih brodova u morske luke porastao je za 13,4%, ukupan promet putnika za 45,9%, a ukupan promet robe za 9,7% “ [32].

### **3.4. Turizam**

Unazad nekoliko godina turizam predstavlja veliki udio po pitanju zarade u Hrvatskoj. Sektor koji se bavi turizmom je činio i do 20 % od ukupnog BDP-a. U ljetnim razdobljima, kada se turizam na Jadranu znatno povećava dolazi do velikog pritiska na okoliš i more, jer zbog povećane cirkulacije ljudi raste i onečišćenje. Zbog tih razloga došlo je do razvoja brojnih projekata ali i volonterskih inicijativa kojima je cilj sačuvati Jadran i hrvatsku obalu. Održivi turizam se definira kao turizam „turizam koji u potpunosti uzima u obzir trenutne i buduće gospodarske, društvene i okolišne učinke, brine se o potrebama posjetitelja, sektora, okoliša i destinacije“ [33].

Svaki oblik turizma se temelji na tri koncepta održivosti :

- Okolišni
- Društveno – kulturni
- Gospodarski

Dugogodišnja praksa ali i navike ljudi nemoguće je promijeniti u kratkom vremenu, stoga će provedba održivog turizma biti proces koji će trajati. Kada bi se govorilo o idealnoj izvedbi održivog turizma govorilo bi se o projektu koji bi se bazirao na iskorištavanju okolišnih resursa ali u optimalnoj mjeri kako bi se zaštitila priroda. Drugi važan segment je kako doprinostiti razvoju kulture tako i očuvati kulturno nasljeđe i tradiciju uz bitan naglasak na razvoj tolerancije. Važno je da iza svake odluke stoji znanstveni temelj, kako bi gospodarske aktivnosti bile dugoročne, doprinijele zajednici u smislu zaposlenja i iskorjenjivanju siromaštva.

Uz pojam održivog turizma povezan je i pojam „odgovorni turizam “. Na konferenciji u Capetown-u 2002. godine donesena je deklaracija upravo o ovom obliku turizma. Ističe se time što mu je cilj

smanjenje negativnih učinaka na okoliš, gospodarstvo te društvo općenito. Od bitnijih karakteristike je što se dobri rezultati akumuliraju prema zajednici u kojoj su ti rezultati i ostvareni. Veća cirkulacija informacija te razvijeni dijalog s lokalnim stanovništvom. Veća povezanost između turista i lokalnog stanovništva u smislu direktnog kontakta te povezivanja na razini kulture, što ostavlja veću autentičnost. Važno je naglasiti da osobe s poteškoćama u kretanju imaju omogućen i lakši pristup. Hrvatsku prati dobar trend pri tranziciji prema održivom ali i odgovornom turizmu. Samo jedan od primjera su NP Plitvička jezera koji električnu energiju dobivaju iz hidroelektrana, izbacili su plastiku iz cjelokupnog poslovanja te uveli biorazgradive ambalaže ali i uveli novu rasvjetu ( LED tehnologija) kojom se troši manje od 50 % električne energije.

### **3.5 Brodogradnja**

Brodogradnja je bitan sektor u Hrvatskom gospodarstvu. Osim što zapošljava velik broj ljudi, posebice u Istarskoj, Primorsko-goranskoj te Splitsko-dalmatinskoj županiji kvalitetna izrada brodova, remont, izgradnje offshore konstrukcija povezuju Hrvatsku s ostatkom svijeta. Posljednjih nekoliko godina 2 % od ukupnog BDP-a države dolazi od brodogradnje, te oko 5 % zaposlenih ljudi u Hrvatskoj radi u industriji brodogradnje.

Hrvatska ima dva velika brodogradilišta na sjevernom Jadranu :

- Uljanik, Pula
- Brodograđevna industrija 3. Maj d.d., Rijeka

Druga dva velika brodogradilišta se nalaze na južnom Jadranu a to su :

- Brodosplit, Split
- Brodotrogir, Trogir



*Slika 12 Brodogradilišta u RH, izvor [34]*

„Od kraja II. svjetskog rata naša brodogradilišta izgradila su ukupno oko 1.150 plovnih jedinica, raznih tipova i veličina “ [35].

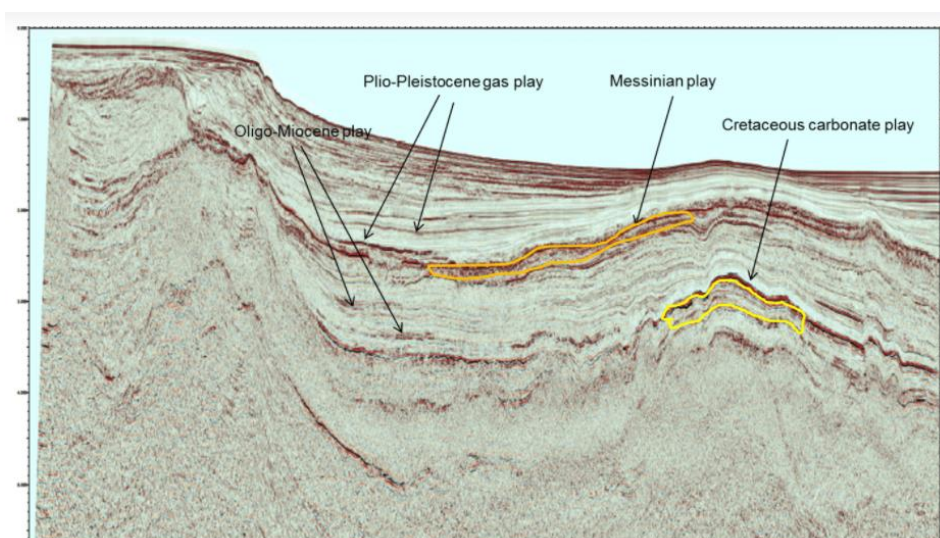
Tri vodeće zemlje u brodogradnji su Japan, Kina i Južna Koreja.

## 4. MOGUĆNOST EKSPLOATACIJE ENERGIJE IZ JADRANSKOG MORA

Istraživanje i eksploatacija ugljikovodika na području Jadrana provodi se oko četrdeset godina, a od 1999. godine proizvodi se plin na hrvatskom teritoriju Jadrana. Hrvatsko stanovništvo nerijetko kada se u istoj rečenici spominje Jadransko more i proizvodnja energije nema pozitivne komentare, ali sve provedene analize utjecaja kao i sva ispitivanja kakvoće mora, pokazuju da platforme nisu imale negativan utjecaj na okoliš. Hrvatska je među prvim zemljama koje su krenule s istraživanjem svojeg podzemlja u nadi za pronalaskom nafte i njenih derivata. 54.000  $km^2$  površine Jadrana je u vlasništvu Republike Hrvatske. Postoje 3 podjele jadranskog podmorja. Prvo područje je između Istre i ušća rijeke Po, drugo područje se prostire od poteza Ravenna – Pula do granice Ancona – Zadar, dok je treće područje od točke spajanja Monte Gargano – Pelješac – Mljet pa dalje prema Jugu. INA je provodeći istraživanja na hrvatskom dijelu otkrila da jadransko podmorje ima naftnogeološki potencijal. Plinska polja otkrivena su zahvaljujući 2D i 3D snimaka, koji su nastali u godinama između 1968. i 2007. godine.

1968.	Početak istraživanja Jadranskog podmorja
1968.	Prvo seizmičko mjerenje Jadrana
1970.	Prva bušotina ( Dugotočka depresija)
1973.	Otkriće plinskog polja u sjevernom dijelu Jadrana

Tablica 1 Kronološki prikaz istraživanja Jadranskog podmorja



Slika 13 2D snimke potencijalne nakupine nafte u južnom Jadranu , izvor [36]

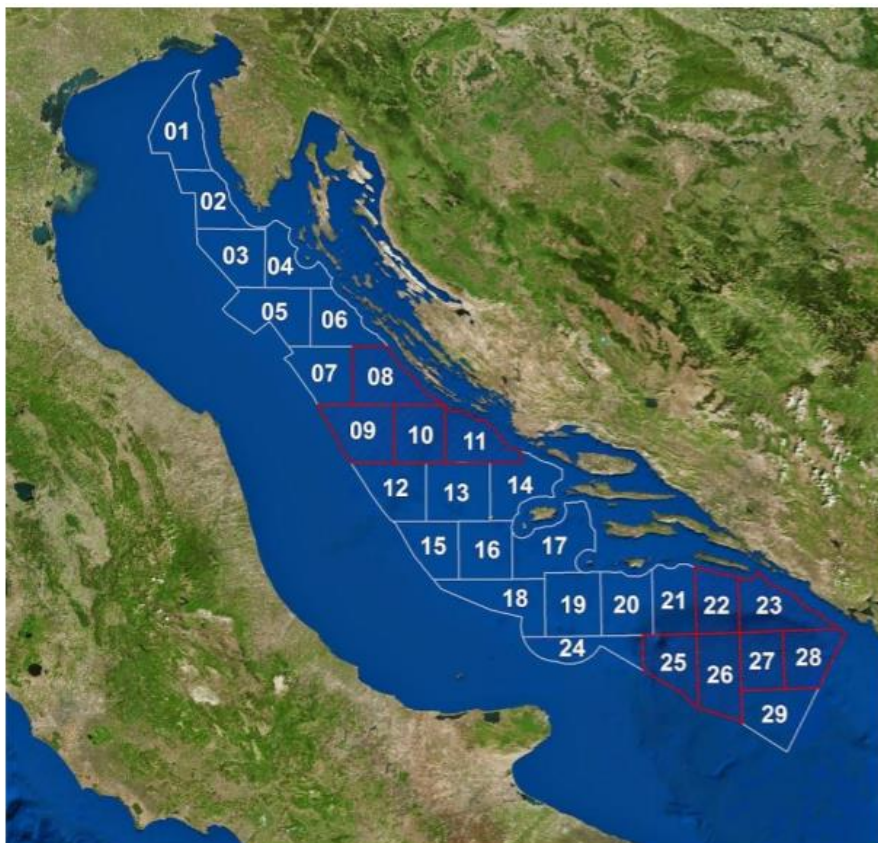
#### 4.1. Plavi razvoj Jadrana

Kroz zadnjih 40 godina istraživanja jadranskog podmorja u Hrvatskoj stekao se velik broj dokazanih podataka koji su velika pomoć pri novih istraživanjima, i razvoju toga pitanja. 1968. za vrijeme prvog istraživanja koristio se brod „Vez“, koji je brod za marinska seizmička istraživanja. Otkriveno je da je Padska depresija najveće ležište plina u Jadranu.

Između 1982. godine i 1989. godine Hrvatska ostvaruje suradnju sa stranim partnerima, od 13 izgrađenih bušotina 10 je bilo negativnih.

U razdoblju do 2000. godine na području Hrvatskog podmorja izrađeno je 12 razradnih i 116 istraživačkih bušotina.

Kako bi istraživanje, ali i sam razvoj Jadrana bio organiziraniji, razvijene su tri istraživačke cjeline a to su sjevernojadranski blok, južnojadranski blok te srednojadranski blok.



*Slika 14 Prikaz istraživačkih lokacija na Jadranu ; izvor [37]*

Kompanija Spectrum Geo Ltd je zadnja provela 2D seizmičko snimanje hrvatskog dijela Jadrana. Istraživanje je trajala nešto manje od pet mjeseci. Snimljeno je oko 15 000 km linija, okomitih i paralelnih na pružanje Dinarida. Geomorfološka struktura Jadranskog mora je

relativno mlada gledajući s geološke strane, jer je obala kakva je danas nastala u holocenu zbog promjena morske razine. Geološki gledano jadransko područje se nalazi na litosfernoj mikro ploči Adrija. Prva 3D snimanja odvijala su se u razdoblju između 1997. i 1998. godine kada je snimljeno oko 3.300 km<sup>2</sup>, dok je 2012. godine naknadno snimljeno još 1.300 km<sup>2</sup>. Zahvaljujući svim snimkama, pojedinim analizama s geološke i geofizičke strane te istraživačkim bušotinama došlo se do zaključka da je jadransko podmorje izrazito bogato rezervama ugljikovodika, a posebno plina. Iako su ti rezultati poznati već godinama, tek se nedavno krenulo u značajniju provedbu i iskorištavanje plina iz Jadrana u Hrvatskoj. Hrvatska trenutno u moru ima 3 eksploatacijska polja ugljikovodika. [38]

U tablici je prikazana eksploatacija nafte kroz godine s hrvatskih naftnih polja :

<b>1945.</b>	<b>26 450 tona</b>
<b>1954.</b>	172 000 tona
<b>1979. – 1982.</b>	3 000 000 tona / god
<b>1985. – 1988.</b>	3 000 000 tona/ god

*Tablica 2 Kronološki prikaz eksploatacije nafte u Hrvatskoj*

## 4.2. Projekti Italija – Hrvatska

Budući da Hrvatska i Italija obje imaju izlaz na Jadransko more, suradnja ove dvije države odvija se na preko 90 projekata koji se odnose na Jadran. Obih devedeset projekata podijeljeno je u četiri skupine :

- Plava inovacija
- Okolišna i kulturna baština
- Sigurnost i otpornost
- Pomorski promet

### 4.2.3. Prizefish

Prizefish je projekt koji se zasniva na poticanju i provedbi novih ekoloških lanaca koji opskrbljuju tržište ribom iz Jadranskog mora, te ju kategoriziraju kao proizvod sa većom vrijednošću. Projekt je proveden pod geslom „Ribarimo bolje! Ostvarimo više! Očuvajmo Jadransko more!“, a važna uloga je bila širenje svijesti o odgovornom ribarenju. U projektu je sudjelovalo šest hrvatskih i osam talijanskih partnera. „Vodeći partner je Sveučilište u Bolognji a

ostali partneri su: Zadarska županija(HR), Institut za oceanografiju i ribarstvo(HR), Ministarstvo poljoprivrede(HR), Javna ustanova RERA SD za koordinaciju i razvoj Splitsko-dalmatinske županije(HR), Ribarska zadruga Omega 3(HR), Ribarska zadruga Istra(HR), CNR: Institut morskih znanosti ISMAR(IT), ASSAM: Agencija za agrohranu regije Marche(IT), CESTHA: Eksperimentalni centar za očuvanje staništa(IT), Srednja škola 'Remo Brindisi'(IT), OGS: Nacionalni institut oceanografije i eksperimentalne geofizike(IT), Organizacija proizvođača školjkaša – Bivalvia Veneto (Jadransko more)(IT), Regija Emilia – Romagna(IT). 2014. -2020. Ukupna vrijednost projekta je 3.117.680,00 €, od je čega 85% financirano iz ERDF.“ [39]. Projekt je trajao od 2014. do 2020. godine, a ukupna vrijednost projekta iznosi 3.117.680,00 €, od je čega 85% financirano iz ERDF.



*Slika 15 Logo Prizefish projekta [40]*

#### 4.2.2. Itaca

Itaca, „inovativni alati za povećanje konkurentnosti i održivosti malog pelagičnog ribolova“ . Pelagičarski ribolov, je jedan od najučestalijih i najznačajnijih vrsta ribolova u Jadranu. Drugi naziv za njega je plivaričarski ribolov, kojemu je cilj ulov srdela, incuna, lokardi ali i druge sitne plave ribe. Ovakav tip ribolova u ukupnom ulova RH čini 94% ukupnog ulova, te je od iznimne ekonomske važnosti. Projekt se zasnivao na postavljanje uvjeta za ograničen ulov, i povećanje troškova ribolova, na način da je izrađena aplikacija kojom ribari i njihove zadruge na cijelom području Jadrana mogu pratiti mjesta najpovoljnijeg iskrcaja, odnosno gdje mogu ostvariti najveću dobit za svoj ulov. Na takav način ribarima je omogućeno planiranje ulova. U projektu su sudjelovali predstavnici hrvatskih ribarskih zadruga, ali i pojedinačni plivaričari, zatim Institut za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, Agencija za ruralni razvoj Istre (AZZRI), Javna ustanova RERA S.D. za koordinaciju i razvoj Splitsko-dalmatinske županije, dok su talijanski partneri bili : Agencija regije Veneto za inovacije u primarnom sektoru - VENETO AGRICOLTURA, Nacionalno istraživačko vijeće Ancona, Internacionalni centar za napredne mediteranske agronomske studije - Mediteranski agronomski institut Bari, Regionalna unija Veneta – CONF COOPERATIVE. Projekt je trajao 30 mjeseci, a ukupni budžet je iznosio 1.744.467,00 eura [41].



#### 4.2.3. Investinfish

Investinfish, projekt kojemu je bio cilj „jačanje konkurentnosti proizvodnog sustava u sektorima ribarstva i akvakulture promicanjem investicijskih programa usmjerenih na stjecanje inovativnih usluga.“ [42]. Projekt je trajao od 01.01.2019. godine do 31.12.2021. godine, a na održanoj završnoj konferenciji izneseni su zaključci te predstavljeni pilot projekti. Na teritoriju RH provedeno je ukupno 7 projekata kojima se olakšao i poboljšao rad malih i srednjih poduzetnika. Naime izabrane tvrtke čiji je opseg rada smješten u sektor ribarstva i akvakulture uvele su novi proizvod ili neku novu uslugu, a pomoću izrađenih softvera u sklopu projekta uvelike se olakšao svakodnevni rad. Praćenje i analiza uzgojene ribe, centralna jedinica za zaprimanje narudžbi, sigurnost i higijenu u pogonima za preradu i distribuciju samo su neka od adaptiranih područja u procesu. Partneri na projektu su bili Sviluppo Marche s.r.l., Distretto Agroalimentare Regionale „Punto Confindustria s.r.l., Istarska razvojna agencija - IDA d.o.o. te Agencija za ruralni razvoj Zadarske županije – AGRRA. Ukupan proračun projekta je iznosio 1.498.440,00 € [43].

#### 4.2.4. Fairsea

Fairsea je projekt koji teži zajedničkom ekosustavnom pristupu. Prvenstveno okrenut ribarstvu, jer je to jedna od najvažnijih djelatnosti povezanih uz Jadran, kako zbog njegove kulturne dimenzije, isto tako i zbog važnog ekonomskog faktora u obalnim krajevima. Projekt je trajao od 01. siječnja 2019. do 28. veljače 2021, a njegov cilj se temeljio na uvođenu dijalogu zbog lakše izmjene iskustava i znanja u svrhu postavljanja inovativnih smjernica u održivom ribarstvu. „Ova visokotehnološka i inovativna platforma koristit će se kao alat za planiranje pomoću kojega će se moći testirati različiti pristupi upravljanju ribarstvom na lokalnoj razini i na razini cijelog Jadrana. Platforma je osmišljena kao znanstvena osnova za predlaganje i procjenu zajedničkih upravljačkih odluka na nacionalnoj i međunarodnoj razini nastalih suradnjom: zakonodavnih institucija, stručnjaka i dionika ribarskog sektora. Projektom će se omogućiti dobivanje odgovora o referentnim točkama, najboljim praksama i uputama za optimiziranje između ekološke i socio-ekonomske održivosti sektora ribarstva na području Jadrana “ [44]. U projekt je uloženo 2.060.000,00 eura, a 12 partnera koji su radili na njemu su : „ Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale – OGS, Institut za oceanografiju i ribarstvo (HR), Hrvatska poljoprivredno-šumarska savjetodavna služba (HR), Consiglio nazionale delle ricerche – CNR (IT), Agenzia per i servizi nel settore agroalimentare delle Marche – ASSAM (IT), Coispa tecnologia & ricerca (IT), Consorzio nazionale interuniversitario per le scienze del mare (IT), Javna ustanova RERA SD za koordinaciju i razvoj Splitsko-dalmatinske županije (HR), Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce (HR), Gruppo di azione locale Venezia

orientale (IT), Sveučilište u Splitu (HR), Associazione consiglio consultivo regionale del Mediterraneo (IT).“ [45].

#### 4.2.5. Blutoursystem

Blutoursystem je jedan od projekata koji je ostvaren u suradnji između Italije i Hrvatske a trajao je od 2014. do 2020. godine. Kroz projekt su se identificirale novi prekogranični turistički scenariji, povećavalo se znanje i vještine sudionika te se određivao multiplikativni efekt na turistički sektor. Partneri projekta su bili Sveučilište CA' FOSCARI Venecija, Regija Veneto, Istarska županija, Sveučilište u Splitu- Ekonomski fakultet i Lokalna akcijska grupa „LAG5“ Orebić. Cilj projekta je bio edukacija, razvoj novih vještina i kreativnosti za razvoj ekosustava plavog turizma. Projektom se nastojalo utjecati na sve tri razine vlasti, lokalne, regionalne i nacionalne. Ukupan budžet je iznosio 1.037.050,00 eura [46] .

#### 4.2.6. Adrireef

„Projekt ADRIREEF ima za cilj ispitati potencijal grebena u Jadranskom moru u svrhu poticanja Plave ekonomije u području akvakulture i turizma. Koncept Plave inovacije usredotočen je na povećanje atraktivnosti postojećih morskih resursa u cilju promicanja gospodarskog razvoja [47]. Projekt je trajao od 1. prosinca 2018. do 30. studenog 2021., a kao rezultat projekta realizirana je karta postojećih grebena u Jadranu, s njihovom klasifikacijom. Izrađene su smjernice za sudionike iz sektora lave ekonomije i kodeks ponašanja koji se odnosi na turistički sektor, također je izrađen Bijeli dokument za održivo korištenje grebena [48]. Projekt je vrijedan 2.814.830,00 eura, nositelj projekta je bila općina Ravenna uz ostale partnere : Agencija za razvoj Zadarske županije ZADRA NOVA, Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce, Regionalna agencija za prevenciju, okoliš i energiju Emilia Romagna, Nacionalno istraživačko vijeće, Regionalna agencija za prevenciju, okoliš i energiju Puglia, Nacionalni institut za oceanografiju i primjenjenu geofiziku, Javna ustanova RERA S.D. za koordinaciju i razvoj Splitsko-dalmatinske županije, Institut Ruđer Bošković, Pomorski fakultet Rijeka [49].

### **4.3. Coastenergy**

Coastenergy je projekt unutar programa Interreg V - A Italija – Hrvatska. Projektom se željelo ostvariti promociju velikog energetskeg potencijala u morskim lukama ali i u urbanim područjima smještenim uz obalu Mediterana, a odvijao se od 01.01.2019. do 31.12.2021.

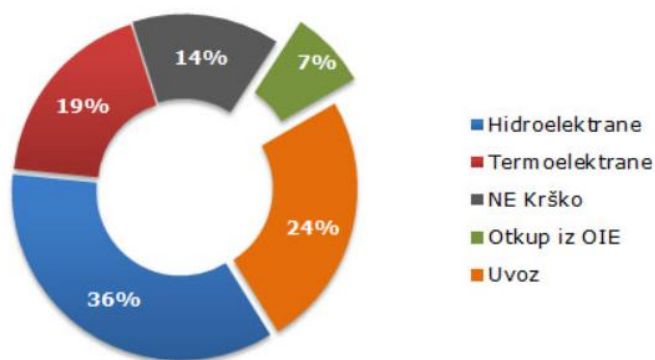
Kako bi se zaintrigiralo ulagače bilo je potrebno provesti veliku promociju. Projektom se cilja na termalnu energiju i energiju morskih valova, čime bi se ostvarila energetska održivost i očuvanje ekosustava, ali i potaknulo djelatnosti poput ribarenja i akvakulture na još veći napredak u smislu održivosti. Ukupna vrijednost projekta je iznosila 1.827.670,00 eura [50].

Partneri projekta su bili razvojna agencija grada Dubrovnika - Dura, Međunarodni centar za održivi razvoj energije, Sdewes Centat, Sveučilište Camerino, Sveučilište Udine, Udruga mediteranskih sveučilišta, Trgovačka komora, industrija, agrokultura i obrt Peskare i grad Ploče, s vodećim partnerom Irena - Istrian Regional Energy Agency Ltd. Projekt je krenuo u prvom mjesecu 2019. godine, a završio u 6. mjesecu 2021. godine. U projektu je sudjelovalo sedam partnera iz Italije i Hrvatske među kojima je glavni partner bila Istarska Regionalna Energetska Agencija, a glavni ciljevi projekta su bili poboljšati suradnju između javnih uprava, istraživačkih centara i građana, zatim definirati devet obalnih područja koja imaju najveći potencijal za ulaganje, te zasnivanje talijansko – hrvatskog opservatorija o sustavu obalne energije ali i izrada online baze podataka. Srž Coastenergy projekta je plava energija, te dobivanje električne energije iz čistih izvora. „ Usredotočili smo se na energiju koja se može dobiti kretanjem valova i odabrali nekoliko tehnologija za koje smatramo da su prikladne za specifične karakteristike naše obale...“ [51]. Kroz analizu energetskeg potencijala pilot područja Flavio Camerata je rekao da Jadransko more po pitanju energije valova ne obećava puno. Ali da visina valova i gustoća snage duž apulijske obale koja je bliža Jonskom moru, podložna je jačim strujama te ju karakterizira dublje morsko dno ima veći potencijal koji treba iskoristiti. Na teritoriju Republike Hrvatske pilot projekti su se odvijali na području Poreča, Malog Lošinja, Dubrovnika te Ploča. Metodologija razrađena projektom se koristi u pilot projektu u Bariju, Ankoni i Peskari, gdje se energija valova iskorištava za proizvodnju električne energije

### **4.4 Nove tehnologije**

Hrvatska trenutačno dobiva 6 785 GWh energije iz hidroelektrana, 3.537 GWh energije iz termoelektrana, 2.709 GWh energije iz nuklearne elektrane Krško, 1.424,67 GWh energije iz otkupa iz OIE te 4.674 GWh energije iz uvoza, u konačnici Hrvatska ukupno raspolaže s 19.130

GWh električne energije. Na grafu koji se nalazi na donjoj slici postocima je prikazan udio izvora električne energije [52].



*Slika 16 Struktura udjela pojedinih izvora električne energije; izvor [53]*

S razvojem novih tehnologija prelazak na izvore plave energije čini se pristupačnijim te dostupnijim i malim zemljama kao što je Hrvatska. Trenutno na prostoru Hrvatske obale Jadrana ne postoji komercijalna elektrana koju pokreće energija mora, dok je Italija najavila izgradnju pučinske vjetroelektrane snage 450 MW na sjevernom Jadranu, nedaleko od luke Ravenna.

#### 4.4.1. Salinitet

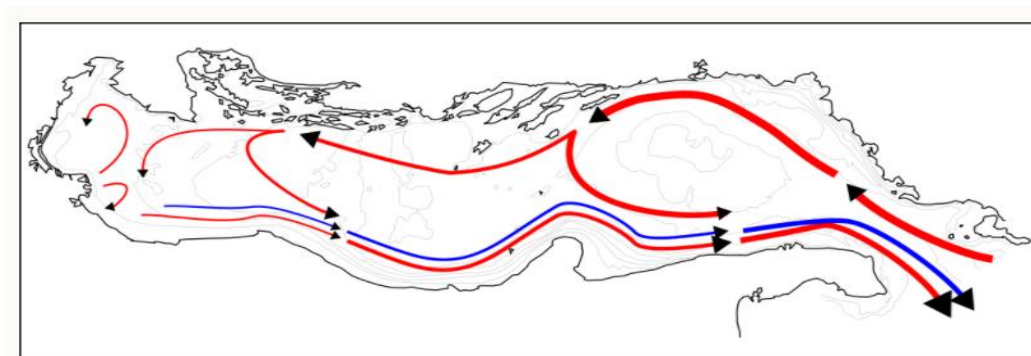
Prosječna slanost svjetskog mora iznosi 35 ‰, dok je 2017. godine na prostoru južnog Jadrana zabilježen površinski salinitet vrijednosti preko 39 ‰. Te godine je po prvi puta zabilježena takva vrijednost u Jadranskom moru, a dosežala je do tridesetak metara dubine. „Inače, ta pojava je uobičajena u mnogostruko slanijem i toplijem Levantu, gdje se i stvara najslanija voda u Sredozemlju, tzv. Levantinska intermedijarna voda.“ [54]. Istraživanje je provedeno na Palagruškom pragu, a u istraživanju su sudjelovali Institut za oceanografiju i ribarstvo iz Splita, Institut Ruđer Bošković, splitsko i zagrebačko sveučilište, te Nacionalni institut za oceanografiju i primijenjenu geofiziku u Italiji. Ovakva slanost Jadrana se zadržala u narednim godinama na dubinama oko 200 metara. Ovakva pojava je rezultat više faktora :pojačan dotok voda viskog saliniteta iz Levanta i Jonskog mora, dotok sunčeve energije na površinu mora. „Tri od četiri gore navedena procesa su već dokumentirana u Sredozemlju kao posljedica klimatskih promjena, koje će u budućnosti donijeti još toplija i sušnija ljeta, manje protoke rijeka te posljedično jače zagrijavanje i zaslanjanje površinskog sloja mora. Kako je život u moru, od planktona preko riba do bakterija, ovisan o temperaturi, salinitetu i dostupnim hranjivim solima, opažene promjene će zasigurno imati značajan utjecaj na život u Jadranu. Takvi učinci su već zabilježeni i dokumentirani u nekoliko posljednjih desetljeća, primjerice, ulaz novih ribljih vrsta, promjene u

odnosima i obilju bakterijskih zajednica, nestanak vrsta hladnijih mora.“ [55]. Izvršni direktor tvrtke Srarkraft, Barrd Mikkelsen je rekao da sama sol neće spasiti svijet, ali da će u budućnosti energija dobivena procesom osmoze imati veliku ulogu u spektru obnovljivih izvora [56].

#### 4.4.2. Morske struje

Morske struje u Jadranu rezultat su ulaska Sredozemnog mora u Jadran kroz Otrantska vrata. . Strujanje se događa u tri sloja, prvi sloj je do dubine od četrdeset metara, srednji sloj je dubok otprilike petsto metara. Najdublji sloj Jadrana teče nazad u Sredozemlje. Morske struje svojom jakošću utječu na brzinu kojom će se čestice premještati u moru, u Jadranu njihova jakost nije izričito velika. Zimi je njihov intenzitet jači pod utjecajem bure, vjetrovi također mogu biti razlog nastajanja struja.

„Ostali oblici plave energije pokazuju izrazito geografsku ovisnost te su u ovom trenutku prikladniji za otvorena mora i oceane, gdje su morske struje snažnije te nema prirodnih prepreka koji bi smanjivale energetske potencijal.“ [57]. Na slici se nalazi shematski prikaz morskih struja u Jadranskom moru, crvenom bojom prikazane su površinske struje, dok su plavom naznačene struje u dubinskim slojevima Jadrana.



*Slika 17 Shematski prikaz morskih struja u Jadranskom moru; izvor [58]*

#### 4.4.3. Dizalice topline s morskom vodom

Kada se govori o plavoj energiji, Hrvatska ima dobru praksu po pitanju dizalica topline s morskom vodom. „more kao veliki toplinski spremnik omogućava izrazito efikasan način iskorištavanja toplinskog potencijala za potrebe grijanja i hlađenja korištenjem dizalica topline morska voda – voda“ [59]. Primjeri su :

- Knežev dvor u Dubrovniku – zahvat mora na obali gradske luke

- Marina Kaštela
- Thalassoteherapija u Opatiji
- Thalassoteherapija u Crikvenici – zahvat mora na dubini od 25 metara
- Bolnica u Rovinju,
- Hotel Parentium u Poreču
- Hotel Falkensteiner u Zadru
- Hotel Le Méridien Lav u Splitu – zahvat mora na dubini od 7 metara
- Hotelski kompleks Punta Skala, Petřčane – 3 dizalice topline, zahvat mora na dubini od 15 metara

Iz primjera je vidljivo da se dizalice topline mogu koristiti za kućanstva sa snagom od nekoliko kW ali i za velike sustave gdje je potrebna snaga od nekoliko MW. Važno je naglasiti da mogu raditi i u režimu grijanja, i u režimu hlađenja. Princip prema kojem rade dizalice topline temelji se na zakonima fizike, odnosno glavna postavka je prelazak topline s mjesta više temperature na mjesto gdje je ona niža. Učinkovitost će biti bolja što je manja razlika u temperaturi između prostora iz kojeg se crpi toplina i željene temperature grijanja. Za proces u suprotnome smjeru potrebni su dodatni poticaji, jer se ne događa spontano.

Prednosti dizalica topline su efikasnost i učinkovitost, manja potrošnja energije pri prijenosu velike količine topline. Najčešće kombinacije dizalica topline su zrak-zrak, zrak-voda, voda-voda i zemlja-voda [60].

## 5. SVIJET I HRVATSKA

Često se zna reći kako Hrvatska za malu zemlju ima veliko morsko pročelje. Dio Jadranskog mora u vlasništvu Republike Hrvatske karakterizira to što je pretežno toplo, u najvećim dubinama temperatura ne pada ispod deset stupnjeva. Plitko je i poluzatvoreno, svaki od slojeva ima nezavisno strujanje, u nekim dijelovima siromašno je hranjivom soli. Sva ta obilježja kako u južnom i velikom dijelu srednjeg Jadrana gdje je niskoproduktivan, ali i u sjeverozapadnom dijelu gdje mu je produktivnost veća čine Hrvatsku bogatijom zemljom i daju joj veliku prednost naspram zemalja koje nemaju izlaz na Jadransko more.

### 5.1. Iskorištavanje plave energije u svijetu

Izvor energije dobiven iz plime i oseke Amerika je iskoristila u New Yorku. 2007. godine sagrađene su turbine na East River - u koje iz brzih plimnih struja proizvode energiju. Takav način dobivanja energije moguće je koristiti u tjesnacima koji su duboki između petnaest i trideset metara dubine. Hrvatska je bogata sa preko 30 tjesnaca. Najstarija elektrana koja je izgrađena da bi radila kroz plimu i oseku otvorena je još 1966. godine u La Rance-u, u Francuskoj, a snaga koju daje je oko 240 MW, dok je najveća i najsnažnija projektirana u zaljevu Severn, na teritoriju Engleske. Projektirana je za snagu od 8.640 MW, a planirana godišnja proizvodnja električne energije je 17 TWh. Rusija je imala otvorenje svoje prve elektrane na plimu i oseku 1968., odmah iza Francuske. Zatim Kina gdje je ukupna snaga bila oko 3.2 MW. [61] U tablici su prikazani razvoji instaliranih snaga iz plavih izvora pojedinih zemalja, kroz vrijeme.

<b>Francuska</b>	<b>1966.</b>	<b>240 MW</b>
<b>Engleska</b>	1966.	8.640 MW
<b>Rusija</b>	1968.	1.7 MW
<b>Kina</b>	1980.	3.2 MW
<b>Kanada</b>	1984.	20 MW
<b>Sjeverna Irska</b>	2008.	1.2 MW
<b>Južna Koreja</b>	2009.	90 MW
<b>Škotska</b>	2010.	1 MW

*Tablica 3 Prvobitne instalirane snage iz plavih izvora u razvijenim zemljama*

Broj elektrana na valove u svijetu je još uvijek mali, štoviše elektrane koje proizvode energiju na principu plime i oseke su češće.

Prva elektrana sagrađena u komercijalne svrhe koja radi na principu dobivanja energije iz valova otvorena je 2008. godine u Portugalu pod imenom Aquacadora Wave Park, a njena ukupna snaga je bila 2.25 MW. Kako je za funkcioniranje iste bilo potrebno izdašno ulaganje i veliko financiranje došlo je do povlačenja partnera što je dovelo do povlačenja turbina s lokacije i zatvaranja iste. [62]

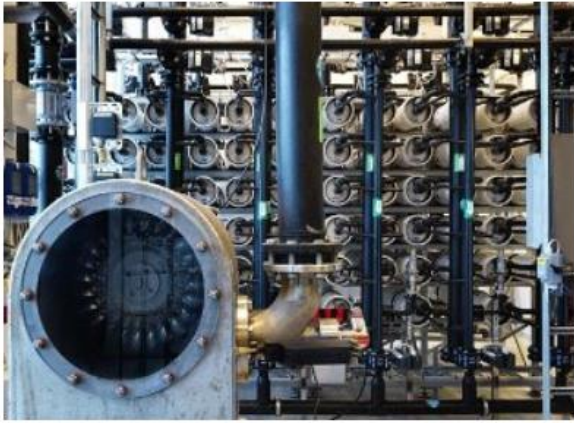
Škotska ima u svoj elektrosustav uključen elektranu nazivne snage 500W, a nastala na temelju projekta Limpet. Funkcionira na principu valova, oni svojim gibanjem uzrokuju razlike u razini vode, a to je vidljivo u zatvorenom stupcu.

Razlog zašto se elektrane grade blizu plutajućih sistema je jer je na taj način odžavanje postrojenja olakšano, nije potrebna intervencija ronionca ili brodova, lakše je kontrolirati rad i sprječavati kvarove ali i u slučaju istih brži je popravak.

#### 5.1.1. Osmotske elektrane u Norveškoj

Kada se govori o energiji dobivenoj procesom osmoze neizostavno je spomenuti selo Tofte smješteno na jugu Norveške. Ovo malo selo je izvrstan primjer, jer kada se govori o uvođenju nečeg novog uvijek se cilja na velike gradove. Tofte broji manje od 4000 stanovnika, a prvi prototip osmotske elektrane u svijetu nalazi se pri tvornici pulpe Södra Cell Tofte, a s radom je započeto 2009. godine. Projekt je provela norveška energetska tvrtka Statkraft. Postrojenje je smješteno na velikoj brani gdje se 1930. godine dio Sjevernog mora pretvorilo u slatko jezero, također se u blizini nalazi rijeka Rajna čiji tok utječe u Sjeverno more. Na samom početku elektrana je imala kapacitet proizvodnje između 2 do 4 kW, što je izrazito malo, no za razvoj komercijalne osmotske elektrane bilo je potrebno riješiti pitanje učinkovitosti polupropusne membrane, odnosno doći s 1W na učinkovitost od 5 W po metru kvadratnom. Daljnjim istraživanjem došlo se do zaključka da je trenutno neisplativo graditi komercijalne osmotske elektrane radi opsega dostupnih membrana [63] [64].





a)



b)

*Slika 18 Interijer osmotske elektrane u Toftu, izvor [65] a) b)*

### 5.1.2. Farme vjetrenjača u Velikoj Britaniji

Projektom Hornsea One 2019. godine Velika Britanija se upisuje kao zemlja s najvećom farmom vjetrenjača na otvorenom moru. Ovim projektom omogućeno je snabdijevanje električnom energijom za oko milijun kućanstava. Izvedena konstrukcija projekta obuhvaća površinu koja je veća od Malte. Farma se sastoji od 174 turbine od 7 MW, a svaka vjetrenjača je visoka skoro 100 metara. Projekt se nalazi 120 kilometara od Yorkshire-e obale. Kako bi se opisala jakost i dominacija ovog projekta dovoljno je reći da je samo jedna rotacija jedne turbine dovoljna za snabdjevenje jednog prosječnog kućanstva električnom energijom tijekom cijelog dana. Nastavno na projekt Hornsea One završen 2020. godine, izgrađuje se projekt Hornsea Two, njegovim završetkom više od 1.3 milijuna kućanstava u Velikoj Britaniji dobivat će energiju iz plavih izvora. Projektom Hornsea Three kapacitet električne energije pokrio bi više od 2 milijuna kućanstava, što dovodi u pitanje razmatranje za izgradnju i Hornsea Four projekta. Na slici je prikazana farma vjetrenjača nastala razvojem projekta Hornsea One [66] [67].



*Slika 19 Najveća farma vjetrenjača na otvorenom moru, izvor [68]*

### 5.1.3. Energija plime i oseke u Škotskoj

Projekt MeyGen razvijen na području Sjeverne Škotske, točnije u zaljevu Pentland Firth, a doprinosi javnoj elektroenergetskoj mreži od 2017. godine. Ovaj najveći svjetski projekt plimne energije započeo je sa instalacijom 4 turbine a jačinom od 1.5 MW na moru. Na kraju projekta, na morskom dnu biti će instalirano ukupno 269 turbina. Ukupna proizvedena snaga moći će osigurati električnu energiju za 175.000 kućanstava. [69] Zbog ogromnih financijskih troškova, projekt se razvija po fazama, a dobra vijest je da je i u 2022. godini omogućeno daljnje financiranje projekta.



*Slika 20 Plimna energetska turbina projekta MeyGen u Škotskoj, izvor [70]*

## 5.2. Usporedba resursa

Kada se govori o resursima važno je napomenuti da nije riječ samo o financijskom aspektu, ali ni samo o prirodnim dobrima neke zemlje. Potrebno je naći balans u kojem se ta dva faktora međusobno podupiru i teže boljitku neke zemlje. Kada je riječ o Hrvatskoj, Jadransko more je njen najveći prirodni faktor „upravo ta njegova duboka uvučenost u europsko kopno i ta lokacija čine ga ključnim resursom zemalja koje ga okružuju, kako u tradicijskom, tako i u gospodarskom i geostrateškom smislu.“ [71].

### 5.2.1. Prirodni resursi

Prirodni resursi su jedan od glavnih faktora pri razvoju gospodarstva neke zemlje. Hrvatska ima veliko bogatstvo obradive površine, rudarskog potencijala, voda, ali treba posebno naglasiti

Jadransko more oko kojeg se veže niz razvijenih gospodarskih grana. Dakle, resursi Jadranskog mora su njegove vrijednosti koje imaju potencijal za daljnje iskorištavanje, a dijele se na :

- Obnovljivi resursi : ribarstvo, sol, energija mora
- Neobnovljivi resursi : nafta, zemni plin, pijesak, šljunak

Treba posebno naglasiti sjeverni dio Jadrana za koji se smatra da je neiskorišteni resurs, te ima veliki potencijal za biti izvorom plave energije. No, Jadran kao i druga mora nije neiscrpan izvor dobara zbog čega je i razvijeno plavo gospodarstvo kojemu je primarna održivost. „ Međutim, kao poluzatvoreno more, Jadran je sve osjetljiviji na utjecaj gospodarskih aktivnosti, što uključuje i brzorastući okolišni otisak turističke industrije. Zbog klimatskih promjena to će se vjerojatno dodatno pogoršati.“ [72].

„Budući da je Hrvatska primorska zemlja, s gotovo 20%, ili jednom petinom cjelokupne obale Sredozemlja, njezina orijentacija, i u gospodarskom razvitku i u sociološkom, kulturološkom, pa i u znanstveno-tehnološkom pogledu, mora biti jadranskoga, primorskog, pa i pomorskog obilježja. Zaštita Jadrana, dakle mora i priobalja, u tomu treba imati prioritete.“ [73].

#### 5.2.2. Financijski resursi

Europska Unija je iznijela strategiju za energiju iz obnovljivih izvora na vodi. Budući da Hrvatska ima veliki potencijal za iskorištavanje iste može povući velika sredstva za pokretanje projekata. U izvješću The Blue Economy Report 2020 objavljenog od Europske komisije Katalonija je odličan primjer manje zemlje koja ima vrhunske rezultate u provedbi plave energije. Unutar Europske Unije Portugal, Malta, Cipar, Grčka, Estonija i Hrvatska od plave ekonomije čine 3% BDV-a, ali i više od 5% zaposlenosti.

2021. godine objavljena su tri poziva u sklopu programa „Energija i klimatske promjene“ jedan od njih se odnosi na prijedloge koji se tiču proizvodnje energije iz mora, a vrijedan je 1.534.000,00 EUR. Poziv je bio poticaj za prijavu svih pilot projekata koji se odnose na ugradnji sustava dizalica topline s morskom vodom [74].

Hrvatska je kao i Katalonija obalna zemlja. Po uzoru na njihov uspjeh, uz dobru organizaciju, edukaciju i nacionalnu strategiju očigledno je da je moguće poduprijeti znanost i tehnologiju i krenuti u obnovu ekosustava i proizvodnju čiste energije [75].

### 5.3. Potencijal

Plava energija je sve češća tema današnjice, ali i obećana budućnost elektroenergetike. Hrvatska ima velike izgleda za uspješnost pri tranziciji na čistu energiju. Riječima profesora Nevena Duića, Hrvatska bi 20% ukupne energije mogla dobiti iz Jadranskog mora. U narednim godinama na hrvatskoj obali bi trebale biti instalirane vjetroelektrane. Njihov položaj će biti daleko od obale, kako bi turizam ostao netaknut.

INA ima 19 proizvodnih platformi na sjevernom Jadranu kojima pokriva približno 30 % potreba Hrvatske. Osim sjevernog Jadrana profesor Duić smatra da i ostatak Jadrana ima potencijal za dobivanje energije, ali su potrebne plutajuće vjetroelektrane koje mogu funkcionirati na dubinama višim od 100 metara.

Dalmacija će po predviđanjima u budućnosti imati sustav hlađenja i grijanja na principu toplotnih pumpi, koje će raditi zahvaljujući toplini mora. Takvi sustavi se već koriste.

Ribarstvo, akvakultura, brodogradnja i druge djelatnosti vezane uz Jadran moraju smanjiti svoj utjecaj na okoliš kako bi održivost ekosustava bila moguća. Prvi koraci koji se poduzimaju su razvoj tehnologija kako bi energija mora što prije zaživjela, dekarbonizacija pomorskog prometa te prelazak na kružno gospodarstvo.

#### 5.3.1. Istraživanja u Hrvatskoj

Kao rezultat istraživanja utvrdilo se prema prvim procjenama da se oko 20 % električne energije u Hrvatskoj može dobiti iz izvora plave energije, na prvom mjestu iz pučinskih vjetroelektrana. U mjesta gdje su provedena istraživanja spada otok Čiovo u blizini Trogira. Više od polovice stanovništva upoznato je s konceptom plave energije, te je među njima razvijena svijest o negativnim posljedicama klimatskih promjena. „Stanovnicima su prikazane ilustracije pet tipova mogućih tehnologija te su upućena konkretna pitanja o mogućnostima adaptacije tih koncepata u njihovom području. Zanimljivo je primijetiti da velika većina smatra prihvatljivim tehnologije za korištenje energije valova, dok je vidljivo manja spremnost za prihvaćanje izgradnje pučinskih vjetroelektrana. Kao glavni razlog za zabrinutost oko instalacije vjetroelektrana stanovništvo je navelo mogući negativni utjecaj na turizam zbog vizualnog utjecaja, te ribarstvo zbog onečišćenja okoliša.“ [76]. Po uzoru na ovaj primjer, potrebno je provesti još puno edukacija i prezentacija o plavoj energiji, kako širom obale, tako i u drugim dijelovima Hrvatske, radi veće informiranosti stanovništva ali i poticanja na razvoj njihovih kritičkih stavova i novih ideja po pitanju istog.

#### 5.3.2. Doprinos hrvatskih sveučilišta u razvoju plave energije

Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu je 2021. godine u sklopu projekta Interreg Medirerranean BLUE DEAL organizirao dane plave energije u Splitu. „BLUE DEAL“ je europski projekt, sufinanciran od Europskog fonda za regionalni razvoj i Instrumenta pretprijetne pomoći, za kapitalizaciju Plave energije u kojem sudjeluje 12 partnera iz 6 zemalja i 9 različitih regija Sredozemlja.“ [77]. BLUE DEAL laboratorij je održan jednim dijelom uživo, a jednim dijelom online. Cilj ovog projekta je bio otvoriti dijalog o mogućnosti eksploatacije energije iz mora na području Splitsko-dalmatinske županije, te razgovor o mogućim scenarijima koji bi doveli do realizacije.

U suradnji Zagrebačkih fakulteta „Fakultet elektrotehnike i računarstva“ (FER) i „Fakultet strojarstva i brodogradnje“ (FSB) osnovan je dislocirani preddiplomski sveučilišni studij Energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora u Šibeniku.

FSB u suradnji s Thalassoterapijom u Crikvenici, te Primorsko-goranskom županijom, sudjeluje na projektu ugradnje dizalice topline, te solarnih kolektora, o tome projektu bit će više rečeno u sljedećem poglavlju.

### 5.3.3 Domaći projekti

Republika Hrvatska nastoji biti ukorak s drugim europskim zemljama po pitanju pilot projekata baziranih na eksploataciji plave energije. U ovom se trenutku energija mora, točnije energija dobivena sustavom dizalica topline iz Jadrana koristi na više od petnaest lokacija u Hrvatskoj. Jedan od takvih projekata je bio instaliranje jedne takve dizalice unutar gradske palače u Poreču. Zatim, važno je istaknuti i projekt za crikveničku specijalnu bolnicu za medicinsku rehabilitaciju Thalassoterapia. U suradnji zagrebačkog Fakulteta strojarstva i brodogradnje, Primorsko-goranske županije i Thalassoterapije razvijen je projekt koji će se realizirati u dvije faze. Prva faza obuhvaća instalaciju dizalice topline voda-voda. Procjenjuje se da će se nakon ugradnje dizalice ostvariti ušteda od oko 30% u primarnoj energiji. Dizalica topline će zamijeniti lako uljne kotlove od 1400 kW i 1300 kW, koji već dugo godina služe za grijanje objekata, hidromasažnih kada, bazena, te za pripremu tople sanitarne vode [78]. U drugom dijelu projekta, planirana je izvedba solarnog polja vakuumskih kolektora. Njihovom instalacijom bi bolnica bila opskrbljena energijom u razdoblju od svibnja do rujna. Nakon završetka druge faze, procjena uštede primarne energije iznosi oko 71 %.

Također, ove godine je vlada potpisala ugovore sa Specijalnom bolnicom za ortopediju i rehabilitaciju „Dr. Martin Horvat“ u Rovinju, te s brodogradilištem „Viktor Lenac d.d.“ za

sufinanciranje projekata ugradnje dizalica topline. „20 milijuna eura za program "Energija i klimatske promjene" podijeljeno je u 38 projekta a rok njihove realizacije je do sredine 2024.“ [79].

## 6. ZAKLJUČAK

Gledajući kroz povijest civilizacije kao najjednostavniji oblik energije izabrana je vatra. Paljenje materije kako bi se došlo do izvora topline, svjetla, elektriciteta. Kada se taj način dobivanja energije pogleda iz druge perspektive jasno je da je takav proces jednokratn ali i štetan. Za plavu energiju, te provedbu plave ekonomije mnogi stručnjaci misle da su zadnja šansa čovječanstvu za opći boljitak života u budućnosti. U zadnjih nekoliko godina posebno se obraća pozornost na provedbu istih. Među zemljama koje se trude razviti održivi sustav plavog gospodarstva je i Hrvatska.

U 2019. godini Hrvatska je imala 27,47 % energije iz obnovljivih izvora u bruto finalnoj potrošnji, od čega je udio električne energije iznosio 49,70 %, a grijanja i hlađenja 36,79 %. Također, prema podacima za 2019. godinu, u Hrvatskoj su u strukturi proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora najveći udio od 74 posto imale vodne snage koje uključuju i proizvodnju električne energije iz velikih hidroelektrana, slijedi energija iz vjetra s 15 posto udjela te energija iz biomase s 5 posto.[80]. Za razvoj plavog gospodarstva, koji uključuje izgradnju elektrana koje će proizvoditi električnu energiju koristeći valove, plimu i oseku, vjetar i druge čiste izvore vezane uz Jadransko more, napravljen je određeni pritisak na Jadran i sve djelatnosti vezane uz njega. Hrvatsko gospodarstvo uvelike ovisi o djelatnostima vezanih uz Jadransko more, te za opstanak istog ili poboljšanje potrebno je ubrzano razviti strateške planove po pitanju plave energije i plave ekonomije.

Prema provedenim istraživanjima, najveća efikasnost po pitanju plave energije može se dostići toplinskim dizalica koje rade na principu voda-voda, i izgradnjom pučinskih vjetroturbina na sjeveru Jadrana.

„Kao i s ostalim važnim etapama u razvoju opskrbe električnom energijom diljem svijeta, razvoj proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora testirat će domišljatost i snalažljivost inženjera i investitora. Napredak je neizbježan.“ [81]

## LITERATURA

- [1] Koliki je indeks razvedenosti obalne crte Hrvatske?, GEOGRAFIJA.hr, 20.08.2022., <https://geografija.hr/koliki-je-indeks-razvedenosti-obalne-crte-hrvatske-2/>
- [2] Plava energija, ObnovljiviVerdes, 20.08.2022., <https://www.renovablesverdes.com/hr/energia-azul/>
- [3] Duić, N.: Održivi razvoj energije, voda i okoliša, Strojarsvo 2010.
- [4] **NOVE TEHNOLOGIJE** Stručnjaci o plavoj energiji: Sjeverni Jadran zasad je najatraktivnije područje. Evo što je pokazalo istraživanje na Čiovu, Otvoreno more, 21.08.2022., <https://more.slobodnadalmacija.hr/om/vijesti/strucnjaci-o-plavoj-energiji-sjeverni-jadran-zasad-je-najatraktivnije-podrucje-1099591>
- [5] Vjetroelektrane i potencijal energije vjetra u Hrvatskoj, ABC Geografija, 21.08.2022., <http://abcgeografija.com teme/energija-vjetra/>
- [6] Obnovljivi izvori energije, Energija vjetra – usporedba EU i SAD, ožujak 2008., [http://www.izvorienergije.com/energija\\_vjetra\\_ustporedba\\_eu\\_sad.html](http://www.izvorienergije.com/energija_vjetra_ustporedba_eu_sad.html)
- [7] WIND ENERGY GENERATION IN EUROPE, Landgeist, 21.08.2022., <https://landgeist.com/2022/02/15/wind-energy-generation-in-europe/>
- [8] 21.08.2022., Preuzeto sa : [https://web.archive.org/web/20100611121000/http://powerlab.fsb.hr/osnoveenergetike/wiki/index.php?title=ENERGETSKE\\_TRANSFORMACIJE#Elektrane\\_na\\_valove.2C\\_plimu\\_i\\_oseku](https://web.archive.org/web/20100611121000/http://powerlab.fsb.hr/osnoveenergetike/wiki/index.php?title=ENERGETSKE_TRANSFORMACIJE#Elektrane_na_valove.2C_plimu_i_oseku)
- [9] Archimedes Wave Swing, Teamwork, 22.08.2022., <https://teamwork.nl/front-page/twt/projects-2/aws-2/>
- [10] Salterova patka, ENERGETSKE TRANSFORMACIJE, 25.08.2022., [http://enerpedia.net/index.php/ENERGETSKE\\_TRANSFORMACIJE#Salterova\\_patka](http://enerpedia.net/index.php/ENERGETSKE_TRANSFORMACIJE#Salterova_patka)
- [11] Attenuators, Renewable energy, 25.08.2022., <https://baonguyen1994.wordpress.com/introduction-to-wave-energy/ocean-wave-technologies/attenuators/>
- [12] Elektrana na valove, ENERGETSKE TRANSFORMACIJE, 25.08.2022., [https://web.archive.org/web/20100611121000/http://powerlab.fsb.hr/osnoveenergetike/wiki/index.php?title=ENERGETSKE\\_TRANSFORMACIJE#Elektrane\\_na\\_valove.2C\\_plimu\\_i\\_oseku](https://web.archive.org/web/20100611121000/http://powerlab.fsb.hr/osnoveenergetike/wiki/index.php?title=ENERGETSKE_TRANSFORMACIJE#Elektrane_na_valove.2C_plimu_i_oseku)
- [13] Portuguese wave-power snake dead in the water, PHYSORG, 26.08.2022., <https://phys.org/news/2009-03-portuguese-wave-power-snake-dead.html>
- [14] Elektrane na plimu i oseku, ENERGETSKE TRANSFORMACIJE, 26.08.2022., [http://powerlab.fsb.hr/osnoveenergetike/wiki/index.php?title=ENERGETSKE\\_TRANSFORMACIJE#Elektrane\\_na\\_valove.2C\\_plimu\\_i\\_oseku](http://powerlab.fsb.hr/osnoveenergetike/wiki/index.php?title=ENERGETSKE_TRANSFORMACIJE#Elektrane_na_valove.2C_plimu_i_oseku)
- [15] 26.08.2022., Preuzeto sa : [https://enerpedia.net/index.php/ENERGETSKE\\_TRANSFORMACIJE](https://enerpedia.net/index.php/ENERGETSKE_TRANSFORMACIJE)
- [16] Ponta, F.L. ; P.M. Jacovkis (travanj 2008.). "Proizvodnja električne energije u morskoj struji pomoću plutajućih hidro-turbina povećanih difuzorom". *Obnovljiva energija*. **33** (4): 665–673. doi:[10.1016 / j.renene.2007.04.008](https://doi.org/10.1016/j.renene.2007.04.008)
- [17] Zhijun Jia; Baoguo Wang; Shiqiang Song; Yongsheng Fan (lipanj 2013.). „Plava energija: Trenutne tehnologije za održivu proizvodnju električne energije od gradijenta slanosti vode“



- [18, 19] Osmotska energija. Osmotska elektrana u Norveškoj. Energija iz soli : više plusa, Podarilove, 26.08.2022., <https://podarilove.ru/hr/osmoticheskaya-energiya-osmoticheskaya-elektrostanciya-v-norvegii-energiya-iz-soli/>
- [20] Zhijun Jia; Baoguo Wang; Shiqiang Song; Yongsheng Fan (lipanj 2013.). „Plava energija: Trenutne tehnologije za održivu proizvodnju električne energije od gradijenta slanosti vode“
- [21] Hrvatska može biti predvodnik u sektoru plavoga gospodarstva u Europskoj uniji, The World Bank, 26.08.2022., <https://www.worldbank.org/hr/news/press-release/2022/01/19/croatia-has-potential-to-become-a-blue-economy-champion-in-the-european-union>
- [22] Održana radionica "Ulaganje u održivo plavo gospodarstvo u Hrvatskoj", REPUBLIKA HRVATSKA Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 22.08.2022., <https://mingor.gov.hr/vijesti/odrzana-radionica-ulaganje-u-odrzivo-plavo-gospodarstvo-u-hrvatskoj/8594>
- [23] Džaja, P., et al. (2021). 'Ribarstvo na prostorima Republike Hrvatske do 16. stoljeća', *Hrvatski veterinarski vjesnik*, 29(2), str. 0-0. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/263644> (Datum pristupa: 09.09.2022.)
- [24] Ribarstvo, Ministarstvo poljoprivrede, 26.08.2022., <https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=13>
- [25] Ribarstvo, morsko, enciklopedija.hr, 26.08.2022., <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=52714>
- [26] NN 105/2021 (28.9.2021.), Zaključak o prihvaćanju Izvješća o stanju u prostoru Republike Hrvatske za razdoblje 2013. – 2019. godine, Narodne novine, 26.08.2022., [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2021\\_09\\_105\\_1854.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2021_09_105_1854.html)
- [27] Konačni prijedlog zakona o akvakulturi upućen u saborsku proceduru, Ministarstvo poljoprivrede, 26.08.2022., <https://poljoprivreda.gov.hr/vijesti/konacni-prijedlog-zakona-o-akvakulturi-upucen-u-saborsku-proceduru/651>
- [28] Konačni prijedlog zakona o akvakulturi upućen u saborsku proceduru, Ministarstvo poljoprivrede, 26.08.2022., <https://poljoprivreda.gov.hr/vijesti/konacni-prijedlog-zakona-o-akvakulturi-upucen-u-saborsku-proceduru/651>
- [29] Akvakultura, Ministarstvo poljoprivrede, 26.08.2022., <https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=14>
- [30] Damić, D. (2009). 'POMORSKI PROMET I ODRŽIVI RAZVOJ U PROMETNOJ POLITICI', *NAŠE MORE*, 56(3-4), str. 99-107. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/42133> (Datum pristupa: 09.09.2022.)
- [31] Pomorski promet, Hrvatska enciklopedija, 26.08.2022., <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=49365>
- [32] PROMET U MORSKIM LUKAMA U U DRUGOM TROMJESEČJU 2022., Državni zavod za statistiku, 26.08.2022., <https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29106>
- [33] Održivi turizam, Ministarstvo turizma i sporta, 26.08.2022., <http://www.odrzivi.turizam.hr/default.aspx?id=97>
- [34] Hrvatska brodogradnja u restrukturiranju, Škveranka, 26.08.2022., <https://skveranka.com/hrvatska-brodogradnja-u-restrukturiranju/>

- [35] Uvod u nacionalnu brodogradnju, Hrvatska brodogradnja Jadranbrod d.d, 26.08.2022., <https://hb.hr/>
- [36] Geološki potencijal mora, AZU, 27.08.2022., <https://www.azu.hr/istra%C5%BEivanje-i-eksploatacija/geolo%C5%A1ki-potencijal/>
- [37] Ujedinjen Jedan Jadran EU glavešinama: Zaustavite crpljenje i istraživanje nafte, TRIS portal, 27.08.2022., <http://tris.com.hr/2015/12/ujedinjeni-jedan-jadran-eu-glavesinama-zaustavite-crpljenje-i-istrazivanje-nafte/>
- [38] Mađor Božinović, A. (2017). 'Postojeće stanje iskorištavanja nafte i plina na Jadranu', Završni rad, Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet, citirano: 09.09.2022., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:164:885778>
- [39] PRIZEFISH, projekt koji unosi inovacije u preradu ribe: „Ribarimo bolje! Ostvarimo više! Očuvajmo Jadransko more!“, morskiHR Jadranski web portal, 27.08.2022., <https://www.morski.hr/prizefish-projekt-koji-unosi-inovacije-u-preradu-ribe-ribarimo-bolje-ostvarimo-vise-ocuvajmo-jadransko-more/>
- [40] PRIZEFISH, Interreg Italy-Croatia, 27.08.2022., <https://www.italy-croatia.eu/web/prizefish>
- [41] ITACA, AZRRI Agencija za ruralni razvoj Istre, 27.08.2022., <http://www.azrri.hr/index.php?id=294>
- [42] Održana završna konferencija u sklopu projekta INVESTINFISH, eZadar Zadarski Internet portal, 27.08.2022., <https://ezadar.net.hr/dogadaji/4146914/odrzana-zavrsna-konferencija-u-sklopu-projekta-investinfish/>
- [43] INVESTINFISH, AGRA, 27.08.2022., <http://www.agrra.hr/projekt/investinfish/15>
- [44] Fisheries in the Adriatic region - a shared ecosystem approach, SVEUČILIŠTE U SPLITU, 27.08.2022., <https://www.unist.hr/znanost-i-inovacije/ured-za-projekte/fairsea>
- [45] FAIRSEA- Fisheries in the Adriatic Region- a Shared Ecosystem Approach, Sunce, 27.08.2022., <https://sunce-st.org/projekti/fairsea-fisheries-in-the-adriatic-region-a-shared-ecosystem-approach-2/>
- [46] Održan partnerski sastanak projekta BLUTOURSYSTEM, Istria Communicating Europe, 27.08.2022., <https://www.istra-istria.hr/medjunarodna-suradnja-arhiva/news/detailed/odrzhan-partnerski-sastanak-projekta-blutoursystem.html#.YxoqBupBxPY>
- [47] ADRIREEF - Innovative exploitation of Adriatic Reefs in order to strengthen blue economy, Institut Ruđer Bošković, Zavod za kemiju materijala, 27.08.2022., <https://www.irb.hr/Zavodi/Zavod-za-kemiju-materijala/Laboratorij-za-procese-talozenja/Projekti/ADRIREEF-Innovative-exploitation-of-Adriatic-Reefs-in-order-to-strengthen-blue-economy>
- [48] ADRIREEF - Innovative exploitation of Adriatic Reefs in order to strengthen blue economy, Agencija za razvoj Zadarske županije Zadra Nova, 27.08.2022., <https://www.zadra.hr/hr/projekti-u-provedbi/39-adrireef-innovative-exploitation-of-adriatic-reefs-in-order-to-strengthen-blue-economy>
- [49] ] ADRIREEF - Innovative exploitation of Adriatic Reefs in order to strengthen blue economy, Sveučilište u Zadru, 27.08.2022., <https://www.unizd.hr/uzz/znanstveno-istrazivacki-projekti/zavrseni-projekti/adrireef>
- [50] COASTENERGY, Interreg Italy-Croatia Coastenergy, 27.08.2022., <https://www.italy-croatia.eu/web/coastenergy>

- [51] PROZOR U SVIJET PLAVE ENERGIJE: Predstavljamo Hub plave energije Sveučilišta u Camerinu, Italija, GLASNIK HUBA PLAVE ENERGIJE GRADA PLOČA BR. 2/ siječanj 2021., 27.08.2022., [https://www.italy-croatia.eu/documents/271458/5156422/Coastenergy\\_newsletter+nr\\_2\\_City+of+Ploce.pdf/1b12dc82-b5a6-f94b-a82e-96f94f0b7ead?t=1648312912735](https://www.italy-croatia.eu/documents/271458/5156422/Coastenergy_newsletter+nr_2_City+of+Ploce.pdf/1b12dc82-b5a6-f94b-a82e-96f94f0b7ead?t=1648312912735)
- [52] Struktura izvora električne energije u 2021., HEP Opskrba d.o.o., 27.08.2022., <https://www.hep.hr/opskrba/trziste-elektricne-energije/trziste/izvori-energije/1385>
- [53] Struktura izvora električne energije u 2021., HEP Opskrba d.o.o., 27.08.2022., <https://www.hep.hr/opskrba/trziste-elektricne-energije/trziste/izvori-energije/1385>
- [54] Jadran, nikad slaniji?, Institut Ruđer Bošković, 27.08.2022., <https://www.irb.hr/Novosti/Jadran-nikad-slaniji>
- [55] Jadran, nikad slaniji?, Institut Ruđer Bošković, 27.08.2022., <https://www.irb.hr/Novosti/Jadran-nikad-slaniji>
- [56] Osmotska elektrana, Sciencealpha, 27.08.2022., <https://sciencealpha.com/hr/osmotic-power-plant/>
- [57] **NOVE TEHNOLOGIJE** Stručnjaci o plavoj energiji: Sjeverni Jadran zasad je najatraktivnije područje. Evo što je pokazalo istraživanje na Čiovu, Otvoreno more, 27.08.2022., <https://more.slobodnadalmacija.hr/om/vijesti/strucnjaci-o-plavoj-energiji-sjeverni-jadran-zasad-je-najatraktivnije-podrucje-1099591>
- [58] Jadransko more, Priroda Hrvatske, 27.08.2022., <https://priodahrvatske.com/jadran/>
- [59] **NOVE TEHNOLOGIJE** Stručnjaci o plavoj energiji: Sjeverni Jadran zasad je najatraktivnije područje. Evo što je pokazalo istraživanje na Čiovu, Otvoreno more, 27.08.2022. <https://more.slobodnadalmacija.hr/om/vijesti/strucnjaci-o-plavoj-energiji-sjeverni-jadran-zasad-je-najatraktivnije-podrucje-1099591>
- [60] **NOVE TEHNOLOGIJE** Stručnjaci o plavoj energiji: Sjeverni Jadran zasad je najatraktivnije područje. Evo što je pokazalo istraživanje na Čiovu, Otvoreno more, 27.08.2022. <https://more.slobodnadalmacija.hr/om/vijesti/strucnjaci-o-plavoj-energiji-sjeverni-jadran-zasad-je-najatraktivnije-podrucje-1099591>
- [61] Making waves: UK firm harnesses power of the sea ... in Portugal, The Guardian, 27.08.2022., <https://www.theguardian.com/technology/2008/sep/25/greentech.alternativeenergy>
- [62] Transformacija energije plime-oseke, Sveučilište u Rijeci Pomorski fakultet, 27.08.2022., [https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads\\_nastava/20180517\\_094154\\_vpelic\\_ENERGE\\_TSKI.SUSTAVI.P9.Energetski.sustavi.transformacija.energije.plime.oseke.pdf](https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180517_094154_vpelic_ENERGE_TSKI.SUSTAVI.P9.Energetski.sustavi.transformacija.energije.plime.oseke.pdf)
- [63] Norveška osmotska elektrana, Hrastović inženjering d.o.o., 27.08.2022., <https://www.hrastovic-inzenjering.hr/elektricna-energija/osmotske-elektrane.html>
- [64] S. Đuga, "OSMOTSKE ELEKTRANE", Diplomski rad, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet, Rijeka, 2017. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:190:738073>
- [65] Osmotska elektrana: energija čiste slane vode, ELECETRO HOMEPRO, 27.08.2022., <https://electrohomepro.com/hr/main/fakty/699-osmoticheskaya-elektrostanciya-chistaya-energiya-solenoy-vody.html>
- [66] Hornsea projects, Orsted, 27.08.2022., <https://hornseaprojects.co.uk>

- [67] The world's largest offshore wind farm is nearly complete. It can power 1 million homes, CNN BUSINESS, 27.08.2022., <https://edition.cnn.com/2019/09/25/business/worlds-largest-wind-farm/index.html>
- [68] The world's largest offshore wind farm is nearly complete. It can power 1 million homes, CNN BUSINESS, 27.08.2022., <https://edition.cnn.com/2019/09/25/business/worlds-largest-wind-farm/index.html>
- [69] Najveći svjetski razvijatelj projekta energije plime i oseke otvara novo sjedište u Velikoj Britaniji i Škotskoj, Pixie Energy, 27.08.2022., [https://www.scottishenergynews.com.translate.goog/meygen-developer-of-the-worlds-largest-tidal-energy-project-opens-new-uk-head-office-in-scotland/?x\\_tr\\_sl=en&x\\_tr\\_tl=hr&x\\_tr\\_hl=hr&x\\_tr\\_pto=sc](https://www.scottishenergynews.com.translate.goog/meygen-developer-of-the-worlds-largest-tidal-energy-project-opens-new-uk-head-office-in-scotland/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=hr&x_tr_hl=hr&x_tr_pto=sc)
- [70] SIMEC Atlantis lands close to €3 million for MeyGen turbines redeployment, OFFSHORE ENERGY, 28.08.2022., <https://www.offshore-energy.biz/simec-atlantis-lands-close-to-e3-million-for-meygen-turbines-redeployment/>
- [71] Jadransko more, ABC Geografija, 28.08.2022., <http://abcgeografija.com teme/jadransko-more/>
- [72] Održana radionica "Ulaganje u održivo plavo gospodarstvo u Hrvatskoj", REPUBLIKA HRVATSKA Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 22.08.2022., <https://mingor.gov.hr/vijesti/odrzana-radionica-ulaganje-u-odrzivo-plavo-gospodarstvo-u-hrvatskoj/8594>
- [73] Vukčević, M. (1994). 'PRIRODNI RESURSI I ZAŠTITA HRVATSKOG JADRANA U BUDUĆNOSTI', *NAŠE MORE*, 41(1-2), str. 71-74. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/209711> (Datum pristupa: 27.08.2022.)
- [74] Objavljena tri Poziva na dostavu projektnih prijedloga u okviru Programa „Energija i klimatske promjene“, Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje, 28.08.2022., <https://www.fsb.unizg.hr/index.php?fsbonline&novosti&id=35064>
- [75] Čista energija; Europsko vijeće, Vijeće Europske unije, 28.08.2022., <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/clean-energy/>
- [76] **NOVE TEHNOLOGIJE** Stručnjaci o plavoj energiji: Sjeverni Jadran zasad je najatraktivnije područje. Evo što je pokazalo istraživanje na Čiovu, Otvoreno more, 21.08.2022., <https://more.slobodnadalmacija.hr/om/vijesti/strucnjaci-o-plavoj-energiji-sjeverni-jadran-zasad-je-najatraktivnije-podrucje-1099591>
- [77] DANI PLAVE ENERGIJE U SPLITU Mogućnosti korištenja energije mora, MorskiHR JADRANSKI WEB PORTAL, 28.08.2022., <https://morski.hr/2021/05/15/dani-plave-energije-u-splitu-mogucnosti-koristenja-energije-mora/>
- [78] Prvi na Jadranu energijom mora obnavljaju zgradu i štede resurse, Poslovni dnevnik, 28.08.2022., <https://www.poslovni.hr/hrvatska/prvi-na-jadranu-energijom-mora-obnavljaju-zgradu-i-stede-resurse-4304447>
- [79] Svetvinčenat: Ministrica Tramišak uručila ugovore vrijedne 3,2 milijuna eura, Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova Europske unije, 28.08.2022., <https://razvoj.gov.hr/vijesti/svetvincenat-ministrice-tramisak-urucila-ugovore-vrijedne-3-2-milijuna-eura/5006>
- [80] U Splitu održan 2. BLUE DEAL laboratorij, Hrvatska gospodarska komora, 28.08.2022., <https://www.hgk.hr/zupanijska-komora-split/u-splitu-odrzan-2-blue-deal-laboratorij-najava>

- [81] Kennedy, M., i Stanić, Z. (2006). 'ULOGA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U BUDUĆOJ OPSKRBI ELEKTRIČNOM ENERGIJOM', *Journal of Energy*, 55(3), str. 292-327. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/4214> (Datum pristupa: 30.08.2022.)
- [82] Duić, N. (2010). 'Održivi razvoj energije, voda i okoliša', *Strojarstvo*, 52(4), str. 404-404. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/64449> (Datum pristupa: 31.08.2022.)
- [83] Ponta, F.L. ; P.M. Jacovkis (travanj 2008.). "Proizvodnja električne energije u morskoj struji pomoću plutajućih hidro-turbina povećanih difuzorom". *Obnovljiva energija*. **33** (4): 665–673. doi:[10.1016 / j.renene.2007.04.008](https://doi.org/10.1016/j.renene.2007.04.008)

## **SAŽETAK**

Unutar ovog rada definiran je pojam plave energije i plave ekonomije. Što su plava energija i plava ekonomija, kako se razvijaju u svijetu, te ima li Hrvatska financijskih i prirodnih resursa za razvoj i provedbu istih? Opisani su razvijeni projekti koji se temelje na razvoju održivog gospodarstva Jadrana u suradnji Hrvatske s Italijom, te je isto tako gospodarstvo Republike Hrvatske stavljeno u koncept plavog gospodarstva.

Ključne riječi : plava energija, plava ekonomija, iskorištavanje plave energije

## **SUMMARY**

In this thesis, terms of blue energy and blue economy are defined. What are the terms "blue economy" and "blue energy," how are they evolving globally, and does Croatia possess the financial and natural resources necessary to develop and implement them? Developed projects are described, which are based on sustainable development of the Adriatic economy in the cooperation between Croatia and Italy. Additionally, Moreover, the economy of Republic of Croatia was put into the concept of blue economy.

Key words : blue energy, blue economy, exploitation of blue energy

## POPIS SLIKA

Slika 1 Energija generirana iz vjetra na području Europe, izvor [7].....	5
Slika 2 Arhimedova ljuljačka [9] .....	6
Slika 3 Salterova patka [10] .....	6
Slika 4 Model McCabe-ove pumpe, izvor [11].....	7
Slika 5 Konstrukcija Morske zmije u Portugalu, izvor [13] .....	7
Slika 6 Prikaz ljuljajućeg uređaja koji se koristi pri eksploataciji električne energije iz valova ....	8
Slika 7 Pojednostavljeni prikaz procesa osmotske elektrane, izvor [16] .....	11
Slika 8 Gospodarske grane vezane uz Jadransko more.....	14
Slika 9 Grafički prikaz ulova ribe i drugih morskih organizama u 2013. i 2019. godini.....	15
Slika 10 Proizvodnja u marikulturi RH (u tonama) za razdoblje 2015.-2020. ; izvor [25].....	16
Slika 11 Struktura sustava pomorskog prometa, izvor [26] .....	17
Slika 12 Brodogradilišta u RH, izvor [30] .....	20
Slika 13 2D snimke potencijalne nakupine nafte u južnom Jadranu , izvor[32].....	21
Slika 14 Prikaz istraživačkih lokacija na Jadranu ; izvor [33] .....	22
Slika 15 Logo Prizefish projekta [35] .....	24
Slika 16 Struktura udjela pojedinih izvora električne energije; izvor [41] .....	28
Slika 17 Shematski prikaz morskih struja u Jadranskom moru; izvor [46] .....	29
Slika 18 Interijer osmotske elektrane u Toftu, izvor [52] a) b).....	33
Slika 19 Najveća farma vjetrenjača na otvorenom moru, izvor [55] .....	33
Slika 20 Plimna energetska turbina projekta MeyGen u Škotskoj, izvor [57].....	34

## POPIS TABLICA

Tablica 1 Kronološki prikaz istraživanja Jadranskog podmorja .....	21
Tablica 2 Kronološki prikaz eksploatacije nafte u Hrvatskoj .....	23
Tablica 3 Prvobitne instalirane snage iz plavih izvora u razvijenim zemljama .....	31