

Inovativna sidrišta u nautičkom turizmu u funkciji zaštite morskih ekosustava

Matošević, Dario

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:995499>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-25**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

DARIO MATOŠEVIĆ

**INOVATIVNA SIDRIŠTA U NAUTIČKOM TURIZMU U
FUNKCIJI ZAŠTITE MORSKIH EKOSUSTAVA**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2024.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**INOVATIVNA SIDRIŠTA U NAUTIČKOM TURIZMU U
FUNKCIJI ZAŠTITE MORSKIH EKOSUSTAVA
INNOVATIVE ANCHORING IN NAUTICAL TOURISM IN
THE FUNCTION OF MARINE ECOSYSTEM PROTECTION**

**DIPLOMSKI RAD
MASTER THESIS**

Kolegij: Ekološki održive marine

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Livia Maglić

Student: Dario Matošević

Studijski smjer: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112081905

Rijeka, rujan 2024.

Student: Dario Matošević

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112081905

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom INOVATIVNA SIDRIŠTA U FUNKCIJE ZAŠTITE MORSKIH EKOSUSTAVA izradio samostalno pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Livie Maglić

U radu sam primijenio metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirao sam i povezo s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student

A handwritten signature in black ink on a light gray background. The signature is stylized and appears to be 'DM'.

(potpis)

Ime i prezime studenta
Dario Matošević

Student: Dario Matošević

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112081905

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor diplomskog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student – autor

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'DM', enclosed in a light gray rectangular box.

(potpis)

SAŽETAK

U ovom radu istražena su inovativna sidrišta i sustavi privezivanja radi zaštite morskog ekosustava. Detaljno su analizirane i opisane njihove značajke, prednosti, nedostaci te tehničko-tehnološki, ekološki i društveni aspekti uporabe. Objasnjene su različite vrste inovativnih sidrišta, njihova primjena i najnovije tehnologije korištene diljem svijeta. Provedena je SWOT analiza koja ističe snage, slabosti, prilike i prijetnje implementacije inovativnih sidrišta. Snage ukazuju na ekološke i tehnološke prednosti, dok slabosti naglašavaju izazove u implementaciji i prihvaćanju novih tehnologija. Prilike otkrivaju potencijal za rast i inovacije u ekološki prihvatljivim tehnologijama sidrenja, dok prijetnje ističu moguće rizike i prepreke za dugoročni uspjeh ovih sidrišta.

Ključne riječi: inovativna sidrišta; nautički turizam; morski ekosustav; zaštita mora; SWOT analiza.

SUMMARY

This Master thesis explores innovative anchors and mooring systems with the purpose of protecting the marine ecosystem. Their features, advantages, disadvantages, as well as technical-technological, ecological, and social aspects of usage are thoroughly analysed and described. Various types of innovative anchors, their applications, and the latest technologies used worldwide are explained. A SWOT analysis was conducted, highlighting the strengths, weaknesses, opportunities, and threats of implementing innovative anchors. The strengths point to ecological and technological advantages, while the weaknesses emphasize challenges in the implementation and acceptance of new technologies. The opportunities reveal potential for growth and innovation in environmentally friendly anchoring technologies, while the threats highlight possible risks and obstacles to the long-term success of these anchors.

Key words: innovative anchors; nautical tourism; marine ecosystem; sea protection; SWOT analysis.

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA	1
1.2. RADNA HIPOTEZA.....	1
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	1
1.4. ZNANSTVENE METODE	2
1.5. STRUKTURA RADA	2
2. POJAM I ZNAČAJKE SIDRIŠTA	4
2.1. DEFINICIJA SIDRIŠTA I NJIHOVA ULOGA U POMORSKIM AKTIVNOSTIMA.....	4
2.2. TRADICIONALNA SIDRIŠTA - ZNAČAJKE, PREDNOSTI I NEDOSTACI	5
2.2.1. Vrste sidrenja	7
2.3. POTREBA ZA INOVACIJAMA U DIZAJNU I UPRAVLJANJU SIDRIŠTIMA	10
3. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI ASPEKTI INOVATIVNIH SIDRIŠTA	12
3.1. NAPREDNE TEHNOLOGIJE I MATERIJALI U DIZAJNU SIDARA I SIDRENJA.....	12
3.1.1. Vrste i oblici modernih suvremenih sidara	14
3.1.2. Sustavi sidrenja sukladno Natura 2000	20
3.1.3. Ekološka sidra	22
3.2. INOVATIVNI PRISTUPI U ORGANIZACIJI I STRUKTURI INOVATIVNIH SIDRIŠTA	23
3.3. MODERNA TEHNIČKA RJEŠENJA ZA INOVATIVNA SIDRIŠTA	25
3.4. INOVATIVNI HIDRAULIČNI SEADAMP AMORTIZERI.....	26
4. EKOLOŠKI ASPEKTI INOVATIVNIH SIDRIŠTA	28
4.1. EKOLOŠKE PREDNOSTI, KRITERIJI I SMJERNICE ZA RAZVOJ I PROCJENU INOVATIVNIH SIDRIŠTA.....	29
4.2. UTJECAJ INOVATIVNIH SIDRIŠTA NA ZAŠTITU MORSKIH EKOSUSTAVA	32

4.3. PROCJENA I MONITORING EKOLOŠKIH UČINAKA INOVATIVNIH SIDRIŠTA	35
5. EKONOMSKI I DRUŠTVENI ASPEKTI INOVATIVNIH SIDRIŠTA	38
5.1. EKONOMSKI BENEFIT INOVATIVNIH SIDRIŠTA ZA LOKALNE ZAJEDNICE I GOSPODARSTVO.....	39
5.2. EDUKACIJA I PODIZANJE SVIJEŠTI O VAŽNOSTI OČUVANJA MORSKIH EKOSUSTAVA.....	40
6. IMPLEMENTACIJA INOVATIVNIH SIDRIŠTA: IZAZOVI I PRILIKE	42
6.1. REGULATIVNI OKVIR ZA RAZVOJ, IMPLEMENTACIJU I UPRAVLJANJE INOVATIVNIM SIDRIŠTIMA	43
<i>6.1.1. Regulativni okvir Nacionalnog parka Kornati u svrhu inovativnog sidrenog sustava</i>	<i>44</i>
7. PRIMJERI INOVATIVNIH SIDRIŠTA	46
7.1. PREGLED INOVATIVNIH SIDRIŠTA U SVIJETU	46
7.2. PREGLED INOVATIVNIH SIDRIŠTA U HRVATSKOJ.....	50
8. SWOT ANALIZA INOVATIVNIH SIDRIŠTA	52
9. ZAKLJUČAK	56
LITERATURA	58
POPIS SLIKA	60
POPIS TABLICA	60

1. UVOD

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Na osnovi relevantnih činjenica o problematici ovog diplomskog rada može se definirati problem istraživanja: sve veći je rast plovila, posebice plovila za nautički turizam koji uz sebe vuku svoje potrebe a jedna od najznačajnijih je sidrenje. Tradicionalni načini sidrenja i tradicionalna sidrišta znatno su uništili morsko dno, posebice livade posidonije i koraljne grebene, što dovodi do narušavanja ekološke ravnoteže. Te iz tog razloga raste potreba za inovativnim ekološki osviješćena sidrišta.

Relevantne spoznaje o problematici i problemu istraživanja predstavljaju znanstvenu podlogu za definiranje predmeta istraživanja, a on podrazumijeva sljedeće: istražiti najprikladnije naprave i sustave za sidrenje s ciljem smanjenja štetnog utjecaja na morske ekosustave, te primjena istih diljem svijeta.

Problem istraživanja i predmet istraživanja odnose se na sljedeće objekte istraživanja: sigurno i ekološki osviješćeno sidrište, inovativne metode sidrenja te edukacija novih generacija.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Problem, predmet i objekt istraživanja determinirali su paradigmu za postavljanje radne hipoteze:

Sustavnim proučavanjem inovativnih sidrišta, stvorene su pretpostavke koje dokazuju da ta sidrišta značajno i izravno utječu na smanjenje, odnosno eliminiranje negativnih utjecaja na morsko dno u usporedbi sa tradicionalnim metodama sidrenja. Poznavanje tehničko-tehnoloških aspekata inovativnih sidrišta, novih metoda i sustava za sidrenje, kao i rukovanja istim od strane vlasnika plovila znatno utječe na sigurnost cjelokupnog sidrenog procesa i zaštitu morskog ekosustava. Na taj se način omogućuje očuvanje bioraznolikosti i stabilnosti sustava s produljenjem života morskih organizama.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Svrha i cilj istraživanja u ovom diplomskom radu mogu se definirati na osnovi najvažnijih referencija o problemu i predmetu istraživanja te radnoj hipotezi, i to:

Istražiti i analizirati spoznaje o osnovnim značajkama inovativnih sidrišta, njihovoj primjeni te usporediti različite moderne inovativne sidrene sustave. Spoznaju se različita ekološka i

ekonomska ograničenja, kao i sama implementacija u razvoju učinkovitih inovativnih sidrišta.

Na temelju objektivnih prikupljenih činjenica i primijenjenih praktičnih saznanja, cilj je ukazati na važnost pravilnog sidrenja na ekološki način, analizirati postojeće stanje sidrišta, usporediti učinkovitost s tradicionalnim sidrištima, te podizanje svijesti i pružanje informacija svim sudionicima u pomorstvu s ciljem zaštite morskog ekosustava.

U ovom radu, primjenom znanstvenih metoda, potrebno je dati odgovore na brojna pitanja, a najvažnija su sljedeća:

- Na koji način inovativna sidrišta smanjuju negativan utjecaj na podmorje?
- Koje su obaveze vlasnika plovila prilikom sidrenja?
- Što je potrebno za poticanje širenja inovativnih sidrišta?
- Koje su potencijalni problemi i izazovi korištenjem inovativnih sidrišta?
- Zašto je važna edukacija i prihvaćanje novih metoda sidrenja na globalnoj razini?
- Kako riješiti problem s nereguliranim sidrištima?

1.4. ZNANSTVENE METODE

Prilikom istraživanja korištene su u odgovarajućim kombinacijama sljedeće znanstvene metode: metoda analize i sinteze, induktivna i deduktivna metoda, metoda specijalizacije, komparativna metoda, metoda klasifikacije, te metoda deskripcije.

1.5. STRUKTURA RADA

Diplomski rad podijeljen je u devet međusobno povezanih poglavlja. U prvom dijelu „Uvodu” navedeni su problem, predmet i objekt istraživanja, radna hipoteza, svrha i ciljevi istraživanja, znanstvene metode te je obrazložena struktura rada.

Naslov drugog poglavlja rada je „Pojam i značajke sidrišta“. U tome dijelu rada definirana su sidrišta te njihove uloge u pomorstvu. Prenosit i nedostaci tradicionalnih sidrišta se također obrađuju o ovom poglavlju, kako bi se spoznale potrebe za inovacijama.

„Tehničko-tehnološki aspekti inovativnih sidrišta“ naslov je trećeg dijela rada. Ovo poglavlje stavlja naglasak na napredne tehnologije, materijale u dizajnu sidra i sidrenja., te na inovativnost u organizaciji sidrišta s popratnim primjerima.

Četvrti dio rada s naslovom "Ekološki aspekti inovativnih sidrišta" govori o tome na koji način inovativna sidrišta utječu na morske ekosustave, posebice na livade Posidonije. U tom se središnjem djelu rada analizira i objašnjuje bioraznolikost, ugroženost vrsta, ekološke prednosti, kriteriji i smjernice te se radi procjena i monitoring svih ekoloških učinaka inovativnih sidrišta kako bi se došlo do boljih spoznaja.

„Ekonomski i društveni aspekti inovativnih sidrišta“ naslov je petog poglavlja ovog rada gdje se stavlja naglasak na zajednicu i šire gospodarstvo u lokalnom okruženju te se opisuje koliko je od iznimne važnosti edukacija i podizanja svijesti novih generacija za očuvanje morskih ekosustava.

Šesto poglavlje glasi „Implementacija inovativnih sidrišta“ gdje je napravljena analiza izazova i prilika primjenom novih sidrišta. U tom se djelu spominju i razni regulativni okviri, te najznačajniji je Regulativni okvir Nacionalnog parka Kornati koji je detaljno opisan.

U sedmom je poglavlju pod naslovom „Primjeri inovativnih sidrišta u svijetu“ napravljen pregled najnovijih inovativnih sidrišta diljem svijeta te posebice u Hrvatskoj.

Predzadnjim poglavljem s naslovom „SWOT analiza inovativnih sidrišta“ navedene su i definirane prednosti, slabosti, prilike i prijetnje inovativnih sidrišta

Posljednji dio, Zaključak, predstavlja sintezu rezultata istraživanja kojima je dokazivana postavljena radna hipoteza.

2. POJAM I ZNAČAJKE SIDRIŠTA

U ovom poglavlju razmotrit će se osnovni pojmovi i značajke sidrišta i sidrenja, uključujući tradicionalna sidrišta, različite vrste sidrenja te suvremene inovacije u dizajnu i upravljanju sidrištima, u svrhu sveobuhvatnog pregleda evolucije i značaja sidrišta u pomorstvu.

2.1. DEFINICIJA SIDRIŠTA I NJIHOVA ULOGA U POMORSKIM AKTIVNOSTIMA

Sidrište se definira kao dio vodenoga prostora izvan luke gdje se sidre brodovi. Razlikuju se zaštićena i nezaštićena (otvorena) sidrišta. Zaštićeno sidrište obično je u morskoj uvali ili ga otoci zaklanjaju od vjetra i valova, gdje su dubine umjerene i dno pogodno za dobro ukopavanje sidra. Takvo je sidrište na pomorskoj karti redovito označeno posebnim znakom za velike i male brodove. Nezaštićeno sidrište pogodno je za sidrenje po lijepom vremenu, ili pri vjetru s kopna koji ne razvija valove¹.

Sidrišta imaju važnu ulogu u pomorskim aktivnostima jer pružaju sigurno mjesto brodovima za zaustavljanje, tj; sidrenje, što im omogućava da izbjegnu opasnosti od nepovoljnih vremenskih uvjeta kao što su oluje, jaki vjetrovi, valovi ili struje. Pružaju zaštitu kako bi se smanjio rizik od nesreća i oštećenja plovila, te najbitnije sigurnost posade. Također, sidrišta su mjesta gdje brodovi mogu stati i obaviti rutinsko održavanje, popravke ili provjeriti teret. Ovo omogućava brodovima da ostanu u dobrom stanju i osigurava da su spremni za daljnje putovanje.

Korištenje sidrišta može biti ekonomičnije od stalne plovidbe ili boravka u luci. Umjesto troška goriva ili plaćanje lučkih naknada, brodovi mogu koristiti sidrišta kao privremenu bazu bez dodatnih troškova. Regulacija prometa na moru je jedna od uloga sidrišta. Na primjer, u lukama ili na plovnom putu mogu postojati određena sidrišta koja su namijenjena samo za privremeni boravak brodova, što pomaže u upravljanju prometom i sprečavanju kašnjenja ili sudara. Jedna od važnijih uloga ja da sirenjem brodovi mogu smanjiti emisije stakleničkih plinova i potencijalno negativan utjecaj na okoliš. Ovo može biti posebno važno u zaštićenim područjima ili područjima s osjetljivim ekosustavima.

Sidrišta su podijeljena na ona za velike brodove i ona za plovila namijenjena sportu i rekreaciji². Sidrišta za velike brodove regulirana su Pomorskim zakonikom, koji definira

¹ Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2024. (18.03.2024)

² Pomorski zakonik, NN 17/2019, Zagreb (18.03.2024)

sidrište kao uređeni i označeni dio mora namijenjen sidrenju brodova³. Ova sidrišta koriste se za privremeno zadržavanje brodova koji obavljaju gospodarske aktivnosti u luci ili čekaju slobodno mjesto u luci. Također se koriste za čekanje tereta ili opskrbu brodova, te za prekrcajno-ukrcajne operacije.

Zatim, sidrišta namijenjena sportu i rekreaciji definirana su Pravilnikom o razvrstavanju i kategorizaciji luka nautičkog turizma, koji tumači da je nautičko sidrište dio morskog ili vodenog prostora pogodnog za sidrenje plovniha objekata opremljeno napravama za sigurno sidrenje⁴. Stoga, sidrišta igraju ključnu ulogu u pomorskim aktivnostima pružajući sigurno mjesto za zaustavljanje brodova, zaštitu od nepovoljnih vremenskih uvjeta, priliku za održavanje i ekonomičnost u upravljanju pomorskim prometom. Isto tako važna je infrastruktura koja olakšava sigurnu i učinkovitu plovidbu brodova diljem svjetskih voda.

2.2. TRADICIONALNA SIDRIŠTA - ZNAČAJKE, PREDNOSTI I NEDOSTACI

Sidrišta su od davnina najstariji način za privremeno zaustavljanje plovila na željenoj lokaciji uz pomoć sidra. Današnja tradicionalna sidrišta dijele se u dvije kategorije, odnosno zaštićena i nezaštićena sidrišta, te postoji klasično sidrenje sidrom ili sidrenje pomoću plutače.

Sidrišta opremljena plutačama, odnosno bovama, su područja namijenjena zaustavljanju plovila za rekreaciju. Bova je pričvršćena za dno mora betonskim blokovima, postavljenim u redove i označenim radi sigurnosti plovidbe. Glavna svrha bova za sidrenje je povećati ponudu vezova, koncipiranih kao infrastruktura koja povezuje more i obalu, ali ne opterećuje obalni reljef novim strukturama poput luka, te gleda prema politici održivijeg razvoja.

³ Ibidem

⁴ Ibidem.

Glavni aspekti koji se uzimaju u obzir prilikom odabira lokacije za postavljanje bova za sidrenje su⁵:

- Zaštita: Odabrano područje ne smije biti izloženo jakim valovima ili vjetru tijekom dugog razdoblja, što bi ograničilo upotrebljivost priveza.
- Privlačnost na ekološko, kulturno i estetskom nivou: Bova za sidrenje treba biti koncipirana kao luka; odnosno, treba djelovati kao most između mora i kopna, te biti točka povezivanja između njih. Stoga procjena lokacije za postavljanje bova mora proći kroz niz analiza koje uzimaju u obzir prikladnost lokacije koja je puna kulturnih centara, umjetničkih gradova ili mjesta od interesa kako bi se privukao velik broj turista.
- Blizina turističkih luka za usluge: Blizina turističkih luka može omogućiti i olakšati pružanje usluga za rekreativce. Naime, u tehnološkom dobu pružanje korisnicima kvalitetnih usluga poput vode, struje i WI-FI-ja može biti samo prednost.

Također sidrenje za bovu može se vršiti na dva načina, odnosno jednostruko i dvostruko sidrenje. Jednostruko sidrenje je tip sidrenja koji se također naziva "na kotvi" jer se plovilo veže samo za jednu referentnu bovu na pramcu, te je stoga slobodno rotirati oko nje usmjeravajući se prema vjetru i strujama. Jednostavnije je za izvesti i ne zahtijeva vanjsku pomoć. Problem s ovim tipom sidrenja je potreba za velikim razmakom između plovila jer su ona slobodna za rotaciju⁶.

Drugi način sidrenja je dvostruko sidrenje. U ovom slučaju, plovilo je vezano na krmi i na pramcu. Iako ovaj tip sidrenja nudi veću optimizaciju prostora, ali ima nekoliko problema koji ga čine manje jednostavnim. Plovila vezana na ovaj način nisu slobodna pratiti smjer vjetra i struje pa su stoga izložena većim lateralnim silama koje mogu ugroziti rekreativce. Također, manevar sidrenja je složeniji i zahtijeva vanjsku pomoć, pa stoga bove za sidrenje trebale bi osigurati odgovarajuću uslugu. Vrlo često se bove postavljaju na zaštićenim mjestima kako bi se spriječilo vezanje brodova koji bi mogli oštetiti dno mora, pa tako mogu imati i vrijednost zaštite okoliša, posebno na mjestima gdje je ljeti visoka koncentracija plovila. Naime, moguće je omogućiti plovilima korištenje područja zaštićenog mora na način koji potiče turizam, a istovremeno čuva mjesto, sprečavajući upotrebu drugih vrsta sidrenja osim sidrenja na bovi, koje ne oštećuje dno mora.

⁵ Rigutini, L.: Progetto di fattibilità di un campo boe per l'ormeggio di imbarcazioni da diporto sulla costa di Rosignano, Università degli studi di Firenze, 2017

⁶ Ibidem

Sidrišta opremljena bovama pružaju niz prednosti u kontekstu kapaciteta sidrišta, fleksibilnosti i zaštite okoliša te prilagođenosti rekreacijskim potrebama. Na primjer, povećavaju opću mogućnost sidrenja plovila, što je posebno korisno u područjima s visokom potražnjom za sidrenjem i ograničenim resursima. Osim toga, bove omogućuju plovilima da se slobodno kreću i rotiraju oko same bove, prilagođavajući se promjenama vjetra i struja, što osigurava veću fleksibilnost u sidrenju. Također može se smanjiti negativan utjecaj na okoliš u usporedbi s tradicionalnim sidrištima s sidrima, koji mogu oštetiti morsko dno i ekosustav. Isto tako postavljanjem sidrišta s bovama može zaštititi obalu od nepotrebnog oštećenja uzrokovanog sidrenjem brodova direktno na obalu, no takva vrsta sidrišta ima svoje nedostatke. Izgradnja i održavanje sidrišta s bovama može biti financijski zahtjevnije u usporedbi s tradicionalnim sidrištima s brodskim sidrima, posebno ako se pružaju dodatne usluge poput vode i struje. Osim toga, bove mogu biti manje pouzdane u ekstremnim vremenskim uvjetima poput oluja ili jakih vjetrova, što ograničava njihovu upotrebljivost i sigurnost. U nekim područjima može biti ograničena dostupnost sidrišta s bovama, što može dovesti do gužvi ili nedostatka sidrenja tijekom visoke sezone. Upravljanja ovim sidrištima zahtijevaju osoblje za pružanje usluga poput pomoći pri sidrenju, što povećava operativne troškove i zahtijeva dodatnu infrastrukturu. Također, dvostruko sidrenje na bovi zahtijeva veći prostor između plovila radi sprečavanja sudara ili oštećenja. U konačnici, prednosti i nedostaci ovakvih sidrišta ovise o specifičnim potrebama i uvjetima svake lokacije te prioritetima korisnika i lokalne zajednice.

2.2.1. Vrste sidrenja

Na temelju raznolikosti morskog dna mogu se identificirati različiti sustavi sidrenja za privezne bove. Također treba ih odabrati ovisno o prisutnosti biocenoze na dnu, poput livada Posidonije.

Među različitim sustavima sidrenja bitno je spomenuti:⁷

„Corpo morto“ talijanska riječ koja nema hrvatskog prijevoda a označava težak predmet postavljen na morsko dno koji služi za sidrenje i učvršćenje bove, koji ne spadaju u ekološka sidra (slika 1). Obično se postavljaju na pješčana i muljevita morska dna, bez drugih vrijednih biocenoza (koraljni grebeni), i često su od betona. To su strukture koje se

⁷ The Complete Book of Anchor and Mooring 2nd Edition – R. Hinz

lako izrađuju i imaju nisku cijenu. U istu kategoriju nisko kompatibilnih sustava spadaju i druga neprimjerena sidra, poput bačvi ispunjenih betonom ili namjernog potapanja drugih struktura (npr. stara glomazna sidra i razni teški predmeti) kako bi se osigurali morski privezi.



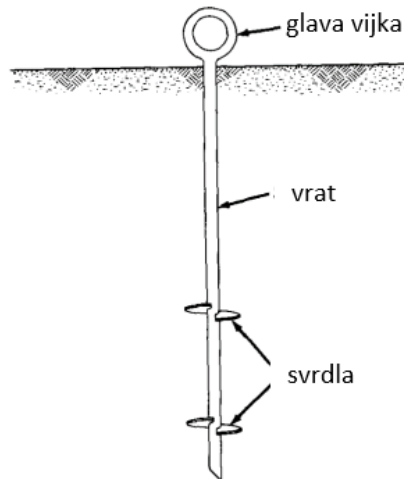
Slika 1. "*Corpo morto*"

izvor: www.25nodi.com (10.08.2024)

Sidrenje na vijak: prikladan je za pješčana morska dna, koji koristi vijke zavijene u dno⁸ (slika 2). Dostupan je u raznim veličinama. Snaga sidrenja na vijak određena je brojem i promjerom vijaka zavarenih na osovinu, te naravno, kvalitetom morskog dna. Oni su pocinčani vrućim cinkom kako bi se smanjila korozija u morskom okruženju. Ovi veliki vijci instaliraju se pomoću hidrauličnog motora pokretanog hidrauličnom pumpom na pontonu. Podvodni operator postavlja vijak na željeno mjesto, a zatim se hidraulični motor aktivira, vijajući sidro u morsko dno poput samo urezujućeg vijka. Tijekom instalacije, sidra ne "kopaju rupe", već se umjesto toga vijaju u tlo brzinom od 1,5-2 m/min⁹. Ovaj tip sidrenja nije tako popularan, naročito ne u Hrvatskoj, no u Italiji se ova metoda sidrenja vrlo često koristi.

⁸ The Complete Book of Anchor and Mooring 2nd Edition – R. Hinz

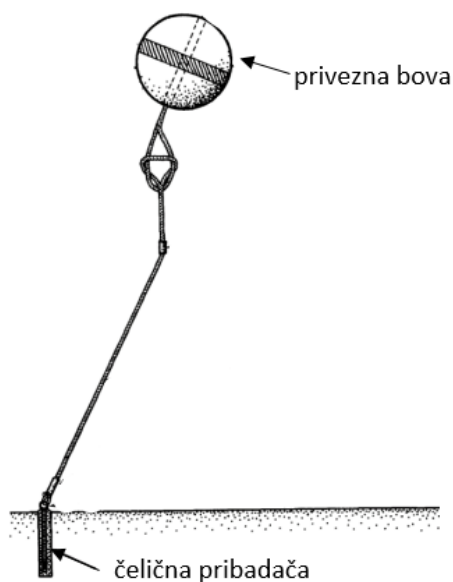
⁹ Rigutini, L.: Progetto di fattibilità di un campo boe per l'ormeggio di imbarcazioni da diporto sulla costa di Rosignano, Università degli studi di Firenze, 2017



Slika 2. Sidreni vijak

izvor: Rigutini, L.: Progetto di fattibilita di un campo boe per l'ormeggio di imbarcazioni da diporto sulla costa di Rosignano, Universita degli studi di Firenze, 2017 (10.08.2024)

Čelična „pribadača“: u slučaju stjenovitih morskih dna, također se može odabrati, uz odgovarajuće tehnike, vezivanje lanaca izravno na postojeće stijene koje leže na morskom dnu. Na takvim mjestima, mogu se koristiti velike rebraste čelične „pribadače“ (slika 3) umetnute u stijene i cementirane u podlogu, što osigurava dobru čvrstoću za plovila.



Slika 3. Čelična „pribadača“ zabetonirana u stjenovito dno

Izvor: Rigutini, L.: Progetto di fattibilita di un campo boe per l'ormeggio di imbarcazioni da diporto sulla costa di Rosignano, Universita degli studi di Firenze, 2017 (10.08.2024)

Na sve vrste tradicionalnih sidrenih sustava dolazi pričvršćen lanac s plutačom kako bi se plovilo moglo vezati, odnosno usidriti.

Spomenuti sustavi sidrenja značajno utječu na različite vrste morskih dna te na cijeli morski ekosustav. Ovim novim načinima sidrenja ublažit će se dosadašnje uništavanje podmorja i omogućit će se revitalizacija i očuvanje morskog okoliša bez daljnjih ugrožavanja. Neki od navedenih sidrenih sustava već su prisutni u Hrvatskoj te su se pokazali vrlo efikasnim i prihvatljivim, posebice kod turista nautičara.

2.3. POTREBA ZA INOVACIJAMA U DIZAJNU I UPRAVLJANJU SIDRIŠTIMA

Potreba za inovacijama u uskoj je vezi sa dizajnom koji postaje sve važniji u svjetlu rastuće potražnje za morskim prostorom posebice nautičkom turizmu, koji povećava pomorske aktivnosti uz tendencijom zaštite okoliša. Tradicionalni pristupi sidrištima, koji su često bili ograničeni na standardne metode sidrenja poput sidrišta s teškim betonskim utezima, sve više pokazuju nedostatke u učinkovitosti, održivosti i prilagodljivosti.

Jedan od ključnih izazova s kojima se današnjica susreće jest raznolikost morskih okoliša i podloge. Različite vrste dna, od pješčanih i muljevitih površina do stjenovitih ili pokrivenih morskom vegetacijom, zahtijevaju prilagođene strategije sidrenja kako bi se osigurala pouzdana i sigurna veza plovila s morskim dnom, te značajno poboljšanje performanse sidrišta u različitim uvjetima. Osim toga, važno je uzeti u obzir i ekološke aspekte prilikom planiranja i upravljanja sidrištima. Očuvanje morskih ekosustava i biološke raznolikosti postaje prioritet, što zahtijeva razmatranje alternativnih metoda sidrenja koje minimiziraju negativan utjecaj na okoliš. Na primjer, korištenje lakših materijala poput aluminija ili naprednih kompozitnih materijala može smanjiti ekološki otisak sidrišta, dok inovativni sistemi sidrenja poput sidara na vijak mogu smanjiti potrebu za oštećivanjem morskog dna¹⁰.

Također, digitalne tehnologije i senzorski sustavi pružaju mogućnosti za poboljšanje upravljanja sidrištima kroz praćenje uvjeta mora, kretanja plovila i napetosti na sidrima u stvarnom vremenu. Ovi podaci omogućuju preciznije planiranje sidrenja, optimizaciju

¹⁰ Ecological mooring; URL:www.researchgate.net/publication/Francour_et_al_Ecological_Mooring (21.04.2024)

resursa i brže reagiranje na promjene uvjeta, što doprinosi sigurnosti i učinkovitosti pomorskih operacija.

Potreba za inovacijama u dizajnu i upravljanju sidrištima proizlazi iz zahtjeva za prilagodbom pomorskih infrastruktura rastućim izazovima i očekivanjima u pogledu učinkovitosti, sigurnosti i zaštite okoliša. Integracija naprednih tehnologija, ekološki osviještenih pristupa i prilagodljivih rješenja ključna je za stvaranje održivih i funkcionalnih sidrišta koja mogu podržati buduće potrebe pomorskog sektora. Bove za sidrenje mogu biti upravljane ili neupravljane, što može rezultirati značajnim razlikama, kako u strukturi, tako i u pružanju usluga¹¹. Upravljane bove za sidrenje mogu imati niz inovativnih i korisnih usluga kao što su pomoć pri sidrenju, servis brodica za spuštanje na kopno, skupljanje smeća, općenito snabdijevanje vodom i strujom te pristup *Wi-Fi*-u (*Wireless Fidelity*). Osim toga, prisutnost osoblja koje može biti pozvano u slučaju potrebe, također je prednost. Dok neupravljane bove ne nude ništa od navedenog osim sigurnog veza.

Postoji nekoliko vrsta sustava za sidrenje plovila, ali, bez obzira na vrstu, svi bi trebali biti dizajnirani prema sličnim načelima dizajna. To uključuje funkcionalnost, regulativu, zaštitu okoliša, konstruktivnost, način rad, inspekciju/održavanje i ekonomičnost. U kontekstu ovih smjernica, načela dizajna su skup temeljnih ideja, koncepata i metodologija koje se preporučuju za postizanje uravnoteženog i sigurnog dizajna.

Očito je da mjesto na kojem se nalazi bova za sidrenje utječe na količinu i kvalitetu usluga, jer pružanje vode i struje putem cjevovoda postavljenih ispod razine mora ima značajne troškove kako u izgradnji, tako i u upravljanju. Stoga je razumno razmišljati o donošenju tih usluga na dobro pristupačnom i bliskom mjesto uz obalu jer na izoliranijim mjestima, pa čak i u zaštićenim područjima, gotovo je nemoguće pružiti takve usluge korisnicima.

¹¹ Mooring Buoys, URL: <https://dan.org/alert-diver/article/mooring-buoys/> (21.04.2024)

3. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI ASPEKTI INOVATIVNIH SIDRIŠTA

Tehničko-tehnološki aspekti odnose se na praktične i tehnološke elemente ili značajke nekog procesa, proizvoda ili sustava, u ovom poglavlju je to slučaj sidrišta. Primjeri tehničko-tehnoloških aspekata mogu uključivati tehnološke inovacije, materijale i resurse potrebne za izgradnju nekog proizvoda ili infrastrukture, tehničke specifikacije i standarde koji se primjenjuju, procese proizvodnje ili implementacije, kao i sve druge tehničke ili tehnološke faktore relevantne za određeni kontekst. U kontekstu sidrišta, tehničko-tehnološki aspekti mogu uključivati dizajn i konstrukciju sidrišta i samih sidra, odabir materijala i tehnologija za izradu sidrišnih sustava, primjenu rješenja za bolju učinkovitost i sigurnost sidrišta, kao i implementaciju senzorskih ili digitalnih tehnologija za nadzor i upravljanje sidrištima u stvarnom vremenu.

Kako bi se moglo graditi novo inovativno sidrište vrlo je bitan dobar i strateški odabir lokacije budućeg sidrišta koji minimizira negativan utjecaj na okoliš. Treba izbjegavati područja važna za ribolov, mrijest, odrastanje i migraciju morskih organizama te područja pod određenom razinom zaštite poput nacionalnih parkova ili parkova prirode.

3.1. NAPREDNE TEHNOLOGIJE I MATERIJALI U DIZAJNU SIDARA I SIDRENJA

Sidro kao metalna naprava koja služi da čuva brod ili neko drugo plovilo, povezano za morsko dno, da ga vjetar i struje ne pomiču, djeluje stvarajući dovoljno otpornih sila kako bi zadržalo plovilo na istoj poziciji¹². Dva su glavna načina za ostvarivanje ovog djelovanja, putem težine, koja gura sidro prema dnu, i putem njegovog oblika, koji omogućava optimalno prisanjanje na morsko dno¹³.

Postoje dvije glavne vrste sidara i, prema tome, dva načina sidrenja: privremeno sidro i trajno sidro¹⁴.

Privremeno sidro obično se spušta s broda i podiže na brod tijekom plovidbe, to je slučaj na koji se većina mornara odnosi kada govore o sidru i sidrenju. U ovom slučaju, sidro je važan dio sigurnosne opreme broda, a "sidro u položaju" označava ono što je spremno za upotrebu, odnosno operativno, za razliku od rezervnog sidra. U modernim brodovima, sidro

¹² Vrste sidara i njegove karakteristike. URL: https://www.nauticareport.it/dettnews/tecnica_e_manutenzione/tipi_di_ancore_e_loro_caratteristiche-21-4262/ (21.03.2024)

¹³ Ibidem

¹⁴ Ibidem

se nalazi u otvoru na površini pramca. U manjim brodovima, sidro je obično smješteno na prednjem dijelu pramca ili, ako je manje i možda preklopno, u prednjem spremištu gdje se nalazi eventualni vitlo i gdje se sprema lanac.

Trajna sidra (slika 4) koriste se za stabilno održavanje plovila u čvrstom položaju, kao što je svjetionik, u svim vremenskim uvjetima, čak i u najtežim. Ova sidra rijetko trebaju biti pomaknuta s dna ili podignuta na brod. Trajna sidra također se koriste za sidrenje plutajućih dokova, naftnih platformi, ribnjaka, bova, itd¹⁵.



Slika 4. Trajno sidro u obliku "gljive"

izvor:

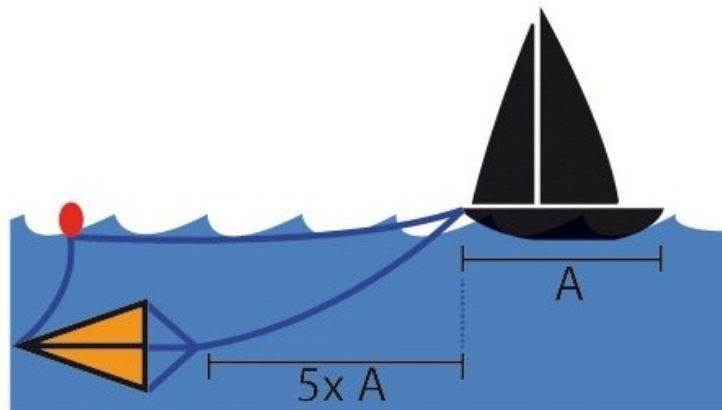
https://www.nauticareport.it/dettnews/tecnica_e_manutenzione/tipi_di_ancore_e_loro_caratteristiche-21-4262/ (25.03.2024)

Takva se sidra uglavnom oslanjaju na faktor težine kroz velike mase ostavljene na morskom dnu, to nije praktično za privremena sidra koja se moraju podizati na brod. Iako težina sidra i duljina potopljenog lanca doprinose mehanizmu sidrenja osiguravajući pravi kut hvatanja za dno, privremena sidra uglavnom se oslanjaju na oblik kako bi se dobro "zakopala" u dno, što je bolji oblik, manja je potrebna težina da sidro funkcionira.

¹⁵ Vrste sidara i njegove karakteristike. URL:

https://www.nauticareport.it/dettnews/tecnica_e_manutenzione/tipi_di_ancore_e_loro_caratteristiche-21-4262/ (21.03.2024)

No, jedna od inovativnih tehnologija sidrenja spominje se i plutajuće sidro (Slika 5), zvanim također olujno sidro ili *drift anker*, to je vrsta potopljene tekstilne kante koja se koristi tamo gdje dubina vode sprječava stvarno sidrenje.



Slika 5. Plutajuće sidro

izvor: <https://donarboats.hr/proizvod/olujno-sidro-137x152/> (22.03.2024)

Može se koristiti kao sidro, plutalo ili kočnica u otvorenim vodama te kao stabilizator dok je plovilo usidreno. Postavlja se na pramac kako bi održala plovilo okrenutim prema moru i vjetru¹⁶.

3.1.1. Vrste i oblici modernih suvremenih sidara

Suvremeno osnovno sidro obično se sastoji od središnje šipke, nazvane strukom sidra, i krakova s površinama (lopate) prikladnih oblika kako bi sidro što bolje prijalo za dno. Struk je obično zatvoreno na jednom kraju prstenom, koji služi za vezanje lanaca za sidro i obično na drugom kraju malom rupom, nazvanom srce, od kojeg se odvajaju krakovi¹⁷.

Varijacije i dodaci ovim osnovnim elementima razvili su različite vrste sidara koje se koriste ovisno o vrsti morskog dna na kojem trebaju zadržati plovilo. Uobičajeno krakovi sa širokim lopatama koriste se za pješčana i muljevita dna, dok su ona s uskim lopatama i oštrim klinom bolja za tvrda dna. Danas postoje i sidra najnovije generacije nazvana "univerzalna", sposobna za korištenje u bilo kojoj vrsti probojnog dna.

¹⁶ Sidra i vrste. URL: <http://marjan.hr/2015/01/13/vrste-sidra/> (21.03.2024)

¹⁷ Ibidem

Nekoliko kategorija suvremenih modernih sidara su sljedeće¹⁸:

- Admiral sidro (slika 6) - može biti fiksno i sklopivo. Vrlo glomazno i teško, prilagođeno za upotrebu na jahtama i sportskim plovilima. Krakovi se sklapaju uz struk, a greda izvlači, tako da zauzima mjesta kao kišobran. Zbog svoje težine i pouzdanog ukopavanja ovo je sidro na glasu kao pouzdano i ‘drži’ tamo gdje novija i lagana zglobna sidra ne mogu ukopati svoje široke lopate. Na plovilima je ovo sidro često rezervno sidro za loše vrijeme. *Northill* sidro također je slično admiralu no njegova je upotrebna isključivo namijenjena na velikim bodovima.



slika 6. Admiral sidro

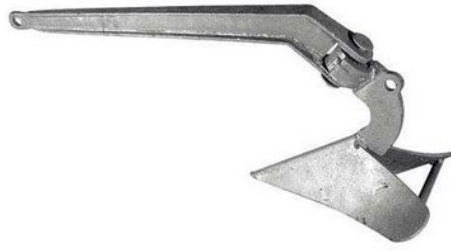
izvor: <https://unimar.hr/sidro-admiral-od-toplo-pocincanog-celika-15-kg> (05.07.2024)

- Plužno sidro (slika 7) - kao i što samo ime govori ova vrsta sidara ima rukohvat koji podsjeća na plug. Općenito pouzdano je i dobro se ponaša na svim morskim dnima, ali nije izvanredno na nijednom određenom. Poznato još kao C.Q.R. sidro, te spada u grupu zglobnih sidra. Originalna CQR razvijena je 1933. godine od strane matematičara Geoffrey Ingram Taylor-a kako bi zadovoljila potrebe hidroaviona koji su trebali lagano, ali efikasno sidro za sidrenje¹⁹. Karakteristično je iz razloga što kad se je povlači po morskom dnu, ima tendenciju da se okreće bočno, zabijajući svoj špicasti vrh u tlo i time se zaključava zahvaljujući svom obliku nalik na plug²⁰. Funkcionira na svakom tipu morskog dna, osim na podmorju Posidonije, gdje ipak uspijeva iskoristiti svaku neravninu kako bi se zakačila.

¹⁸ Ibidem.

¹⁹ Stare generacije sidra. URL: <https://www.petersmith.net.nz/boat-anchors/old-generation-anchors.php>

²⁰ Sidra i vrste. URL: <http://marjan.hr/2015/01/13/vrste-sidra/> (21.03.2024)



Slika 7. Plužno sidro

izvor: <https://www.boltano.hr/proizvod.aspx?sifraID=SIDR-PLUPOC>(05.07.2024)

- Sidro žlica - u ovu vrstu sidara spadaju mnoga suvremena sidra visoke pouzdanosti pogodna za pjeskovita i miješana dna. To su cijela sidra, odnosno ne zglobiva , što znači da nisu samo prikladna za sva morska dna, već imaju i najvišu pouzdanost na svakom dnu. Budući da su relativno novije izrade, još uvijek nisu široko rasprostranjena. Najpoznatija sidra u ovoj kategoriji su *Spade*, *Rocna* i *Ultra*. U ovu obitelj sidara možemo svrstati i već povijesno sidro *Bruce* i sve njegove derivacije (slika 8), kao što je, na primjer, *Trefoil*, smatrajući ga "okrenutom žlicom".



Slika 8. Sidro *Brunce*

izvor: <https://www.boltano.hr/proizvod.aspx?sifraID=SIDR-BRUPOC> (05.07.2024)

- Zglobna morska sidra - Od svih varijacija zglobnih sidra koja se svako malo pojave na tržištu, *Danforth* zglobno sidro je najpopularnije do sada (slika 9). Pouzdano, lako se ukopava a prikladno je za svaku vrstu dna. Naravno osim mekanog mulja, kamenja ili bujne morske trave gdje ga nadmašuje teže admiralitetsko sidro. *Danforth* sidro, jedan je od najtraženijih sidara u Hrvatskoj, te ga mornari drže kao glavno sidro koje ima

svoje mjesto na pramcu plovila gdje je spremno da se odmah obori kad zatreba. Pored standardnih pocinčanih, postoje i *Danforth* sidra od inoxa ²¹.



Slika 9. Sidro *Danforth*

izvor: <https://wasi.hr/sidro-tip-danforth-6kg> (05.07.2024)

U proteklih par godina dovršeni su razni projekti novo razvijenih sidara, jednostavni za korištenje i s visokim kapacitetom prijanjanja za dno, te namijenjeni plovilima raznih veličina. Neki od dovršenih projekata su sljedeći:

- Sidro *Bügel* (ili *Wasi*) njemačkog dizajna - samoizravnavajućeg oblika²²;



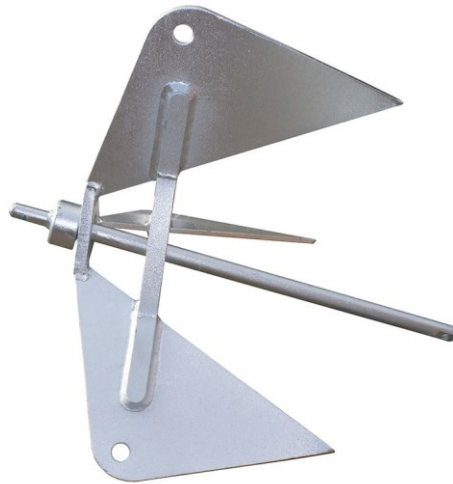
Slika 10. Sidro *Bügel*

izvor: https://kb.rocna.com/kb/Buegel_anchor (28.06.2024)

²¹ Ibidem

²² Sidro Bugel. URL: https://kb.rocna.com/kb/Buegel_anchor (28.06.2024)

- Sidro *Bulwagga* ²³;



Slika 11. Sidro *Bulwagga*

izvor: <https://bulwaggaanchor.com/products.html> (28.06.2024)

- Sidro *Spade* francuskog dizajna²⁴;



Slika 12. Sidro *Spade*

izvor: <https://www.spade-anchor.com/> (28.06.2024)

- Sidro *Rocna* novozelandskog dizajna – samoizravnavajućeg oblika²⁵.

²³ Sidro Bulwagga. URL: <https://bulwaggaanchor.com/> (28.06.2024)

²⁴ Sidro Spade. URL: <https://www.spade-anchor.com/> (28.06.2024)

²⁵ Sidro Spade. URL: <https://www.marinewarehouse.net/rocnaanchors.html> (28.06.2024)



Slika 13. Sidro *Rocna*

izvor: <https://rocna.com/> (28.06.2024)

Među nedavnim sidrima, posljednja evolucija je ona tzv. "sidara s dinamičkim zadržavanjem", odnosno ona sidara koja omogućuju ne samo da se brzo zakače za dno, već i da se stabiliziraju u pozicijama snage kako se opterećenje povećava²⁶. Ova značajka rezultira time da imaju veću statičku stabilnost od prethodno koncipiranih sidara, ali ako bi se ta stabilnost previše premašila zbog jačeg opterećenja ili jednostavno zbog promjene vjetra koja ih okreće, ta se vrsta sidara sve čvršće prijanjaju za dno i ne otkae se. Ova se sidra brzo i snažno zabijaju u svako (probojno) morsko dno, ne mogu se dokačiti i mogu se samo ispustiti pod opterećenjem prema gore pod kutom od oko 80-90°²⁷.

Navedene značajke imaju dva nova projektirana sidra pod imenom *Ultra* i *Mantus*. Sidro *Ultra* (ili *Ultranchor*) (slika 14) turskog dizajna samoizravnavajući prema težini i složenom geometrijom dizajna te sidro *Mantus* američkog dizajna, također samoizravnavajući, ali po obliku i izrađen prema vektorskoj geometriji koja maksimizira pritisak na potezu²⁸.

²⁶ Inovativna sidra. URL: <https://more.slobodnadalmacija.hr/om/nautika/ova-inovativna-sidra-drukcijsu-i-jace-drze-tri-faktora-razlikuju-ih-od-konkurencije-1162463> (28.03.2024)

²⁷ Ibidem

²⁸ Cruisers forum. URL: <https://www.cruisersforum.com/forums/f118/general-consensus-on-ultra-anchor-230818.html> (28.03.2024)



Slika 14. Sidro *Ultra*

izvor: <https://ultracollection.com.au/product/ultra-anchor/> (28.06.2024)

3.1.2. Sustavi sidrenja sukladno Natura 2000

Natura 2000 kao ekološka mreža Europske unije koju čine prirodni stanišni tipovi i staništa divljih vrsta od interesa za Europsku uniju, primjenjuje dva sustava sidrenja sukladno tipovima staništa, a to su *Helix*-vijak, odnosno geotehnička rasklopna sidra i *Harmony type P*.²⁹

Helix-vijak (Slika 15) ili slična usvrđana sidra te sidro *Harmony type P* (Slika 16) primjenjuju se za pješčana dna trajno prekrivena morem, obrasla gustim naseljem strogo zaštićene morske cvjetnice *Cymodocea nodosa* na način da je privezna linija podignuta od dna za 1/3 dubine³⁰. To je važno jer drugi tipovi sidara mogu pri učvršćivanju u morsko dno, upucavanjem ili usvrđavanjem, trajno oštetiti sustav rizoma i korijenja morskih cvjetnica u gustim naseljima te time izložiti naselje utjecaju hidrodinamizma, što je zapravo suprotnosti s onime što se želi postići ekološkim sustavom sidrenja. U prrotivnom ako postoji neobraslo pješčano dno između rizoma morske cvjetnice *Cymodocea nodosa*, mogu se primijeniti ostali sustavi za pješčana dna trajno prekrivena morem.

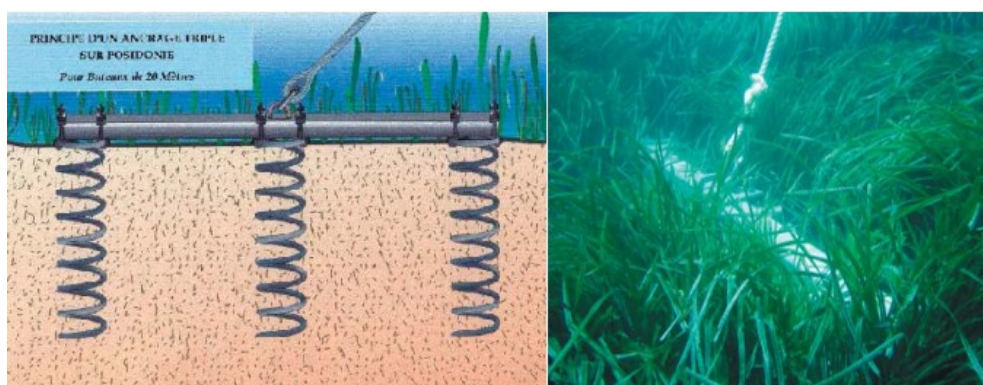
²⁹ Permanent ecological moorings URL: www.researchgate.net/publication/234026765_2006_Francour_et_al_Ecological_Mooring (28.03.2024)

³⁰ Ibidem



Slika 15. Različiti modeli Helix svrdlenih sidara

izvor: www.researchgate.net/publication/Francour_et_al_Ecological_Mooring
(28.03.2024)



Slika 16. Primijena sidra Harmony type P

izvor: www.researchgate.net/publication/Francour_et_al_Ecological_Mooring
(28.03.2024)

Ova vrsta sidra na vijak nudi jednostavan, ekonomičan i vrlo učinkoviti sustav privezivanja na tržištu. Ugrađuje se u dno pomoću hidrauličnih uređaja s radnog broda ili male teglenice. Prilikom instalacije helix-vijka usvrđavanje u dno ide ravno naprijed i ne uključuje tešku mehanizaciju ili tehnike koje mogu izazvati sekundarne štete na okoliš.

Budući da se ova sidra ne vuku po morskom dnu i mogu biti učinkovita s kraćim opsegom, preferiraju se u ekološki osjetljivim područjima. Ovakva vrsta sustava za privezivanje je toliko učinkovita da u područjima izloženim jako lošim vremenskim uvjetima, poput uragana, osiguravajuća društva često nude posebne poticaje vlasnicima plovila koji koriste ovakav sustav sidrenja.

Vrlo je bitno napomenuti da za očuvanje morskog ekosustava, odnosno morskih staništa ekološke mreže Natura 2000, rješenje trajnog ekološkog sustava sidrenja treba pratiti čitav niz popratnih mjera koji trebaju biti propisani, od pripremne faze uređenja sidrišta do faze prestanka korištenja ili uklanjanja poput primjerice zabrane sidrenja brodskim sidrima na lokacijama s uređenim sidrištem, propisnog zbrinjavanja otpada s plovila, informiranja nautičara i mnogih drugih.³¹

3.1.3. Ekološka sidra

Tema ekološke održivosti sve više je aktivna i prisutna u svim sektorima. Jedan od najosjetljivijih aspekata tiče se morskog dna na koje često utječu razne naprave za sidrenje. U tom se pogledu sve više koriste ekološka sidra za očuvanje morskog ekosustava, bilo da se radi o livadama Posidonije, stijenama ili koraljnim strukturama. Ova vrsta sidra zamjenjuju klasična, koja teže iskorijeniti dio vegetacije morskog dna.

Ekološko sidro izrađeno je od aluminijske legure s većim udjelom silicija što mu daje elastičnost i kompaktnost te veću otpornost na mehanička opterećenja³². Ovaj tip uređaja može se koristiti na bilo kojem morskome dnu, ali i u jezerskom. Sidra se spuštaju na dno pomoću konopa spojenih na plutače. Kad se konop digne, ispod površine se spoje 1 ili 2 bove kako bi se plutača zadržala na površini za koju se vezuju plovila.

Ekološka sidra mogu se pričvrstiti na različite načine ovisno o tome je li morsko dno kamenito ili pješčano. Stoga razlikujemo dvije vrste ekoloških sidara, *Manta Ray* (slika 17) i već spomenuti Harmony opremljen propelerima i oprugama pogodan za pješčana dna.³³ *Manta Ray* ili pod nazivom *JLD Marine Anchor*, su dilatacijska sidra, vrlo raširena u SAD-u, pogodna za pješčana i muljevita morska dna, koja se zabijaju u dno pomoću podvodnih sustava za iskop i ronionca. Ova vrsta sidra sastoji se od galvanizirane čelične šipke dužine dva metra i promjera 24 mm, na vrhu ima zglobnu ploču (sidro) u obliku trapezoidne lopate³⁴. Na gornjem dijelu šipke je stabilizator s četiri kraka za bolju otpornost na bočna opterećenja. Na samom kraju je rotirajuća uška spremna za spajanje na privezni lanac³⁵. Kad je sidro postavljeno iz dna viri samo prsten što je neusporedivo s prizorom dna s betonskim blokom. Čvrstoća *Manta Ray*-a ovisi o morskome dnu u kojem se ugrađuje; ovisno o

³¹ STUDIJA SIDRIŠTA SPLITSKO-DALMATINSKE ŽUPANIJE I. i II. faza — podloga za Prostorni plan Splitsko-dalmatinske županije, str. 106-109 (26.03.2024)

³² Ekološka sidra. URL: <https://ancore-ecologiche/> (28.03.2024)

³³ Ibidem

³⁴ JLD Marine Anchor. URL: <https://crodiver.info/wp-content/uploads/2016/01/JLD.pdf> (25.03.2024)

³⁵ Ibidem

mehaničkim značajkama tla, može se odlučiti za jedno ili skupinu više sidara kako bi se povećala sposobnost zadržavanja za morsko dno.³⁶



Slika 17. Manta Rey sidro

izvor: <https://crodiver.info/wp-content/uploads/2016/01/JLD.pdf> (28.03.2024)

Ekološka sidra se sve više koriste u zaštićenim morskim područjima, nacionalnim parkovima i turističkim destinacijama koje žele očuvati svoje prirodne resurse. Također su popularna među organizacijama i tvrtkama koje se bave održivim razvojem i ekološkim turizmom. Implementacija ovih sidara zahtijeva suradnju s lokalnim zajednicama, upraviteljima parkova i stručnjacima za morsku ekologiju kako bi se osiguralo da su odabrana rješenja prikladna za specifične ekosustave i uvjete.

3.2. INOVATIVNI PRISTUPI U ORGANIZACIJI I STRUKTURI INOVATIVNIH SIDRIŠTA

Tradicionalni pristupi teško se prilagođavaju različitim uvjetima i zahtjevima. Stoga, inovativni pristupi imaju ključan element u poboljšanju učinkovitosti i održivosti novih sustava poput integriranih senzora i automatiziranog vođenja i kontrole sidrišta.

³⁶ JLD Marine anchor URL: <https://crodiver.info/wp-content/uploads/2016/01/JLD.pdf> (28.03.2024)

Sustavom organiziranog sidrišta osigurava siguran vez na moru, odnosno siguran položaj broda u odnosu na obalu i obližnjih brodova u svim vremenskim uvjetima. Sustav sidrenja mora biti izgrađen na način da osigura dostatnu apsorpciju kinetičke energije kretanja broda uzrokovane vjetrom i valovima tako da su rezultirajuće sile na točkama priveza na brodu i točkama sidrenja na dnu u prihvatljivim granicama. Potreban stupanj fleksibilnosti sidrenog sustava ne smije ograničavati funkcionalnost s gledišta početne i sigurnosne udaljenosti broda od obale. Uzimaju se u obzir svi važni čimbenici (dimenzija i značajke broda, slobodni vodeni prostor, potrebna sigurna udaljenost broda od obale, dubina mora, kut nagiba morskog dna, moguća udaljenost sidrenog lanca od obale, maritimni i vremenski uvjeti).³⁷

Sidrište se najčešće organizira na onom dijelu obale izvan najužeg i najzatvorenijeg dijela lokacije, gdje postoje najbolji morski uvjeti za siguran boravak, kao što su dubina, pristup obali, dispozicija s obzirom na jake vjetrove, slobodan prolaz drugih brodova, te visinu valova³⁸. Na mjestima koja svojom strukturom i rasporedom u odnosu na smjer i jačinu vjetra to dopuštaju, sidrište se organizirana u dva ili više polja. Prednost ovakve organizacije sidrišta je upravo u tome da pomorac može u nestabilnim vremenskim uvjetima izabrati stranu na kojoj će boraviti s sigurnošću. Ako se postigne dogovor između nadležnih pomorskih službi i vlasnika, postojeća privezna užad/lanci na sidrištima mogu se dalje upotrebljavati, no postojeća sidra, uglavnom blokove, na lokacijama koje nisu u prijedlogu organizacije sidrišta treba po mogućnosti maknuti iz mora. Isto tako, svakom mjestu treba urediti postojeća sabirna mjesta za otpad. Otpad koji će nastati u širem području sidrišta (uključujući i obalni dio), trebat će propisno odlagati na kopno u skladu s važećim zakonskim okvirom o gospodarenju s otpadom.³⁹

Postoje različite vrste sidrišta za sidrenje brodova, ali bez obzira na vrstu, svi bi trebali biti projektirani prema sličnim načelima dizajna. To uključuje funkcionalne, regulatorne, okolišne, ekonomske, operativne čimbenike i čimbenike praćenja/održavanja, te sama izvedivost gradnje istog⁴⁰. U kontekstu ovih smjernica, načela dizajna su skup

³⁷ STUDIJA SIDRIŠTA SPLITSKO-DALMATINSKE ŽUPANIJE I. i II. faza — podloga za Prostorni plan Splitsko-dalmatinske županije, str. 109 (28.03.2024)

³⁸ Ibidem, str. 109-110

³⁹ Ibidem, str. 109-110

⁴⁰ Luke, priveziša i sidra. URL: <https://www.pomorskodobro.com/luke-privezista-i-sidrista/> (28.06.2024)

temeljnih ideja, koncepata i metodologija preporučenih za postizanje uravnoteženog, sigurnog i modernog izgleda sidrišta.

Sustav sidrenja trebao bi obavljati svoju osnovnu funkciju, tako da drži plovilo na mjestu u svim projektiranim uvjetima. Njegov dizajn i rad moraju biti u skladu s lokalnim, državnim i nacionalnim propisima koji ne šteti okolišu. Sidrište bi trebalo biti fleksibilno kako bi se omogućila prilagodba različitim uvjetima uporabe. Njegov dizajn trebao bi omogućiti izgradnju s lako dostupnim proizvodima i instalaciju korištenjem standardnih tehnika i opreme. Sve to kako bi tipičan korisnik mogao jednostavno i pouzdano koristiti sustav za sidrenje.

Inovativni pristupi u organizaciji i strukturi sidrišta imaju potencijal značajno unaprijediti performanse, sigurnost i održivost, pružajući priliku za stvaranje naprednih i prilagodljivih rješenja koja će odgovoriti na izazove budućnosti.

3.3. MODERNA TEHNIČKA RJEŠENJA ZA INOVATIVNA SIDRIŠTA

Inovativna sidrišta obuhvaćaju široki spektar naprednih tehnologija koje transformiraju tradicionalna sidrišta u moderna i inovativna, kako bi se smanjio ljudski rad.

Modernih i tehničkih rješenja ima mnoštvo. Jedan od je korištenje naprednih senzorskih tehnologija i umjetne inteligencije, kako bi se kontinuirano moglo pratiti stanje sidrišta i okoliša. Integracija senzora za mjerenje napetosti sidrenih konopa, dubine vode, brzine vjeta i drugih relevantnih parametara omogućuje automatsku prilagodbu sidrišta promjenjivim uvjetima, čime se povećava sigurnost i smanjuje potreba za ljudskim intervencijama. Također uključuje korištenje modularnih i prilagodljivih konstrukcijskih rješenja za sidrišta. Umjesto tradicionalnih fiksnih struktura, odnosno izgleda sidrišta, modularni dizajn omogućuje brzu montažu i demontažu, kao i prilagodbu veličine i oblika sidrišta prema potrebama i specifikacijama određene lokacije.

Upotreba automatiziranih sidrišnih sustava koji koriste robotske manipulatore za postavljanje i povezivanje sidara s plovilom, također je jedan od modernih i inovativnih rješenja. Ovakva vrsta sustava omogućuje bržu i sigurniju operaciju sidrenja, te tako smanjuje rizik od ljudskih pogrešaka i povećava učinkovitost.

Kako bi se sidrište isticalo u konkurenciji treba koristiti napredne materijale u sustavu sidrenja, poput laganih kompozitnih materijala ili materijala osjetljivih na promjene

opterećenja, odnosno korištenje elastičnijih materijala u odnosu tradicionalna, kako bi se mogle apsorbirati veće sile i prilagoditi raznim uvjetima. Primjenom ovakvih materijala može se poboljšati performanse i trajnost sidrišta. Ovi materijali omogućuju smanjenje težine sidra, što olakšava transport i instalaciju, te smanjuje troškove održavanja.

Digitalizacija i virtualno modeliranje sidrišta igraju glavnu ulogu u budućnosti nekog sidrišta i njegove rentabilnosti. Omogućuju simuliranje različitih scenarija i optimizaciju dizajna prije stvarne izgradnje. Korištenje virtualne stvarnosti dolazi se do boljeg razumijevanja prostornih odnosa i potencijalnih rizika, što rezultira sigurnijim i učinkovitijim rješenjima.

3.4. INOVATIVNI HIDRAULIČNI SEADAMP AMORTIZERI

Nakon godina istraživanja, talijanska nautička tvrtka Seares s sjedištem u Livorno, Toscana, predstavila je novu verziju *Seadamp PLUS*, (slika 18), pametnog hidrauličnog amortizera koji donosi revoluciju u svijetu privezivanja, odnosno sidrenja⁴¹. Smješten u zatvorenom inox kućištu ovaj amortizer ublažava valjanje plovila na vezu, na način da upija pomake velikih amplituda.

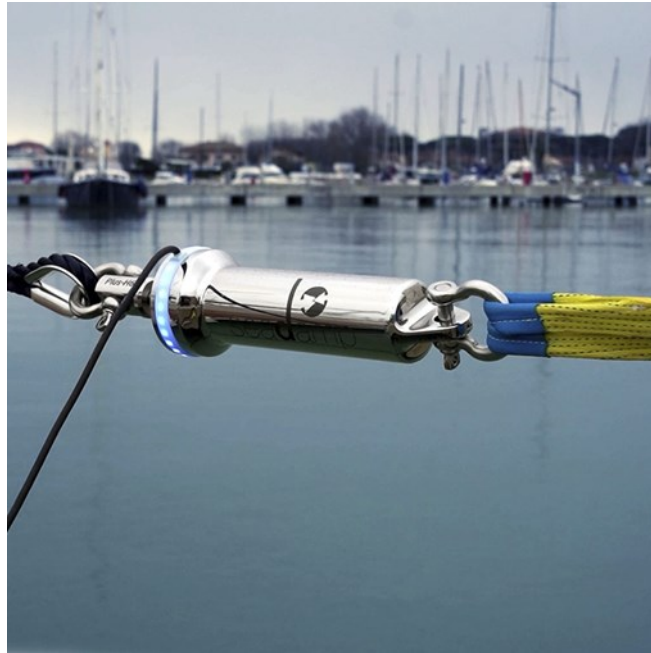
Nakon prijašnjih modela *Seadamp EVO*, *STEEL* i *HEAVY* koji su i dalje u ponudi, nova verzija *PLUS* potpuno je redizajnirana i vrlo je jednostavan za ugradnju, a tvrtka Seares uspjela je smanjiti težinu, dimenzije i povećati performanse zahvaljujući korištenju novog IoT (Internet of Things) modula i poboljšane elektronike. Novi konektor još jednostavnije povezuje hidraulični amortizer s električnim sustavom na brodu, a elektronika omogućuje da *Seadamp PLUS* uvijek radi, neovisno o tome je li spojen na brodski eklektični sustav ili ne⁴².

Ova je tvrtka razvila novu aplikaciju koja dozvoljava novom modelu *Seadamp PLUS* da se upari s pametnim telefonom, te na taj način omogućuje vlasniku plovila da bilo gdje i u bilo koje vrijeme prati vez plovila i stanje napunjenosti baterija na brodu. *Seadamp PLUS*, osim povrata energije potrošene tijekom privezivanja i pretvaranja iste u električnu struju za

⁴¹ Seadamp amortizeri. URL: <https://seares.it/> (18.05.2024)

⁴² Ibidem

održavanje napunjenih baterija na brodu, može pratiti sve veći broj parametara, pružajući tako sve dublju kontrolu⁴³.



Slika 18. hidraulični Seadamp amortizer

izvor: <https://www.nauticexpo.com/prod/seares/product-59815-557987.html>

(18.05.2024)

Seadamp uređaji opremljeni mehatroničkim modulom mogu se spojiti na plovilo pomoću napajanja kabelom ili bežičnim modulom koji ne zahtijeva nikakvu fizičku vezu. Ako je veza izvedena putem kabela, može se koristiti i *Smart* funkcije i održavanje napunjenosti baterija, dok se korištenjem bežične tehnologije može koristiti samo *Smart* funkcije. Seares ima u ponudi također i industrijske amortizere, ali i amortizere za sidrenje i umirivanje valjanja pontona.

⁴³ Ibidem

4. EKOLOŠKI ASPEKTI INOVATIVNIH SIDRIŠTA

U današnjem svijetu, gdje se sve veći naglasak stavlja na očuvanje prirodnih resursa i okoliša, razvoj i implementacija ekološki prihvatljivih sidrenih sustava postaje ne samo želja, već i nužnost. Ovo poglavlje istražuje kako inovativne tehnike i materijali korišteni u sidrištima mogu minimizirati štetni utjecaj na morsko dno i životne zajednice koje u njemu obitavaju, te kako pristupi temeljeni na održivosti mogu biti integrirani u dizajn, konstrukciju, i upravljanje sidrištima.

Za zaštitu prirodnog okoliša i očuvanja kulturne baštine potrebno je konstantno praćenje stanja i donošenje zakona ekoloških standarda. Prilikom planiranja i obavljanja zahvata potrebno se pridržavati preventivnih mjera zaštite okoliša. Takve mjere uključuju primjenu dobrih iskustava i korištenje proizvoda, opreme i uređaja, kao i implementaciju postupaka i sustava održavanja projektiranih parametara postrojenja, koji su najpogodniji za okoliš.⁴⁴

Inovativna sidrišta imaju niz ekoloških aspekata koji su veoma važni u pomorstvu, poput smanjenja utjecaja na morsko dno i rizika od onečišćenja, povećanje zaštitu koraljnih grebena, poticanje održive plovidbe kroz smanjenje ekološkog utjecaja i povećanja sigurnosti. Tradicionalnim sidrenjem se morsko dno znatno oštetilo te se tako ugrozio morski ekosustav. Uvođenjem vijčanih sidara i ostalih tehnologija smanjuje se utjecaj za povlačenjem sidara po dnu te tako ugrožavanje istog.

Ispravno planirana i dizajnirana sidrišta mogu ponuditi učinkovito rješenje za pristup osjetljivim morskim područjima kao što su koraljni grebeni ili korita morske trave. Ovaj pristup može proizvesti ekonomske i obrazovne koristi dopuštajući ronjenje, eko-ture ili druge vrste upravljanih aktivnosti. Šteta može biti još veća ako se plovilima, prije ispitivanja morskog dna, dopusti korištenje vlastite opreme za sidrenje. Iz tih razloga sve veći broj ekološki zaštićenih područja nameće zabrane sidrenja i korištenja lančanih vezova.

⁴⁴ Zakon o zaštiti okoliša, URL: <https://www.zakon.hr/z/194/Zakon-o-za%C5%A1titi-okoli%C5%A1a> (28.03.2024)

4.1. EKOLOŠKE PREDNOSTI, KRITERIJI I SMJERNICE ZA RAZVOJ I PROCJENU INOVATIVNIH SIDRIŠTA

Inovativna sidrišta imaju potencijal donijeti nekoliko ekoloških prednosti u usporedbi s tradicionalnim sidrištima. Inovativna sidrišta mogu biti dizajnirana s ciljem smanjenja oštećenja na morskom dnu i okolnim ekosustavima. Neki dizajni mogu minimizirati ili potpuno eliminirati potrebu za ukopavanjem sidra u dno, smanjujući time potencijalnu štetu na morskom dnu, kao što je erozija ili promjena staništa. Isto tako, mogu biti lakša za postavljanje i korištenje, što može smanjiti rizik od neželjenog oštećenja okoliša tijekom procesa sidrenja. Na primjer, sidrišta koja se lako mogu prenositi ili koja se mogu brzo postaviti i ukloniti mogu smanjiti potencijalni utjecaj na podvodne stanišne i morske organizme. Također, neka inovativna sidrišta mogu biti bolje prilagođena specifičnim morskim okolišima i uvjetima. Takva sidrišta dizajnirana su na način da smanje oštećenja na morskoj travi i da budu otpornija na vremenske promjene, te na taj način pomažu u očuvanju podvodnih ekosustava.

Upotreba inovativnih sidrišta može potaknuti razvoj tehnologija koje su ekološki prihvatljivije i održivije za dugoročnu upotrebu. To može potaknuti industriju plovila i projektanta sidrišta da prepoznaju važnost zaštite okoliša i da nastoje stvoriti proizvode i prakse koje su manje štetne za morske ekosustave.

Direktivom 2008/56/EZ, poznatom kao Okvirna direktiva o morskoj strategiji, državama članicama Europske unije naloženo je bilo poduzimanje mjera za postizanje ili održavanje dobrog stanja morskog okoliša najkasnije do 2020. godine. Cilj je bio razvijanje i primjena morskih strategija temeljenih na ekosustavnom pristupu upravljanja ljudskim aktivnostima kako bi se osiguralo održivo korištenje i zaštita morskog okoliša. U Hrvatskoj, primjena Okvirne direktive o morskoj strategiji sastoji se u usklađivanju nacionalnog zakonodavstva s odredbama direktive te u izradi dokumenata morske strategije za morske vode pod nacionalnom jurisdikcijom. Također, ostvarila se i sub-regionalna suradnja sa susjednim državama te regionalna suradnja u okviru Barcelonske konvencije i suradnja na razini Europske unije.⁴⁵

⁴⁵ Strategija upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem, URL: [Strategija upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem \(gov.hr\)](https://www.gov.hr/Strategija-upravljanja-morskim-okolišem-i-obalnim-područjem) (03.04.2024)

U Hrvatskoj je primjena ove direktive ostvarena donošenjem Uredbe o uspostavi okvira za djelovanje u zaštiti morskog okoliša te Uredbe o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem. Ove uredbe propisuju osnovne smjernice i kriterije za izradu, razvoj, provedbu i praćenje provedbe Morske strategije.

U ožujku 2024. godine Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, potvrđuje Program mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske do 2027. godine. Program mjera do 2027. je akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem kojim se ažurira postojeći Program mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske kojeg je 2017. usvojila Vlada Republike Hrvatske donošenjem Odluke („Narodne novine“, br. 97/17.). Dokument je izrađen sukladno obvezama koje proizlaze iz prvo spomenute Direktive 2008/56/EZ Europskog parlamenta.⁴⁶

Ciljevi ove direktive, preneseni kroz navedene uredbe, uključuju zaštitu i očuvanje morskog okoliša, održivo korištenje ekosustavnih usluga, očuvanje zaštićenih područja u moru, smanjenje onečišćenja morskog okoliša te uspostavljanje ravnoteže između ljudskih aktivnosti i prirodnih resursa primjenom ekosustavnog pristupa. Morska strategija predstavlja ključni alat za ostvarivanje tih ciljeva.⁴⁷

U Splitu je 9. i 10. lipnja 2022. održana "Konferencija o smanjenju utjecaja sidrenja na morske cvjetnice" kao završno događanje projekta SASPAS – "*Safe Anchoring and Seagrass Protection in the Adriatic Sea*", financiranog iz EU Interreg Italija-Hrvatska. Konferencija je okupila brojne stručnjake i predstavnike institucija iz Hrvatske i Italije koji su se bavili pitanjima zaštite prirode i nautičkog turizma.⁴⁸ Raspravljalo se o izazovima i rješenjima za razvoj održivog nautičkog turizma s ciljem smanjenja negativnog utjecaja na livade morskih cvjetnica, koje su jedno od ključnih i ugroženih morskih staništa.

⁴⁶ Program mjere i zaštite morskog okoliša u RH do 2027., URL: https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava_vodnoga_gospodarstva_i_zast_mora/Strategija_upravljanja_more/Zaklju%C4%8Dak%20-%20Program%20mjera%20do%202027..pdf (28.05.2024)

⁴⁷ Strategija upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem, URL: [Strategija upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem \(gov.hr\)](https://www.gov.hr/hr/strategija-upravljanja-morskim-okolišem-i-obalnim-područjem) (03.04.2024)

⁴⁸ Udruga Sunce, URL: [Sunce – Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj | Preporuke Konferencije o smanjenju utjecaja sidrenja na morske cvjetnice \(sunce-st.org\)](https://www.sunce-st.org/hr/sunce-udruga-za-prirodu-okoliš-i-održivi-razvoj-preporuke-konferencije-o-smanjenju-utjecaja-sidrenja-na-morske-cvjetnice) (03.04.2024)

Iako je održivi turizam postao krilatica mnogih razvojnih strategija, dosadašnji modeli razvoja turizma na Jadranu nisu uvijek bili u skladu s tom praksom. Hrvatska, kao jedna od posjećenijih destinacija, koja se temelji na očuvanju prirodnih ljepota i zaštiti resursa, nužno je da razmišlja o konkretnim modelima upravljanja koji će dovesti do stvarne održivosti. Hrvatska charter flota jedna je od najvećih u svijetu, a broj plovila koja posjećuju Jadran tijekom turističke sezone već sada premašuje postojeće kapacitete vezova. Izgradnja novih vezova dovodi do daljnje degradacije prirodnih obala, dok slobodno sidrenje uzrokuje oštećenje morskih staništa.

Strateško razmišljanje o razvoju nautičkog turizma uz ograničavanje broja plovila, poboljšanje kvalitete usluga te veća ulaganja u ekološku infrastrukturu i zaštitu prirode nužni su preduvjeti ka održivosti. U nastavku su navedene preporuke proizašle iz Konferencije⁴⁹:

- Karte staništa: Detaljno kartiranje rasprostranjenosti livada morskih cvjetnica i izrada službenih i pravno obvezujućih karata nužni su koraci za prostorno planiranje, informiranje nautičara i provedbu nadzora. Ove karte trebaju biti dostupne javnosti putem online aplikacija kao što je Navionics.
- Praćenje stanja: praćenje stanja livada morskih cvjetnica na lokalitetima gdje je najveća gustoća sidrenja, te praćenje broj brodova i intenzitet sidrenja na tim lokacijama.
- Studije sidrišta i strateški dokumenti: Izrada studija sidrišta na razini većih lokaliteta i županija te integracija njihovih preporuka u strateške dokumente i prostorne planove ključni su za organizaciju nautičkog turizma s minimalnim negativnim utjecajem na okoliš.
- Ekološka sidrišta: Razvoj malih infrastrukturnih rješenja za ekološka sidrišta koja minimiziraju negativan utjecaj na okoliš važan je korak u osiguranju održivog nautičkog turizma.
- Koncesije za ekološka sidrišta: Postupci dodjele koncesija za sidrišta trebaju biti pojednostavljeni i transparentni kako bi se omogućilo financiranje ovakvih projekata i smanjili troškovi. Važno je osigurati povlaštene uvjete za javne ustanove koje upravljaju zaštićenim područjima i ekološkom mrežom.

⁴⁹ Udruga Sunce, URL: [Sunce – Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj | Preporuke Konferencije o smanjenju utjecaja sidrenja na morske cvjetnice \(sunce-st.org\) \(03.04.2024\)](#)

Ove preporuke predstavljaju korake prema održivom nautičkom turizmu koji će zaštititi prirodna staništa i osigurati njihovu budućnost.

4.2. UTJECAJ INOVATIVNIH SIDRIŠTA NA ZAŠTITU MORSKIH EKOSUSTAVA

Morski ekosustavi jedni su od najheterogenijih ekosustava na planeti, te ima različite značajke od polova do tropa u cijelom svijetu.⁵⁰ Vitalni su za održavanje života na Zemlji, kojih karakterizira slana voda kao primarna komponenta. Također uključuju različite vrste ekosustava, kao što su mora, oceani, koraljni grebeni, obalne lagune sa slanom vodom, slane močvare, plitke obalne vode, estuariji, stjenovite obale i obalna područja.

Morski ekosustavi pružaju niz ekoloških, ekonomskih i sociokulturnih koristi ljudima širom svijeta. No isto tako sve su više ugroženi zbog antropogenih aktivnosti poput urbanizacije obalnih područja, prekomjernog ribolova, zagađenja i klimatskih promjena. Isto tako očuvanje pojedine vrste ne može biti uspješno ni dugotrajno ako se istovremeno ne zaštiti i stanište u kojem ta vrsta živi, a uništavanje staništa glavni je uzrok nestanka pojedinih vrsta. More i morski okoliš od strateške su važnosti za Republiku Hrvatsku. Njezina zaštita, očuvanje i obnova prirodnih resursa ima za cilj očuvanje biološke raznolikosti i morskih ekosustava kako bi se omogućilo i osiguralo održivo korištenje morskih resursa za dobrobit sadašnjih i budućih generacija. Raznolikost morskih staništa na Jadranu je prilično velika, uglavnom zbog geomorfoloških značajki obale⁵¹.

Inovativna sidrišta, mogu biti od vrlo pozitivnog učinaka jer pružaju staništa za različite vrste morskih organizama. Razvojem raznolikih morskih zajednica, ova sidrišta mogu povećati lokalni bioraznolikost, pružajući sklonište raznim organizmima i hranu za ribe, rakove, alge i druge organizme. Na taj se način postiže i ravnoteža u ekosustavu. Inovativna sidrišta mogu smanjiti pritisak na prirodna staništa koja su inače izložena intenzivnoj ljudskoj aktivnosti. Također, sidrišta mogu pružiti alternativne lokacije za ribolov, smanjujući pritisak na prekomjerno iskorištavanje ribljih populacija u prirodnim staništima.

Biološka raznolikost, ili biodiverzitet, ključna je za održavanje zdravlja našeg planeta Zemlje. Obuhvaća raznolikost živih organizama, njihovih gena i staništa. Ekosustavi s

⁵⁰ Morski ekosustavi, URL: <https://www.renovablesverdes.com/hr/morski-ekosustavi/> (20.04.2024)

⁵¹ Zakon o vladi Republike Hrvatske, (NN 155/11 I 119/14), Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja jadranskog mora, str 55.

visokom raznolikošću pružaju ključne ekološke usluge, poput proizvodnje hrane, čišćenja zraka i vode te regulacije klime. Međutim, biološka raznolikost suočava se s brojnim prijetnjama, koje su potencijal za ozbiljne poremećaje u ekosustavima. Ovakve prijetnje uključuju gubitak staništa zbog urbanizacije, zagađenja, invazivnih vrsta i klimatskih promjena. Da bi se očuvala biološka raznolikost, potrebne su integrirane mjere koje uključuju zaštitu staništa, uspostavljanje zaštićenih područja, održivo korištenje resursa i borbu protiv ilegalne trgovine divljim životinjama i biljkama, te edukaciju i osnaživanje lokalnih zajednica.

Postoje brojni međunarodni sporazumi i inicijative usmjereni na očuvanje biološke raznolikosti koji su ključni su u promicanju ovih ciljeva. Poput Konvencije o biološkoj raznolikosti (*Convention on Biological Diversity - CBD*).⁵² To je globalno prihvaćen dokument za očuvanje bioraznolikosti kao temelj zaštite prirode i zajedničku obvezu čovječanstva. Donesena je u Rio de Janeiru 1992. godine na Konferenciji UN-a, dok je u Hrvatskoj stupila na snagu 4 godine kasnije, odnosno 1996. godine. Zatim Konvencija o međunarodnoj trgovini ugroženim vrstama divljih životinja i biljaka (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - CITES*) jedan je od bitnijih međunarodnih sporazuma koji ima za cilj suzbijanje nekontrolirane međunarodne trgovine i eksploatacije ugroženih vrsta, te očuvanje ekološke ravnoteže unutar populacija koje su predmet međunarodne trgovine. Također pruža pomoć državama potpisnicama Konvencije u ostvarivanju održive trgovine. Ova međunarodna konvencija, koja je stupila na snagu 1975. godine, je najšira prihvaćena konvencija s područja zaštite prirode koju čine ukupno 180 država svijeta. Republika Hrvatska ulaskom u europsku uniju 1. srpnja 2013. godine u potpunosti provodi CITES konvenciju.⁵³

Morska staništa, poput koraljnih grebena, plitkih obalnih zona i mangrovskih šuma, koje su vrlo otporne na sol morske vode, a rastu u obalnim područjima koja zahvaćaju plime i oseke, također su vitalni dijelovi biodiverziteta. Ona pružaju stanište za morski život, štite obale od erozije i proizvode kisik. Međutim, morska staništa suočavaju se s prijetnjama poput klimatskih promjena, prekomjernog ribolova i zagađenja. Zaštita morskih staništa zahtijeva uspostavljanje zaštićenih područja, regulaciju ribolova, regulaciju odredbe lokacije

⁵² Konvencija o biološkoj raznolikosti, URL: <https://mingor.gov.hr/konvencija-o-bioloskoj-raznolikosti-cbd> (17.04.2024)

⁵³ Konvencija o trgovini ugroženih vrsta, URL: <https://mingor.gov.hr/konvencija-o-medjunarodnoj-trgovini-ugrozenim-vrstama-divljih-zivotinja-i-biljaka-cites> (17.04.2024)

sidrišta i njihovo postavljanje, kontrolu zagađenja i obnovu degradiranih staništa. Međunarodne organizacije poput UN-a, Međunarodne unije za zaštitu prirode IUCN i brojne nevladine organizacije igraju ključnu ulogu u promicanju zaštite morskih ekosustava.

Sidrišta, kao ključni element nautičke industrije i sigurnost brodova, imaju značajan utjecaj na morske ekosustave, posebice na populacije vrsta kojima prijeti izumiranje. Strogo zaštićenim i ugroženim vrstama u jadranskom moru smatraju se⁵⁴:

- Svi morski sisavci,
- Školjkaši: plemenita periska (*Pinna nobilis*) i prstac (*Lithophaga lithophaga*),
- Puževi: prugasta mitra (*Mitra zonata*), tritonova truba (*Charonia tritonis*) i puž bačvaš (*Tonna galea*),
- Crveni koralj (*Corallium rubrum*),
- Morski pas modrulj (*Prionace glauca*),
- Morski konjic (*Hippocampus hippocampus*),
- Morska cvjetnica (*Posidonia oceanica*),
- Morske kornjače.

Tradicionalna sidrišta opremljena čeličnim lancima i betonskim blokovima, često su povezana s uništavanjem staništa i gubitkom bioraznolikosti. Međutim, inovativna nova sidrišta i prateće tehnologije postavljaju temelj za smanjenje negativnih utjecaja, te isto tako stvaraju priliku za poticanje obnavljanja morskih ekosustava. Ključna zadaća inovativnih sidrišta je sposobnost minimiziranja fizičkog oštećenja morskih staništa. Umjesto tradicionalnih betonskih blokova ili čeličnih lanaca, ova sidrišta koriste manje invazivne materijale, kao što su reciklirani plastični materijali ili posebno dizajnirane, ekološki prihvatljive metalne legure. Ovi materijali jamče sigurno sidrenje brodova, ali istovremeno smanjuju oštećenja na morskom dnu i staništima ugroženih vrsta. Osim materijala, dizajn inovativnih sidrišta igra ključnu ulogu u smanjenju utjecaja na okoliš. Sidrišta se mogu dizajnirati tako da simuliraju prirodne uvjete prirodnog staništa i potiču rast i opstanak ugroženih vrsta. Na način da se mogu biti dizajnirana s malim udubljenjima ili šupljinama kako bi se pružilo sklonište za morske organizme, odnosno kao bi se stimulirao bolji morski život. No isto tako, sidra mogu biti prekrivena specifičnim materijalima koji potiču prirodni rast algi i korala.

⁵⁴ <https://www.zakon.hr/z/403/Zakon-o-za%C5%A1titi-prirode> (NN broj 144/13, 73/16) (17.04.2024)

Inovativna sidrišta, kao već spomenuto u prijašnjim poglavljima, mogu biti integrirana s tehnologijom za praćenje i nadzor okoliša. To omogućuje kontinuirano praćenje utjecaja sidrišta na morske ekosustave i prilagodbu dizajna kako bi se što više smanjili negativni utjecaji. Također, integrirani senzori i sustavi za nadzor omogućuju brzu intervenciju u slučaju iznenadnih događaja, poput promjene vremenskih uvjeta ili detekciju nepravilnosti u radu sidrišta.

Kao primjer inovativnih sidrišta koji je pokazao obećavajuće rezultate je projekt "*Eco-Mooring*" koji se provodi na raznim lokacijama diljem svijeta⁵⁵. U ovom projektu koriste se ekološki prihvatljivi materijali i dizajni kako bi se smanjio utjecaj sidrišta na okoliš, dok se istovremeno brodovima osigurava sigurno sidrište. Najpoznatija i rasprostranija vrsta sidra je već spomenuti *Helix* sidro, vrsta sidra koji se usvrdlava u morsko dno te ima najmanji utjecaj na ekosustav i pruža sigurnije stanište ugroženim vrstama. Za razliku od tradicionalnih vezova, *Eco-Mooring* sustavi su dizajnirani da izbjegnu kontakte s krhkim morskim staništima, eliminirajući destruktivno djelovanje pokretnih lanaca i lakših sidara.

4.3. PROCJENA I MONITORING EKOLOŠKIH UČINAKA INOVATIVNIH SIDRIŠTA

Prirodni resursi i dalje predstavljaju ključni motivacijski faktor za dolazak i boravak turista u na određenu lokaciju. Održivo korištenje, zaštita i razvoj prirodnih dobara su neophodni uvjeti za dugoročni razvoj turizma u zemlji. Negativni utjecaji turizma, odnosno sidrenja, na prostor i okoliš mogu se svesti na minimum samo kroz adekvatno upravljanje i razvoj, što uključuje racionalno planiranje, ograničeno korištenje prostora te primjenu svih potrebnih mjera zaštite okoliša.

Razvoj inovativnih sidrišnih sustava predstavlja važan pomak prema očuvanju morskog okoliša. Naime, kako bi se bolje shvatio stvarni ekološki utjecaj ovih novih sustava, neophodno je provesti temeljitu procjenu i kontinuirani monitoring njihovih učinaka na okoliš. Ključni aspekti procesa procjene i monitoringa ekoloških učinaka inovativnih sidrišta stoje u razumijevanju njihovog utjecaja na morski okoliš i kontinuiranom praćenju promjena koje se događaju u tom okruženju. Ovi procesi omogućuju stvaranje relevantnih podataka i

⁵⁵ Elastic Mooring Systems. URL: <https://www.ecomooringssystem.com/eco-mooring-system> (20.05.2024)

informacija potrebnih za donošenje informiranih odluka i implementaciju mjera zaštite okoliša.

Procjena ekoloških učinaka ima tri važna koraka: identifikacija potencijalnih utjecaja na okoliš, analiza rizika i strategije za ublažavanje negativnih utjecaja na okoliš⁵⁶. Identifikacija potencijalnih utjecaja na okoliš prvi je korak u procjeni ekoloških učinaka inovativnih sidrišta. To uključuje razmatranje mogućnosti narušavanja morskih ekosustava, ugrožavanja bioraznolikosti, te promjena u kvaliteti vode, kao rezultat instalacije i korištenja novih sidrišnih sustava. Nakon identifikacije potencijalnih utjecaja, slijedi detaljna analiza rizika kako bi se odredila vjerojatnost i ozbiljnost svakog utjecaja. Analiza rizika pomaže u razumijevanju osjetljivosti okoliša, učestalosti korištenja područja, težinu oštećenja i moguće posljedice za lokalne ekosustave. Na temelju analize rizika, razvija se posljednji korak mjere i strategije za ublažavanje negativnih utjecaja na okoliš. Ove mjere uključuju prilagodbe dizajna samog sidrišta, implementaciju zaštitnih barijera ili uspostavu zona zaštite.

Kontinuirani monitoring ekoloških učinaka od ključne je važnosti u inovativnim sidrištima, kako bi se tijekom vremena pratile promjene u morskom okolišu. U blizini sidrišta ključno je uspostaviti relevantne ekološke indikatore za praćenje zdravlja i stabilnosti morskog okoliša, što uključuje kvalitetu vode, prisutnosti morskih organizama, promjena u sedimentima i drugih relevantnih parametra⁵⁷. Redoviti pregledi okoliša, izvedeni periodički ili prema potrebi, omogućuju praćenje i detekciju promjena u ekosustavu, kao i identifikaciju mogućih problema tijekom vremena. Ovi pregledi zahtijevaju terenska istraživanja, uzorkovanje vode i sedimenta, te promatranje bioloških zajednica. Također, analiza podataka ključan je segment jer se prikupljeni podaci iz monitoringa detaljno analiziraju kako bi se identificirale trendovi, prepoznali potencijalni problemi i ocijenila učinkovitost mjera za ublažavanje. Ovom se analizom pruža uvid u dugoročni ekološki utjecaj inovativnih sidrišta.

Procjena i kontinuirani monitoring ekoloških učinaka važni su koraci kako bi se poduzele odgovarajuće mjere i minimizirali negativni utjecaji na morski okoliš. Isto tako, redovit monitoring omogućuje pravovremeno prepoznavanje i sprječavanje neželjenih

⁵⁶ International Institute for Sustainable Development, URL: <https://www.iisd.org/learning/eia/eia-7-steps/> (07.07.2024)

⁵⁷ STUDIJA SIDRIŠTA SPLITSKO-DALMATINSKE ŽUPANIJE I. i II. faza — podloga za Prostorni plan Splitsko-dalmatinske županije (30.06.2024)

promjena u okolišu. Na obalnim područjima postoji niz ekonomskih djelatnosti osim turizma, kao što su industrija, promet, ribolov, marikultura i urbanizacija. Stoga, kroz detaljnu analizu i praćenja, mogu se identificirati i implementirati odgovarajuće mjere zaštite kako bi se očuvao morski okoliš za buduće generacije.

5. EKONOMSKI I DRUŠTVENI ASPEKTI INOVATIVNIH SIDRIŠTA

Inovativna sidrišta predstavljaju revolucionaran korak u pomorskom inženjeringu i očuvanju okoliša. Uzimajući u obzir ekonomske i društvene aspekte, ova nova tehnološka rješenja donose niz prednosti koje utječu na različite segmente društva i gospodarstva.

Tradicionalna sidrišta, koja koriste zastarjele metode i materijale za sidrenje mogu biti skupa za instalaciju kao i za samo njihovo održavanje. Sa druge strane, inovativna sidrišta nude ekonomski prihvatljivija rješenja s fleksibilnošću i jednostavnošću pri instalaciji, što je posebno važno za male nautičke zajednice i lokalne operatere. Dugoročni troškovi u održavanju igraju ključnu ulogu, jer materijal kao što su čelik i beton podložni su koroziji i zahtijevaju redovitije održavanje i zamjenu. Dok materijali koji se koriste u inovativnim sidrištima često su otporniji na koroziju i dugotrajniji, što rezultira smanjenjem troškova održavanja u dugoročnom gledanju⁵⁸. Ovi ekonomski aspekti ne samo da nude praktična rješenja za pomorske izazove, već otvaraju nova tržišta i promiču održivi razvoj. Te potiču populaciju na razmišljanje o ekonomiji i održivosti.

Osim tehničkih i ekonomskih promjena, inovativna sidrišta imaju također značajan utjecaj na društvo, koji obuhvaćaju različite dimenzije, uključujući lokalnu zajednicu, kulturu, sigurnost, te osnaživanje zajednice i suradnju. Sidrišta imaju pozitivan utjecaj na lokalnu zajednicu jer nude nove poslovne prilike lokalnom stanovništvu u raznim sektorima upravljanja sidrištem. Osim toga, povećana prisutnost sidrišta može potaknuti razvoj turizma i potaknuti lokalnu ekonomiju kroz povećanje broja posjetitelja i turista, te tako pridonijeti očuvanju kulturne baštine pojedinog mjesta.

Razvoj i implementacija ovih sustava zahtijeva suradnju između vlasti, privatnog sektora, znanstvenih institucija i lokalnih zajednica. Inovativna sidrišta mogla bi postati simbol uspješne zajedničke inicijative kako za okoliš tako i za društvo, te na taj način potaknuti solidarnost i međusobnu podršku.

⁵⁸ STUDIJA SIDRIŠTA SPLITSKO-DALMATINSKE ŽUPANIJE I. i II. faza — podloga za Prostorni plan Splitsko-dalmatinske županije, str. 99 (26.05.2024)

5.1. EKONOMSKI BENEFIT INOVATIVNIH SIDRIŠTA ZA LOKALNE ZAJEDNICE I GOSPODARSTVO

Uvođenjem inovativnih sidrišta stavlja se naglasak na zajednicu i šire gospodarstvo u lokalnom okruženju. Zahvaljujući njima otvaraju se nove poslovne prilike za lokalne stanovnike, te također proširuje se mogućnost za komercijalizaciju informacijskih sustava za upravljanje sidrištima. To stvara priliku za zapošljavanje u sektorima kao što su gradnja, vođenje, održavanje, i nadzor, čime se potiče ekonomski rast i smanjuje stopa nezaposlenosti.

Pored usluga vezanih striktno uz sidrište mogu se ponuditi i različitim korisnicima na komercijalnoj osnovi, uključujući restorane, trgovine, prodavaonice i servisi nautičke opreme, i druge. Ovakav integrirani pristup pruža dodatnu vrijednost nautičarima zainteresiranim za određenu lokaciju, omogućujući im pristup dodatnim uslugama i informacijama vezanim uz povijesne znamenitosti, kulturu ili manifestacije u blizini odabrane lokacije. Osim toga, razvoj nautičkog turizma treba promatrati u kontekstu ukupnog gospodarskog razvoja zemlje, s obzirom na njegov značajan doprinos stvaranju društvenog proizvoda i industrijskom razvoju⁵⁹. Proizvodnja novih tehnologija i materijala za inovativna sidrišta stvara također nove poslovne prilike u sektorima istraživanja, kao i proizvodnje ili distribucije. Potražnja za ekološki prihvatljivijim rješenjima u pomorskom sektoru potiče inovacije i povećava konkurentnost lokalnih industrija, stvarajući tako pozitivan lanac vrijednosti u gospodarstvu. Vrlo je važno prepoznati važnost ovih naprednih sustava i njihov doprinos u lokalnom i regionalnom ekonomskom prosperitetu.

Također, nova sidrišta potiču lokalni turizam i trgovinu, jer ponudom ekološki prihvatljivih sidrišta može se privući znatno veći broj nautičara i turista u određenu regiju, što rezultira većom potražnjom za turističkim uslugama i drugim lokalnim poduzećima. Te se na taj način potiče razvoj turističke industrije i stvarju se novi prihodi. Stoga, ovaj integralni pristup potiče održivi razvoj i osigurava dugoročnu ekonomsku isplativost inovativnih sidrišta, te ih čini ključnim čimbenikom u poticanju gospodarskog prosperiteta i inovacija u pomorskim zajednicama.

⁵⁹ Strategija razvoja nautičkog turizma Republike Hrvatske za razdoblje 2009.-2019., MMPI 2008, Zagreb (25.06.2024)

5.2. EDUKACIJA I PODIZANJE SVIJEŠTI O VAŽNOSTI OČUVANJA MORSKIH EKOSUSTAVA

Podizanje svijesti o važnosti očuvanja morskog okoliša te poticanje aktivnog sudjelovanja u njegovoj zaštiti ključni su ciljevi održivosti morskog ekosustava. Morski ekosustavi pružaju usluge vitalnog značenja poput regulacija klime, proizvodnja kisika, apsorpcija ugljičnog dioksida te predstavljaju korijen životu u moru i na kopnu⁶⁰. Navedeni ekosustavi suočavaju se brojnim prijetnjama koje ih iscrpljuju kao što su nekontrolirani ribolov, onečišćenje mora, uništavanje staništa, klimatske promjene i invazivne vrste te iz tog razloga edukacija i podizanje svijesti igraju ključnu ulogu u borbi protiv ovakvih prijetnji. Edukacija o tim prijetnjama pomaže ljudima shvatiti hitnost potrebe za očuvanjem mora te potiče pojedince, zajednice i vlade da poduzmu konkretne akcije zaštite.

Prema Zakonu o zaštiti okoliša, zaštitom okoliša omogućuje se cjelovito očuvanje kakvoće okoliša, osiguravanje bioraznolikosti i krajobrazne raznolikosti te georaznolikosti, uz racionalnu upotrebu prirodnih resursa i energije koji će biti prihvatljiviji za okoliš, što predstavlja temeljni uvjet zdravog života i koncepta održivog razvitka. Prilikom korištenja okoliša treba racionalno koristiti njegove sastavnice i njima upravljati vodeći računa o mogućnostima ponovnog korištenja prirodnih i materijalnih dobara te vodeći računa o sprječavanju onečišćenja okoliša, mogućem nastanku šteta po okoliš i izbjegavanju stvaranja otpada u najvećoj mogućoj mjeri.⁶¹ Za zaštitu i očuvanje prirodnog okoliša neophodno je stalno praćenje stanja te donošenje zakona i ekoloških standarda, čija primjena nadzire s strane inspekcija i drugih relevantnih institucija. Pored toga, pri planiranju i izvođenju aktivnosti, važno je poštivati preventivne mjere zaštite okoliša. Ove mjere obuhvaćaju primjenu najboljih praksi, korištenje ekološki prihvatljivih proizvoda, opreme i tehnologija te implementaciju sustava održavanja koji osiguravaju da postrojenja funkcioniraju u skladu s najvišim ekološkim standardima. Prirodne ljepote i resursi na moru i obali igraju ključnu ulogu u privlačenju posjetitelja, stoga je važno duboko razumijevanje odnosa između nautičkog turizma i ekologije, posebno u pogledu zaštite uvala, mora i cjelokupnog okoliša.

Između raznih aspekata edukacije o važnosti očuvanja morskih ekosustava najvažniji je onaj o informiranju javnosti o ulozi koju ti ekosustavi imaju, a to je da održavanju ravnotežu ekosustava na globalnoj razini. To uključuje educiranje sadašnje populacije o tome kako morski ekosustavi imaju značajan utjecaj na klimu, te ju reguliraju putem

⁶⁰ <https://prilagodba-klimi.hr/utjecaj-klimatskih-promjena-na-oceane-mora-i-njihovu-obnovu/> (25.04.2024)

⁶¹ Zakon o zaštiti okoliša, Zakon.hr, čl. 3. (25.04.2024)

kombiniranjem morskih struja, odnosno procesom zvanim termohalinske cirkulacije i apsorpcije ugljičnog dioksida⁶².

Važan dio edukacije ljudi jest u poticanju promjena u ponašanju i svakodnevnim navikama koje mogu pridonijeti očuvanju mora. To podrazumijeva smanjenje potrošnje plastike, podršku održivom ribolovu, sudjelovanje u akcijama čišćenja obala te podršku zaštićenim područjima i rezervatima. Uz to, vrlo je bitno i poželjno poticati razvoj inovativnih rješenja za očuvanje mora i podmorja, poput uvođenje novih tehnologija za čišćenje onečišćenih područja i smanjenje emisija stakleničkih plinova, te smanjenje utjecaja na morsko dno ugradnjom inovativnih sidrišta. Od velike je važnosti osigurati da edukacija o očuvanju morskih ekosustava bude dostupna svima, od prve dobi djece u vrtićima, školama pa sve do odraslih u lokalnim zajednicama. To se može postići kroz integraciju edukacije o očuvanju mora u školama, organiziranje javnih predavanja i radionica te kroz kampanje informiranja putem medija i društvenih mreža. Tako je „Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce“ iz Splita 2023. godine organizirala edukacijski program pod naslovom „More u mom kvartu“ za djecu u dobi od 8 do 12 godina s ciljem sticanja novih znanja o morskom okolišu, podizanju svijesti o morskom ekosustavu te pronalaženje rješenja za zaštitu i očuvanje istog⁶³.

Kroz kontinuiranu edukaciju o morskim ekosustava, može se na jednostavan način stvoriti društvo koje će se aktivno brinuti o moru te će radi zajedno kako bi se osiguralo zdravlje, očuvanje i prosperitet morskih ekosustava za buduće generacije, jer je važno naglasiti kako očuvani morski ekosustavi pružaju obilje hrane i resursa za milijune ljudi diljem svijeta te tako postaju ključni za turizam, gospodarstvo, industriju i raznih aktivnosti od kojih većina ljudi diljem svijeta živi.

⁶² Termohalinska pokretna traka, URL: https://hr.wikipedia.org/wiki/Termohalinska_pokretna_traka (25.04.2024)

⁶³ Edukacijski program: „More u mom kvartu“, URL: <https://sunce-st.org/projekti/edukacijski-program-more-u-mom-kvartu/> (25.04.2024)

6. IMPLEMENTACIJA INOVATIVNIH SIDRIŠTA: IZAZOVI I PRILIKE

U ovom poglavlju opisana je primjena inovativnih sidrišta. Implementacija ovih vrsta sidrišta predstavlja ključni korak u poticanju održivih pomorskih primjena i očuvanju morskih ekosustava. Iako ove inicijative nude brojne prednosti za očuvanje mora i obalne zajednice, one također predstavljaju jedinstvene izazove koji zahtijevaju pažljivo razmatranje i inovativna rješenja za očuvanje mora i održivi razvoj. Ispitivanjem složenosti prijelaza na ekološki prihvatljiva sidrišta, mogu se bolje razumjeti prilike i izazovi s kojima se suočava ovaj novi inovativni pothvat.

Uz svoje prednosti za okoliš, inovativna sidrišta također stvaraju gospodarske prilike za obalne zajednice i pomorsku industriju. Inicijative održivog turizma usmjerene oko ekološki prihvatljivih marina i sidrišta privlače ekološki osviještene putnike koji traže autentične prirodne lokacije. Nudeći sadržaje kao što su infrastruktura za obnovljive izvore energije, postrojenja za gospodarenje otpadom i obrazovne programe o očuvanju mora, ova sidrišta pridonose razvoju održivih turističkih destinacija i stvaraju prihod za lokalna gospodarstva. Sve to zahtjeva značajna financijska ulaganja u nadogradnju infrastrukture, uvođenje tehnologije i troškove održavanja. Obalne zajednice i operateri marina mogu se suočiti s financijskim ograničenjima kao i ograničenjima resursa, što ometa njihovu sposobnost provedbe održivih inicijativa za sidrenje. Pristup sredstvima financiranja, kao što su bespovratna sredstva, subvencije i privatna ulaganja, ključan je za podršku razvoju i širenju ekološki prihvatljivih inovativnih sidrišta.

Implementacija ekološki prihvatljivih sidrišta pokreće tehnološke inovacije i razvoj infrastrukture u pomorskom sektoru. Nove tehnologije sidrenja, kao što su *Helix* sidra, odnosno svrdlana sidra, nude alternative tradicionalnim metodama sidrenja, smanjujući uznemiravanje staništa i poboljšavajući učinkovitost samog privezivanja. Isto tako, postavljanje pametnih plutača opremljenih senzorima i komunikacijskim sustavima omogućuje praćenje parametara okoliša u stvarnom vremenu, poboljšavajući upravljanje i održavanje ekološki prihvatljivih vezova. Jedan od primarnih izazova s kojima se suočava implementacija ekološki prihvatljivih vezova je upravljanje regulatornim i političkim okvirima koji uređuju pomorske aktivnosti. U mnogim regijama zastarjeli propisi i nedostatak mehanizama provedbe predstavljaju prepreke usvajanju održivih sidrišta. Rješavanje regulatornih prepreka zahtijeva suradnju između vladinih agencija, organizacija za očuvanje mora i dionika kako bi se razvile jasne smjernice i poticaji za ekološki

prihvatljiva sidrišta. U Hrvatskoj ove regulative određuje Ministarstvo mora prometa i infrastrukture.⁶⁴

Primjena ove vrste sidrišta može se suočiti s tehničkim i operativnim izazovima povezanim s ugradnjom, održavanjem i nadzorom. Primjena novih tehnologija sidrenja i infrastrukture zahtijeva specijalizirano znanje i stručnost, kao i logističku podršku za transport i ugradnju. U ovim procesima prisutne su istraživačke institucije i sveučilišta koji pomažu tehnološkom razvoju i inovacijama kroz primijenjena istraživanja i raznih suradničkih projekata.

6.1. REGULATIVNI OKVIR ZA RAZVOJ, IMPLEMENTACIJU I UPRAVLJANJE INOVATIVNIM SIDRIŠTIMA

Zakonski okvir koji upravlja inovativnim sidrištima dinamičan je i podložan promjenama, iz razloga kako bi se pratio napredak u ekološkom okviru i tehnologiji, kao i na nove izazove i rizike. Inovativna sidrišta dizajnirana na način da što više minimiziraju utjecaj na okoliš uz istovremeno osiguranje sigurnog sidrenja plovila. Oz tog razloga ova sidrišta podliježu opsežnom skupu pravila, smjernica i standarda.

Prvi korak prije početka postavljanja novog sidrišta je procjena od strane Europske komisije za procjenu utjecaja na okoliš, engleski naziv *Environmental impact assessment - European Commission (EIA)*. Postupak EIA-a jamči zaštitu okoliša i transparentnost u procesu donošenja odluka projekata. Svojim širokim opsegom i svrhom, EIA osigurava da se briga o okolišu razmatra od samog početka novih građevinskih ili razvojnih projekata, ili njihovih promjena ili proširenja. Te omogućuje javnosti da se aktivno uključi u sam postupak.⁶⁵ Ova procjena detaljno analizira potencijalne ekološke posljedice, uključujući utjecaje na morska staništa, biološku raznolikost i kvalitetu vode. Prepoznavanjem osjetljivih područja i potencijalnih rizika, EIA igra ključnu ulogu u oblikovanju strategija ublažavanja tijekom instalacije i rada.

Regulatorna tijela nadziru procese izdavanja dozvola i dozvola za ekološki prihvatljiva sidrišta. Strogi kriteriji osiguravaju usklađenost s ekološkim propisima i standardima. Projektni prijedlozi prolaze strogu kontrolu, uključujući inspekcije lokacije i

⁶⁴ Ministarstvo mora prometa i infrastrukture, URL: <https://mmpi.gov.hr/more-86/86> (14.05.2024)

⁶⁵ Procjena utjecaja na okoliš, URL: https://environment.ec.europa.eu/law-and-governance/environmental-assessments/environmental-impact-assessment_en#objectives (14.05.2024)

poštivanje važećih zakona i smjernica. Cilj je postići ravnotežu između olakšavanja morskih aktivnosti i zaštite morskih ekosustava.

Također, programi održavanja i nadzora sastavni su dio osiguravanja stalne funkcionalnosti i ekološkog integriteta ekološki prihvatljivih sidrišta. Inicijative za prikupljanje podataka prate izvedbu privezivanja i utjecaje na okoliš, olakšavajući prilagodljive strategije upravljanja. Zatim mehanizmi provedbe podržavaju usklađenost s propisima, osiguravajući poštivanje ekološki prihvatljivih standarda sidrenja. Praćenje, inspekcije i mjere provedbe sprječavaju nepridržavanje propisa kako bi zaštitili morski okoliš. Jedna od održivih morskih praksi su kazne za prekršaje, koje služe kao sredstvo odvracanja.

Zaključno, regulatorni okvir inovativnih sidrišta stavlja naglasak na predanost održivoj pomorskoj praksi. Poticanjem inovacija, promicanjem upravljanja i osiguravanjem regulatorne usklađenosti, ovi okviri otvaraju put za usklađenom suživotu između pomorskih aktivnosti i morskih ekosustava. Stoga je važno da regulatorna tijela redovito ažuriraju propise i smjernice kako bi se na vrijeme osigurala adekvatna zaštita mora i podmorja.

6.1.1. Regulatorni okvir Nacionalnog parka Kornati u svrhu inovativnog sidrenog sustava

Na sjednici održanoj 5. siječnja 2023. donijela se odluka o izmjenama odluke o davanju koncesije za posebnu upotrebu pomorskog dobra u svrhu postavljanja i upotrebe sidrenog sustava u nacionalnom parku Kornati⁶⁶. Odluka je donesena iz razloga što se Javna ustanova Nacionalni park Kornati bila obratila Ministarstvu mora, prometa i infrastrukture s zahtjevom za izmjenom iste. Predmetna koncesija bila je dodijeljena 24. siječnja 2018. na temelju Odluke Vlade Republike Hrvatske o davanju koncesije za posebnu upotrebu pomorskog dobra u svrhu postavljanja i upotrebe sidrenog sustava, dok je Ugovor o koncesiji sklopljen 13. ožujka 2018. Koncesija je tada bila dodijeljena na razdoblje od 20 godina, tijekom kojih se ovlaštenik koncesije odužuje plaćati godišnju koncesijsku naknadu za površinu pomorskog dobra. Međutim, unatoč obvezi postavljanja sidrenog sustava unutar prvobitno dogovorenog roka, odnosno 13. ožujka 2020., zbog smanjenih prihoda uzrokovanih pandemijom COVID-19, postavljanje sidrišta nije bilo dovršeno na vrijeme.⁶⁷

⁶⁶ Zakona o pomorskom dobru i morskim lukama NN 3/2023, URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2023_01_3_36.html (13.05.2024)

⁶⁷ Ibidem

Kroz dva Interreg projekta u 2021. godini postavila su se 58 sidrenih mjesta u ukupno 5 sidrišnih uvala, a preostalih 165 sidrenih mjesta u 14 sidrišnih uvala planira se postaviti u iduće dvije godine, odnosno do 2026. godine. Financiranje će biti osigurano kroz različite izvore, uključujući sredstva iz državnog proračuna Republike Hrvatske i vanjske izvore. Kao rezultat toga, predloženo je produženje roka za postavljanje sidrenog sustava, zaključno do 13. ožujka 2026., uz istovremeno smanjenje iznosa godišnje koncesijske naknade.⁶⁸

Izmjene u Ugovoru o koncesiji ne usmjeravaju se na ekonomsku dobit, već su usmjerene na zaštitu prirode i očuvanje morskog okoliša. Ministarstvo je zadužilo Javnu ustanovu da namiri dospjele naknade s kamatama i izradi dinamički plan dovršetka projekta. Važno je napomenuti da predmetna koncesija nije namijenjena za gospodarsko korištenje pomorskog dobra, već za zaštitu prirode i očuvanje izvornosti Nacionalnog parka Kornati. Posjetitelji parka neće plaćati korištenje sidrenog sustava, te će se po završetku postavljanja svih sidrenih sustava zabraniti u potpunosti sidrenje vlastitim sidrenim sustavom, iz čega jasno proizlazi namjera predmetne koncesije, a to je zaštita prirode. S obzirom na specifičnost i ciljeve predmetne koncesije, kao i na činjenicu da Javna ustanova Nacionalni park Kornati ne smije naplaćivati korištenje sidrišta, zahtjev za izmjenom Ugovora o koncesiji ocijenio se opravdanim⁶⁹.

⁶⁸ Postavljanje i uporaba sidrenog sustava u NP Kornati, URL https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2023_01_3_36.html (13.05.2024)

⁶⁹ Ibidem

7. PRIMJERI INOVATIVNIH SIDRIŠTA

Kako svijet postaje sve više svjesniji o važnosti očuvanja prirodnih ekosustava, prihvaćaju se razne održive metode i prakse. Inovativna sidrišta predstavljaju ključnu komponentu suvremenog ekonomskog i tehnološkog pejzaža. Ta se sidrišta ističu kao ključni aspekt napora za očuvanje mora. Od zaštite osjetljivih morskih staništa do smanjenja onečišćenja, ova inovativna sidrišta stvaraju održivost plovidbe i pomorskog turizma diljem svijeta. Primarni posao inovativnih sidrišta je zaštita osjetljivih morskih ekosustava, kao što su koraljni grebeni, slojevi morske trave i šume mangrova. Korištenjem alternativnih metoda sidrenja smanjuje remećenje staništa i sprječava štetu morskom životu.

Važan aspekt inovativnih sidrišta je njihova uloga u urbanom planiranju i razvoju. Potiču sudaranju i stvaraju novu vrijednost gospodarskog razvoja u 21. stoljeću. Pomorski gradovi diljem svijeta sve više prepoznaju važnost stvaranja okruženja pogodnih za nova ulaganja i inovacije kao bi privukli veliki broj posjetitelja. Koncepti poput “inovacijskih gradova” i “pametnih gradova” postaju sve popularniji, s ciljem stvaranja urbanih prostora koji potiču kreativnost, suradnju i održivi razvoj. Diljem svijeta brojne inicijative i projekti prednjače u promicanju ekološki prihvatljivih sidrišta. Od organizacija za očuvanje mora koje su partneri s lokalnim zajednicama do vladinih agencija koje provode propise i poticaje, u tijeku su zajednički naponi za prelazak na održiviju pomorsku praksu. Primjeri uključuju postavljanje plutača za privez u morskim zaštićenim područjima, uspostavu programa ekocertifikacije za marine i razvoj inovativnih tehnologija za privez. U sljedećim podpoglavljima opisana su dva područja diljem svijeta gdje su se uvela inovativna sidrišta te također spomenuto je novo inovativno ekološki prihvaćeno sidrište na Kornatima.

Kroz stalne inovacije, ulaganja i suradnju, predstavlja se ključni korak prema postizanju održivih pomorskih praksi i očuvanju naših morskih ekosustava za buduće generacije.

7.1. PREGLED INOVATIVNIH SIDRIŠTA U SVIJETU

Na Filipinima nalazi se Park prirode grebena Tubbataha. Tubbataha je mjesto svjetske baštine koji se sastoji od dva nenaseljena morska grebena smještena 92 nm jugoistočno od središta provincije, grada Puerto Princesa, te se nalazi u biogeografskom središtu morske raznolikosti u svijetu (slika 19). U tom je području zabranjen ribolov i jedine dopuštene aktivnosti su turizam, koji stvara sredstva za očuvanje i istraživanje. Također,

Tubbataha je utočište za najmanje 441 vrstu riba, 379 koralja (90% svih vrsta koralja na Filipinima), te 8 kitova⁷⁰.



Slika 19. Greben Tubbataha (engl. Tubbantaha reef), Filipini

Izvor: <https://plnmedia.com/polish-national-dies-diving-accident-tubbataha-reef-national-park/> (15.08.2024)

Od kasnih 1970-ih, kada je ronilački turizam "otkrio" Tubbatahu, brodari su se usidrili na grebenima i uzrokovali štetu koraljima. Do sredine 1990-ih, sedam brodova s bruto tonažom između 100-300 plovilo je u Parku tijekom ronilačke sezone od ožujka do početka lipnja. Oštećenje koralja povećavalo se na sidrištima koja nisu imala dovoljno vremena za oporavak prije početka nove sezone. Godine 1996. Vlada Japana i Ministarstvo turizma osigurali su sredstva za postavljanje 12 betonskih blokova koji su služili kao sidreni uređaji. Betonski blokovi su se tijekom lošeg vremena pokazali prelaganima za plovila pa su 2003. godine nadograđeni s još blokova od 5 tona. Nakon nekog vremena na novim lokacijama postavljena su još nekoliko sidara od deset tona čime je broj sidrišta porastao na 15⁷¹.

Iskusni ronionci tijekom ronilačke sezone zamijetili su da pri utjecajem jakih vjetrova i visokih valova čak sidra od deset tona mogu biti povučena duž dna koraljnog grebena. Ugradnja dodatnih sidara dodatno bi povećala troškove sadašnjeg sustava privezivanja bez jamstva uspjeha, te istovremeno bi umanjilo estetsku privlačnost mjesta. Stoga ugradnja

⁷⁰ Mooring System For Tubbataha. URL: <https://whc.unesco.org/en/activities/15/> (20.06.2024)

⁷¹ Ibidem

novih inovativnih tehnologija sidrenja je sustav izbora na mnogim lokacijama diljem svijeta te tako i u Tabbathau. Početna oštećenja koralja su zanemariva, a sustav je dokazano učinkovit. Iako su početni troškovi veći od sustava koji je sada na snazi u Tubbatahi, dugoročno je ekonomičniji, odnosno isplativiji. Osim toga, kao destinacija za ronjenje svjetske klase, *Tubbataha Reef National Marine Park and World Heritage Site* zaslužuje sustav sidrenja svjetske klase⁷².

Povodom odluke ugradnje ekološko prihvatljivih sidrišta, odlučuje se za sustav ubušenog sidra pod nazivom *Halas-sustav*⁷³. Sustav se sastoji od vijka izrađenog od nehrđajućega čelika koji se cementira u rupe izbušene u kamenome morskom dnu. Također budući da se za ovakav pothvat kupuje skupa oprema za hidrauličku instalaciju i potrebna je stručna obuka posade, sustav se može primijeniti na drugim lokacijama za zaštitu koraljnih grebena i povećati korist izvan Tubbatahe.

Glavni cilj ovog projekta bio je spriječiti daljnja oštećenja na osjetljivim područjima koraljnih grebena, a istovremeno omogućiti turističkoj industriji i upravi parka da nastave stvarati prihode bez degradacije svojih prirodnih resursa.

Zatim, na istočnoj obali Australije smješten je zaljev pod imenom Marton Bay (slika 20). Udaljen je svega 14 kilometra od središta Brisbanea, Queenslanda, te ujedno jedan od najvažnijih obalnih resursa tog područja. Moreton Bay je močvarno područje međunarodnog značaja koje se nalazi na popisu Ramsarske konvencije, a prostire se na površini od približno 23 000 km² i njeguje živote i sredstva za život milijuna ljudi. Mnoge vrste poput dugonje, riba i rakova u zaljevu Moreton Bayu ovise o livadama morske trave jer to njihova hrana a ujedno i stanište⁷⁴.

⁷² Ibidem

⁷³ Ibidem

⁷⁴ Environmentally friendly moorings, URL: <https://www.hlw.org.au/portfolio/environmentally-friendly-moorings#gsc.tab=0> (20.06.2024)



Slika 20. Moreton Bay, Australija

Izvor: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146776/sandy-shores-of-moreton-bay?src=eoai-iodt> (17.08.2024)

Niz godina na tom području nepopularniji način za privezivanje brodova i čamaca bilo je klasičnim sidrom, improvizirani betonski blokovi ili kotači vlakova pričvršćenih na lanac. Konstantnom vučom sidra po morskom došlo je do uništenja morske cvjetnice i morskog dna koje je stanište mnogim organizmima. Te je tako 2012. godine započeo projekt postavljanja ekološki prihvatljivih sidrišta⁷⁵. Ova sidrišta imaju svrhu i cilj zaštitu livade morske trave i povezana morska staništa, na način da su se postojeća zastarjela sidrišta zamijenila novim inovativnim prihvatljivim alternativama. Ta su ekološka sidrišta dizajnirana kako bi se osiguralo da se sidreni lanci drže podalje od morskog dna, štiteći morskou travu i sprječavajući daljnja oštećenja (slika 21). Novopostavljena sidrišta omogućuju prirodni oporavak morske trave i predstavljaju korist cjelokupnom betonskom ekosustavu i lancu ishrane.

⁷⁵ Ibidem



Slika 21. Ekološko sidrenje u Mareton Bay-u

izvor: <https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/habitat/threats/traditional-boat-moorings-in-sensitive-habitats> (17.08.2024)

Suradujući s vlasnicima vezova, državnim agencijama, tradicionalnim vlasnicima, grupama zajednice i zajednicom nautičara u zaljevu Mareton Bay od početka projekta do dan danas zamijenjeno je više od 230 tradicionalnih u ekološko prihvatljivih sidrišta. Bilježi se oporavak morske cvjetnice preko 6,6 hektara i ukupne površine bentoske zone od 15,39 hektara⁷⁶.

Također obližnja područja kao što su Minjerribahu, Point Halloranu i otok Coochiemudlo velikim su postotkom primijenili ekološki prihvatljiva sidrišta s pozitivnim utjecajima.

7.2. PREGLED INOVATIVNIH SIDRIŠTA U HRVATSKOJ

Tijekom srpnja 2021. godine, unutar Nacionalnog parka Kornati, u sklopu projekta Interreg Italy – Croatia SASPAS, postavljeno je 40 ekološki prihvatljivih sidrišta u uvalama: Kravljačica, Strižnja, Šipnate i Tomasovac. Svaka od ovih uvala od srpnja 2021. godine ima 10 sidrenih mjesta za plovila do 16 metara dužine⁷⁷. Na svakom sidrenom mjestu nalazi se bova. Postavljanje bova izvedeno je korištenjem „*Earth Anchor*“ sustava, metodom bušenja kroz pijesak i morski sediment sve do stijenske podloge, pri čemu su sidra ubušena direktno u morsko dno, (slika 22). Ovaj način postavljanja minimizira utjecaj na morski sediment i ne oštećuje biljni pokrov, što je ključno za očuvanje morskih cvjetnica.⁷⁸ Svako sidrišno

⁷⁶ Ibidem

⁷⁷ Ekološki prihvatljiva sidrišta, URL: [Ekološki prihvatljiva sidrišta | Morski HR](#) (03.04.2024)

⁷⁸ Ibidem

mjesto obuhvaća kružni morski prostor s sidrenim vijkom u centru te sidrenom plutačom i završnom priveznom petljom sidrenog konopa pokraj sebe. Sidrišni privez omogućuje rotaciju plovila oko sidrene bove ovisno o utjecaju vjetrova, pri čemu se osigurava da sidreni lanac ne dodiruje morsko dno ni tijekom najniže razine vode.



Slika 22. Sidreni vijak ubušen u morsko dno u NP Kornati

Izvor: [Ekološki prihvatljiva sidrišta || Morski HR](#) (03.04.2024)

Ovakav način postavljanja ekološko prihvatljivih bova za sidrenje jedan je od ciljeva projekta SASPAS, čiji je cilj osvještavanje javnosti, posebice nautičara, o važnosti zaštite i očuvanja morskih cvjetnica, s naglaskom na posidoniju, strogo zaštićenu vrstu morske cvjetnice i ključni ekosustav Sredozemnog mora⁷⁹. Postavljanjem takvog sidrenog sustava započelo je ostvarivanje dugoročnog cilja Nacionalnog parka Kornati da se uspostave 223 sidrena mjesta u svih 19 uvala i potpuno zabrani slobodno sidrenje na tom području.⁸⁰

Ove inovacije ne samo da poboljšavaju funkcionalnost i sigurnost sidrišta, već također doprinose očuvanju okoliša i održivom korištenju morskih resursa.

⁷⁹ Ibidem

⁸⁰ Ibidem

8. SWOT ANALIZA INOVATIVNIH SIDRIŠTA

U posljednje vrijeme sve se veći naglasak stavlja na inovativna sidrišta i nove metode sidrenja koje pridonose očuvanju i zaštiti morskih ekosustava. Inovativna sidrišta, uključujući ubušene vijke i ekološki prihvatljive vezove, predstavljaju ključan korak prema održivom korištenju morskih resursa i minimiziranjem fizičke štete na morskom dnu. Razmatranje i implementacija ovih inovativnih metoda sidrenja neophodni su kako bi se smanjili negativni utjecaji ljudskih aktivnosti na morske ekosustave. S obzirom na povećanje zagađenja i degradaciju morskih staništa, hitno je potrebno promijeniti pristupe i uvesti metode koje će omogućiti održivo korištenje morskih resursa prilikom sidrenja.

Ovo predzadnje poglavlje posvećeno je SWOT analizi (engl. Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats), odnosno analiza snage, slabosti, prilika i prijetnji koja predstavlja ključan alat za razumijevanje trenutnog stanja i budućih izazova povezanih s inovativnim sidrištima. Ova analiza (Tablica 1) omogućuje dublje sagledavanje unutarnjih i vanjskih faktora koji mogu utjecati na uspješnost i učinkovitost primijenjenih pristupa. Kroz identifikaciju snaga koje treba iskoristiti, slabosti koje treba prevladati, prilika koje treba iskoristiti i prijetnji koje treba neutralizirati, ova analiza će detaljno istražiti različite aspekte kako bi se inovativna sidrišta mogla optimalno primijeniti.

Tablica 1. SWOT analiza inovativnih sidrišta

Snage	Slabosti
<ul style="list-style-type: none"> • Sprječavanje oštećenje ekosustava morskog dna, posebice slojeva morske trave i koraljnih grebena. • Usklađenje s rastućom potražnjom potrošača i regulatornim zahtjevima za ekološki održivim praksama. • Tehnološki napredak u dizajnu i materijalima. • Primjena inovativnih rješenja • Pomaže u ispunjavanju ekoloških propisa i standarda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Veći početni troškovi instalacije i postavljanja novih sustava sidrenja. • Potreba ulaganja u nove tehnologije i obuku. • Nedostatak svijesti ili otpor promjenama među vlasnicima i operaterima plovila. • Neprikladnost za sve vrste morskog dna ili vodene uvjete. • Zahtijeva specijaliziranu opremu i stručnost za ugradnju i održavanje.
Prilike	Prijetnje
<ul style="list-style-type: none"> • Rastuća ekološka svijest o brizi o očuvanju mora. • Suradnja s organizacijama za zaštitu okoliša u promicanju održivih praksi plovidbe. • Partnerstvo s vladama i nevladinim organizacijama radi subvencioniranja troškova. • Kontinuirana poboljšanja i inovacije u ekološki prihvatljivoj tehnologiji privezivanja. • Širenje na nova tržišta posebice regije s velikim pomorskim prometom 	<ul style="list-style-type: none"> • Ekonomske recesije mogu dovesti do smanjena potražnje za nove tehnologije. • Potencijalne promjene u propisima o zaštiti okoliša mogle bi utjecati na zahtjeve i standarde za sustave sidrenja. • Nesigurnost u regulatornom okruženju moglo bi spriječiti dugoročno planiranje. • Nepredvidivi vremenski uvjeti mogu utjecati na učinkovitost i trajnost sidrenog sustava.

Izvor: izradio autor

Navedene snage naglašavaju brojne prednosti koje inovativna sidrišta pridonose očuvanju morskih ekosustava i održivosti pomorskih operacija. Sprječavaju oštećenje ekosustava morskog dna, posebice slojeva morske trave i koraljnih grebena, te smanjuju onečišćenje mora uzrokovano tradicionalnim metodama sidrenja. Ova tehnologija je usklađena s rastućom potražnjom potrošača i regulatornim zahtjevima za ekološki održivim praksama. Također posebni naglasak se stavlja na tehnološki napredak u dizajnu i materijalima koji nude izdržljivost i smanjene troškove održavanja. Ova rješenja uključuju inovacije kao što su plutajuća sidra i ubušeni vijci, koji su manje invazivni. Osim toga,

inovativna sidrišta pomažu u ispunjavanju ekoloških propisa i standarda, te imaju potencijal za dobivanje državnih poticaja i subvencija za usvajanje ekološki prihvatljivih tehnologija.

Navedene slabosti inovativnih sidrišta, iako donose brojne prednosti, suočavaju se s određenim izazovima. Prva prepreka su veći početni troškovi instalacije i postavljanja novih sustava sidrenja na novim područjima. Implementacija zahtijeva velika početna ulaganja u nove tehnologije, specijaliziranu opremu i obuku, odnosno stručnost, što može biti financijski opterećujuće za vlasnike sidrišta. Javlja se također i nedostatak svijesti među vlasnicima i operaterima plovila, što može usporiti prihvaćanje ovih tehnologija. Inovativna sidrišta možda nisu prikladna za sve vrste morskog dna ili vodene uvjete, što isto tako ograničava njihovu univerzalnu primjenu.

Navedenim prilikama uočavana se rastuća ekološka svijest o očuvanju i brizi mora. Postoji velika prilika za edukaciju i podizanje svijesti korisnika sidrišta, kao i za suradnju s organizacijama za zaštitu okoliša u promicanju održivih praksi plovidbe. Partnerstvo s vladama i nevladinim organizacijama može pomoći u subvencioniranju troškova, čime se olakšava usvajanje ovih novih tehnologija. Kontinuirana poboljšanja i inovacije otvaraju prostor za razvoj novih usluga, kao što su pametni sustavi sidrenja s mogućnostima nadzora. Širenje na nova tržišta, posebice regije s velikim pomorskim prometom, predstavlja dodatnu priliku za rast i primjenu ovih naprednih sustava.

Navedene prijetnje ukazuju na nekoliko potencijalnih izazova s kojima se inovativna sidrišta mogu suočiti. Ekonomske recesije, koje su često aktualne, mogu dovesti do smanjenja potražnje za novim tehnologijama. Potencijalne promjene u propisima o zaštiti okoliša mogle bi utjecati na zahtjeve i standarde za sustave sidrenja, dok nesigurnost u regulatornom okruženju može spriječiti dugoročno planiranje. Klimatske promjene i teški vremenski uvjeti mogu utjecati na učinkovitost i trajnost sidrenog sustava. Nepredvidivi morski, odnosno vremenski uvjeti predstavljaju dodatni izazov za održavanje ekološki prihvatljivih sidrišta.

Cilj provedene SWOT analize je osigurati sveobuhvatan uvid u prednosti i nedostatke inovativnih sidrišta, omogućujući donošenje informiranih odluka u vezi s daljnjim razvojem i unapređenjem ovih tehnologija. Naglasak je na još značajnijem očuvanju integriteta morskih ekosustava za sadašnje i buduće generacije.

Ova analiza također omogućuje identificiranje novih prilika za razvoj i primjenu ekološki prihvatljivih tehnologija u sidrenju, istovremeno prepoznajući potencijalne

prijetnje koje bi mogle ometati njihov uspjeh. Time se osigurava održiv pristup koji balansira potrebe ljudskih aktivnosti s potrebom očuvanja morskih ekosustava. Kroz temeljitu evaluaciju svih aspekata, SWOT analiza pruža strateški okvir za unapređenje inovativnih sidrišta, potičući održivost i ekološku odgovornost u pomorskim aktivnostima.

9. ZAKLJUČAK

Ovaj rad pruža opsežan pregled i analizu inovativnih sidrišta, ističući njihovu važnost u nautičkom turizmu. Inovativna sidrišta predstavljaju značajan napredak u pomorskoj tehnologiji, donoseći brojne prednosti u smislu funkcionalnosti, pouzdanosti, sigurnosti i ekološke održivosti. Kroz detaljno istraživanje i analizu, rad je pokazao da primjena novih metoda sidrenja s naprednim dizajnom može značajno unaprijediti učinkovitost sidrenja, istovremeno smanjujući troškove održavanja i rizik od nezgoda.

Tradicionalna sidrišta, često ne zadovoljavaju potrebe suvremene potražnje zbog ograničenja u otpornosti na koroziju, slabije raspodjele opterećenja i ograničene integracije sa suvremenim sustavima nadzora i upravljanja. Nasuprot tome, inovativna sidra poput *Harmony* i *Helix* svrdela sidra koriste napredne tehnologije i materijale koji osiguravaju veću čvrstoću i dugovječnost. Primjeri iz prakse pokazuju kako ova sidrišta mogu učinkovito funkcionirati u ekstremnim uvjetima, pružajući višu razinu sigurnosti.

Ekološki aspekti inovativnih sidara igraju ključnu ulogu u njihovom razvoju i primjeni. Analize su pokazale da ova sidrišta imaju manji negativan utjecaj na morske ekosustave, uključujući očuvanje biološke raznolikosti i zaštitu osjetljivih područja poput livada Posidonije. Prednosti za okoliš uključuju smanjenje fizičke štete na morskom dnu i minimiziranje poremećaja prirodnih staništa, što je ključno za očuvanje morskih ekosustava. S druge strane, ekonomski i društveni aspekti također čine značajan dio ove analize iz razloga što inovativna sidrišta donose dobrobiti lokalnim zajednicama kroz razvoj održivog turizma i očuvanje prirodnih resursa. Edukacija i podizanje svijesti novih generacija o važnosti očuvanja morskih ekosustava ključno je za dugoročni uspjeh ovih inicijativa.

Implementacija ovih sidrišta suočava se s različitim izazovima, uključujući potrebu za prilagodbom regulatornih okvira i osiguravanjem financijskih sredstava za razvoj i primjenu novih tehnologija. Regulatorni okvir, poput onog Nacionalnog parka Kornati, daje primjere kako se mogu uspostaviti standardi i smjernice za provedbu ekološki prihvatljivog sidrenja.

Primjeri inovativnih sidara diljem svijeta, a posebice u Hrvatskoj, pokazuju uspješne modele koji mogu poslužiti kao referenca za buduće projekte. Spomenuti primjeri u radu pokazuju da je moguće postići ravnotežu između tehnoloških inovacija i zaštite okoliša.

SWOT analiza inovativnih sidrišta istaknula je njihove prednosti, slabosti, prilike i prijetnje, pružajući sveobuhvatan pogled na strateške aspekte razvoja i primjene ovih tehnologija. Prednosti uključuju povećanu sigurnost i ekološku održivost, dok slabosti i

prijetnje uključuju visoke početne troškove i regulatorne izazove. Mogućnosti se odnose na prilike za daljnje istraživanje i razvoj te povećanu svijest i podršku zajednice.

Inovativna sidrišta predstavljaju značajan korak naprijed u pomorstvu posebno u nautičkom turizmu, nudeći ekološki održiva, tehnički napredna i ekonomski isplativa rješenja. Daljnja istraživanja i razvoj trebali bi se usredotočiti na optimizaciju ovih tehnologija, s posebnom pozornošću na ekološku održivost i ekonomiju. Implementacija inovativnih sidrišta, uz poštivanje regulatornih okvira i podršku lokalnih zajednica, može značajno poboljšati sigurnost i učinkovitost sidrenja plovila i te doprinijeti očuvanju morskih resursa za buduće generacije.

LITERATURA

Knjige:

1. Đurđević-Tomaš, M. Brajović, M. Kraljević, “Comparative analysis of safety elements related to anchoring and dynamical positioning of passenger vessels in Pelješac channel”, International Maritime Scientific Conference, IMSC 2008., Zbornik radova
2. Donati, S.: Linee guida per la gestione di Campi di ormeggio telematici ecosostenibili, Projekt Seapass, Interreg IIIA, Grčka-Italija 2000-2006
3. Rigutini, L.: Progetto di fattibilità di un campo boe per l’ormeggio di imbarcazioni da diporto sulla costa di Rosignano, Università degli studi di Firenze, 2017
4. Earl R. Hinz, The Complete Book of Anchoring and Mooring, Cornell Maritime Press, 2009

Članci zakona:

1. Zakon o zaštiti prirode, NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23
2. Zakon o zaštiti okoliša, NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18
3. Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama NN 83/23
4. Pravilnik o uvjetima i načinu održavanja reda u lukama i na ostalim dijelovima unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske, NN 72/2021
5. Pravilnik o kategorizaciji luke nautičkog turizma i razvrstavanju drugih objekata za pružanje usluga veza i smještaja plovnih objekata, NN 120/2019

Internet izvori:

1. <https://www.fishhabitatnetwork.com.au/environmentally-friendly-moorings-fish-friendly-marine-infrastructure> (15.03.2024)
2. <https://www.barcheamotore.com/corpi-morti-addio-eco-ormeggio/> (18.03.2024)
3. <https://whc.unesco.org/en/activities/15/> (20.03.2024)
4. <https://seares.it/it/seadamp-heavy/> (20.03.2024)
5. [Sunce – Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj | Preporuke Konferencije o smanjenju utjecaja sidrenja na morske cvjetnice \(sunce-st.org\)](https://sunce-st.org/) (03.04.2024)
6. [Ekološki prihvatljiva sidrišta || Morski HR](https://morski.hr/) (03.04.2024)
7. https://ezadar.net.hr/dogadaji/4143466/buducnost-kornata-lezi-u-ekoloski-prihvatljivim-sidristima/#google_vignette (03.04.2024)
8. <https://mmpi.gov.hr/more-86/86> (03.04.2024)

9. <https://www.hlw.org.au/portfolio/environmentally-friendly-moorings#gsc.tab=0> (05.04.2024)
10. https://www.icriforum.org/wp-content/uploads/2019/12/OVERVIEW%20of%20eco-mooring-light_0.pdf (07.04.2024)
11. https://environment.ec.europa.eu/law-and-governance/environmental-assessments/environmental-impact-assessment_en#objectives (10.04.2024)
12. <https://www.fishhabitatnetwork.com.au/environmentally-friendly-moorings-fish-friendly-marine-infrastructure> (19.04.2024)
13. <https://whc.unesco.org/en/activities/15/> (20.04.2024)
14. <https://www.transport.nsw.gov.au/projects/current-projects/environmentally-friendly-mooring-research-program> (30.04.2024)
15. <https://www.transport.nsw.gov.au/system/files/media/documents/2023/Literature-Review-of-Environmentally-Friendly-Moorings.pdf> (05.05.2024)
16. <https://hazelettmarine.com/eco-friendly-mooring-mooring-methods-protecting-our-oceans-and-marine-life/> (09.05.2024)
17. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2023_01_3_36.html (13.05.2024)
18. <https://www.nauticexpo.com/prod/seares/product-59815-557987.html> (18.05.2024)
19. https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava_vodnoga_gospodarstva_i_zast_mora/Strategija_upravljanja_morem/Zaklju%C4%8Dak%20-%20Program%20mjera%20do%202027..pdf (28.05.2024)
20. https://kb.rocna.com/kb/Buegel_anchor (28.06.2024)
21. <https://bulwaggaanchor.com> (28.06.2024)
22. <https://www.spade-anchor.com/> (28.06.2024)
23. <https://www.marinewarehouse.net/rocnaanchors.html> (28.06.2024)

POPIS SLIKA

Slika 1. "Corpo morto"	8
Slika 2. Sidreni vijak	9
Slika 3. Čelična „pribadača“ zabetonirana u stjenovito dno	9
Slika 4. Trajno sidro u obliku "gljive"	13
Slika 5. Plutajuće sidro	14
slika 6. Admiral sidro	15
Slika 7. Plužno sidro	16
Slika 8. Sidro Brunce	16
Slika 9. Sidro Danforth	17
Slika 10. Sidro Bügel	17
Slika 11. Sidro Bulwagga	18
Slika 12. Sidro Spade	18
Slika 13. Sidro Rocna	19
Slika 14. Sidro Ultra	20
Slika 15. Različiti modeli Helix svrdlenih sidara	21
Slika 16. Primijena sidra Harmony type P	21
Slika 17. Manta Rey sidro	23
Slika 18. hidraulični Seadamp amortizer	27
Slika 19. Greben Tubbataha (engl. Tubbantaha reef), Filipini	47
Slika 20. Moreton Bay, Australija	49
Slika 21. Ekološko sidrenje u Mareton Bay-u	50
Slika 22. Sidreni vijak ubušen u morsko dno u NP Kornati	51

POPIS TABLICA

Tablica 1. SWOT analiza inovativnih sidrišta	53
--	----