



EUROPEAN UNION



EU
MISSIONS

Restore our ocean and waters

PROMICANJE ODRŽIVE AKVAKULTURE KROZ INOVATIVNE PRAKSE – IMTA

MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O
AKVAKULTURI
VUKOVAR
2. - 4. 04. 2025.

technopolis
group

Arctik

Communication for sustainability

milieu

Plan & Policy Consulting

TEAMWORK

by 4iG

Royal Netherlands Institute
for Sea Research

IUCN

eco
logic

WAAT

SAIENS
STRATEGY MANAGEMENT

Fresh Thought
Consulting

sml

LATVIAS
HABITAT
INSTITUTS

ERRIN

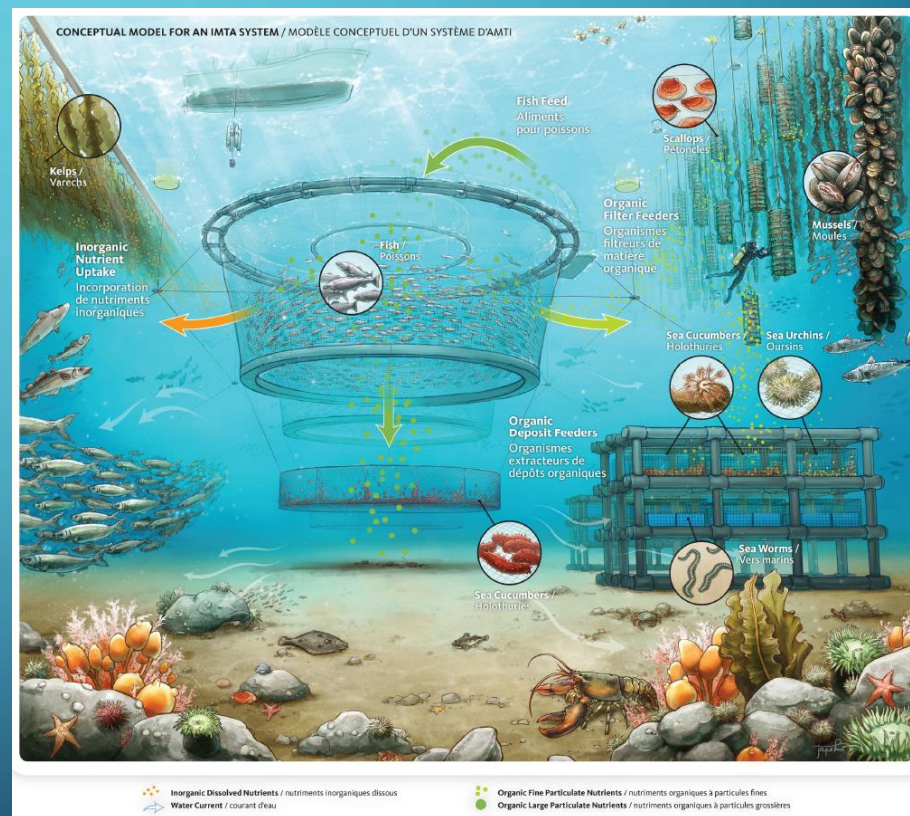
Scholar
& Friends

Autori:
Hrvoje Čeprija
Ivan Župan
Slavica Čolak
Tomislav Šarić

IMTA

Integrirana multitrofička akvakultura
= polikultura

- Standardizaciji terminologije i koncepta - 2004 (Thierry Chopin i Jack Taylor)
- Koncept koji uključuje uzgoj organizama (ribe, rakovi, školjkaši i alge) na različitim trofičkim razinama u istom uzgojnom području
- Potencijali za razvoj IMTA u (oligotrofnom) Jadranskom moru?



IMTA SUSTAV

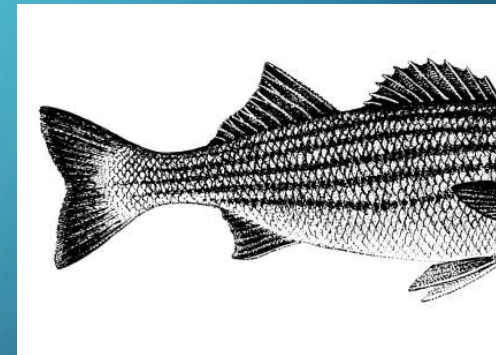
Tri različite vrste organizama:

- primarna vrsta - visokovrijedna riba
- sekundarne vrste – školjke/morski krastavci/ježinci/zvezdače
- tercijarne vrste - morske trave ili alge

Glavna (primarna) vrsta proizvodi otpad (hranjive tvari)

Sekundarne i tercijarne vrste iskorištavaju hranjive tvari te ih apsorbiraju i pretvaraju u biomasu, pomažući u čišćenju vode i poboljšanju kvalitete vode za primarne vrste.

Primjena IMTA pristupa - na morskom dnu i u vodenom stupcu



Prednosti IMTA sustava:

- smanjen utjecaj na okoliš,
- poboljšanu ekonomsku učinkovitost,
- povećanje bioraznolikosti,
- dodatni izvor prihoda

Izazovi IMTA sustava:

- optimiziranje dizajna sustava
- upravljanje bolestima i štetnicima
- osiguranje da su različite vrste kompatibilne jedna s drugom

REZULTATI SOCIO-EKONOMSKE PROCJENE

- „detaljna ekonomska analiza IMTA-e još je preuranjena budući je IMTA još uvijek u razvoju i u eksperimentalnoj fazi u mnogim zemljama”



Species' growth rate

- Growth rate is higher with IMTA systems because of the feeding process and the algal effects (*mussel/scallop/seaweed or abalone/seaweed*), depending on the value chain,
- But this is only true for certain species and combination of species (depending on the trophic links)



IMTA products as selling argument

- IMTA allows product diversification and could enable price premium (+10%),
- But public awareness is very low, products are subject to price volatility and new markets/channels need to be created to be able to sell at price premium - "IMTA affects more the production side, rather than sales" (*verbatim from an IMTA producer*)



Return on investment

- IMTA NPV is always higher than that for monocultures and ROI is estimated to be 4 years for a small/family farm,
- But ROI can be much higher for a larger farm, which will have more investment costs to start an IMTA farm - "Our ROI occurred after more than 10 years of production" (*verbatim from an IMTA producer - 8 employees*)



Production & HR costs

- IMTA systems tend to reduce the production and HR costs,
- But these effects can only be seen on small farms with specific characteristics



Environmental services

- IMTA allows to reduce the environmental impacts of such production,
- But no actual data are available to see the long-term effects of this production



MOGUĆNOSTI U JADRANU

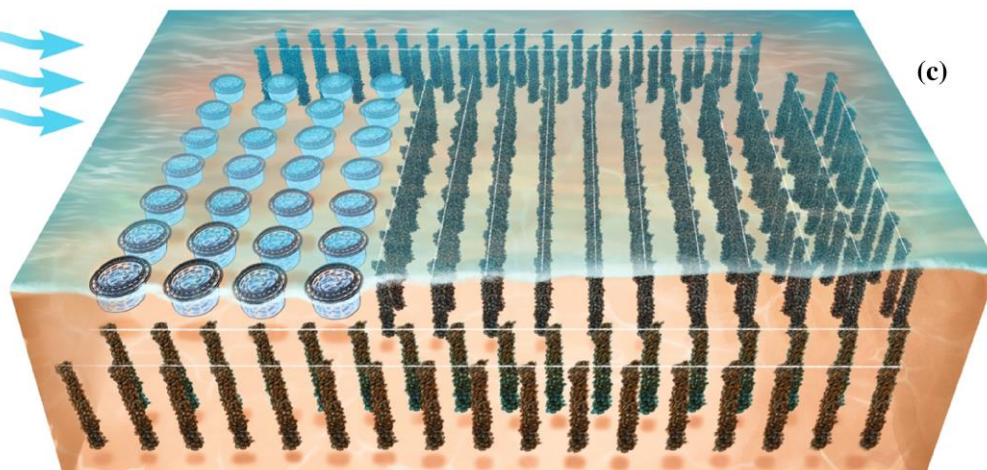
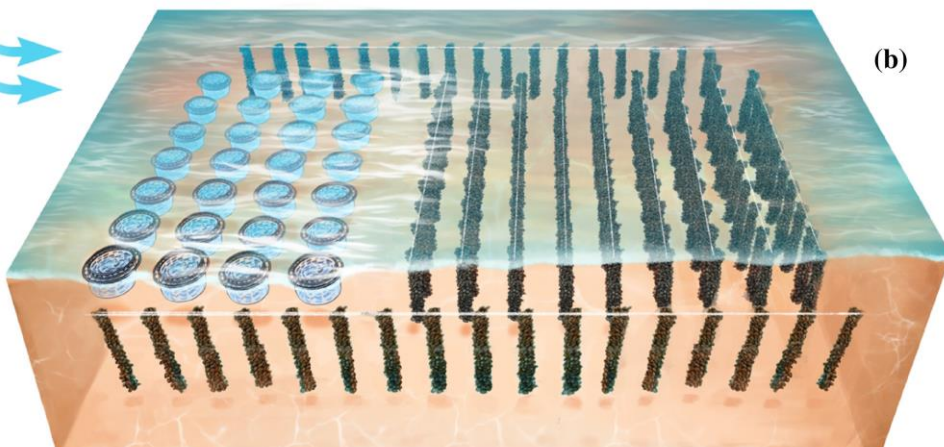
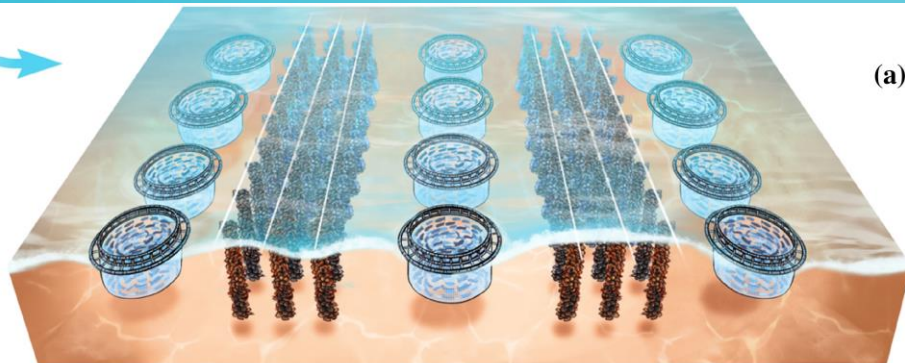
Procjena potencijalnih ograničenja s kojima se suočava buduća IMTA sustav:

- Ograničenja okoliša – je li vrsta autohtona u Jadranu; prisutnost/otpornost na kojim temperaturama i dubinama?
- Tehnička ograničenja – je li uzgoj vrsta na Mediteranu dokazan u komercijalnim ili istraživačkim sustavima? Osjetljivost vrste? Koji je izvor mlađi? Širenje koncesije? Logistički problemi?
- Tržišna ograničenja – relativna tržišna cijena i gdje postoji tržište za proizvod i u kojem obliku (tj. je li potrebna dodatna obrada?)

Species		Environmental constraints				Technical constraints				Market constraints			
		Adriatic species	Water depth	Temp. range	Regulation/p olicy	Cultured	Culture Tech	Sensitivity	Seed supply	Seed availability	Market prices	Product forms	Main markets
common name	latin name	yes/no	range	range	in favour or against?	commercial/re search/no	name of systems	high med low	wild or hatchery	good or limited	high med low	live, dried, frozen	
Molluscs													
flat oyster	<i>Ostrea edulis</i>	yes	0-80	8-28°C	favour	commercial	long lines	high	wild/hatchery	limited	high	live	Italy, Croatia
pacific oyster	<i>Magallana gigas</i>	not	0-20	8-28°C	against (NGO), favour (gov)	commercial	long lines	med	hatchery	good	high	live	Italy, Croatia
"canestrello"	<i>Flexopecten glaber</i>	yes			favour	commercial	long lines	high	collectors	good	med	live	local
Queen scallop,	<i>Aequipecten opercularis</i>	yes			favour	commercial	long lines	med	collectors	good	med	live	local
"canestrello"	<i>Mimachlamys varia</i>	yes			favour	commercial	long lines	med	collectors	good	med	live	local
Mediterranean :	<i>Pecten jacobaeus</i>	yes	15-	6-22°C	favour	research	long lines, bott	high	wild/collectors	limited	high	live, frozen	Italy
Mediterranean mussel	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	yes	0-	6-26°C	favour	commercial	long lines	med	wild	good	low	live	local

- **Uzgojni potencijal:** dagnja, kamenica, jakopska kapica (*M. Gigas*)
- **Dostupnost:** razlika po vrsti (dobra/ograničena/nedovoljno podataka)
- **Osjetljivost na okolišne faktore:** temperatura, salinitet, acidifikacija, učinkovitost filtracije
- **Pozicioniranje:** dagnja 100-1000
- **Zaključak:** uzgoj obećavajući, pogodni za pilot sustav IMTAe zbog dostupnosti mlađi





Određivanje optimalnog smještaja dagnji u IMTA sustavima otvorenih voda ključno je za maksimiziranje njihovih ekoloških i gospodarskih koristi.

Uzimajući u obzir hidrodinamičke čimbenike, raspored može maksimizirati prinos dagnji i poboljšati kvalitetu vode te pružiti obogaćeni izvor hrane za dagnje.

MORSKE ALGE

Species		Environmental constraints				Technical constraints					Market constraints		
		Adriatic species	Water depth	Temp. range	Regulation/policy	Cultured	Culture Tech	Sensitivity	Seed supply	Seed availability	Market prices	Product forms	Main markets
common name	latin name	yes/no	range	range	in favour or against?	commercial/research/no	name of systems	high med low	wild or hatchery	good or limited	high med low	live, dried, frozen	
Seaweeds													
	<i>Gracilaria spp.</i>	yes	surficial layers, calm waters	5-30°C, 5	favour	no	surficial long lin	high	wild	limited	med		Europe
Med deep water	<i>Laminaria rodriguezii</i>	yes	35-100m	14-15°C	protected speci	no	NA	high	NA	NA	?		
	<i>Ulva spp.</i>	yes	calm and eutrophic waters		favour	no	surficial long lin	high	wild	limited	low	dried, fresh	

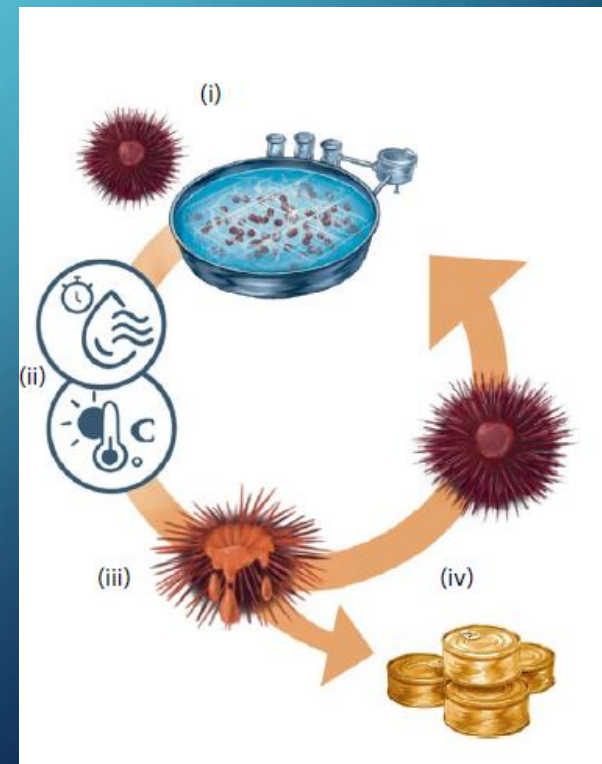
- **Mogućnosti:** najveći potencijal u hladnijim sjevernoeuropskim vodama (obalnim eutrofnim vodama)
- **Potencijal:** unutar IMTA područja; enorman rast
- **Ograničenje:** dostupnost sjemena i metoda nasada, zakonska ograničenja
- **Primjer dobre prakse:** prijelazne vode , lagune
- **Glavne skupine vrsta od interesa:** *Gracilaria spp.* (crvena) i *Ulva spp.* (zelena)
- **Upotreba:** bioremedijacija, detoksikacija, biogorivo, za dobivanje agara, prehrana



JEŽINCI

Species		Environmental constraints				Technical constraints				Market constraints		
		Adriatic species	Water depth	Temp. range	Regulation/policy	Cultured	Culture Tech	Sensitivity	Seed supply	Seed availability	Market prices	Product forms
common name	latin name	yes/no	range	range	in favour or against?	commercial/research/no	name of systems	high med low	wild or hatchery	good or limited	high med low	live, dried, frozen
other Echinoderms												
stony sea urchin	<i>Paracentrotus lividus</i>	yes	0-90m	7-25°C	regulated catch	research	bottom/long line	med	wild	limited	high	fresh ovary
black urchin	<i>Arbacia lixula</i>	yes	0-45m	5-30°C	regulated catch			low		limited	low (bitter roe)	

- **Uzgoj:** skupljanjem divljih jedinki ili mrijestilišta (mrijest napredna faza)
- **Izazov:** spor rast (oko 3 godine do tržišne veličine)
- **Hrana:** primarna hrana alge ali i otpadne tvari orade
- **IMTA:** ježinci & kamenica
- **Tržišni potencijal:** visok, novi način prikupljanja ikre bez žrtvovanja životinje



MORSKI KRASTAVCI



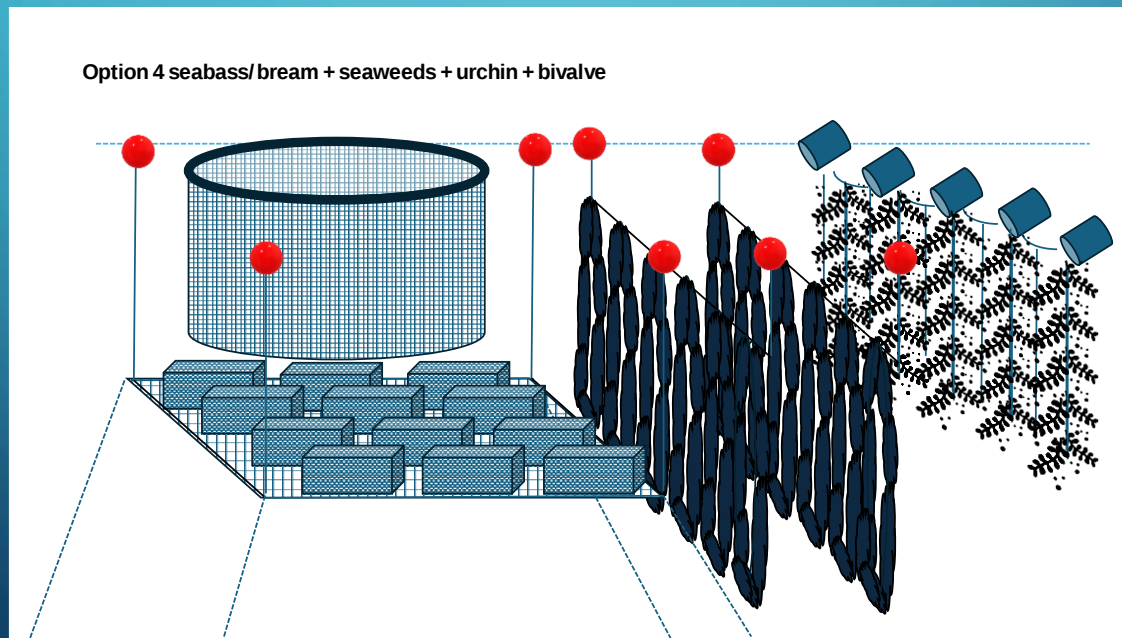
Species		Environmental constraints				Technical constraints				Market constraints			
		Adriatic species	Water depth	Temp. range	Regulation/policy	Cultured	Culture Tech	Sensitivity	Seed supply	Seed availability	Market prices	Product forms	Main markets
common name	latin name	yes/no	range	range	in favour or against?	commercial/research/no	name of systems	high med low	wild or hatchery	good or limited	high med low	live, dried, frozen	
Holothurians													
	<i>Holothuria tubulosa</i>	yes	1-150m, max density at 30m (juveniles 0-10m)		against	research	bottom (cages, fences, free)	med	wild	limited	med	Fresh gutted, processed in Greece then to Asia.	Asia
	<i>Holothuria polii</i>	yes	0-80, max 0-20 (13.4 Kg/100sm)		against	research	bottom (cages, fences, free)	med	wild	limited	med	Fresh gutted, processed in Greece then to Asia.	Asia
	<i>Holothuria forskali</i>	yes	0-150m, max 20-40m		against	research	bottom (cages, fences, free)	med	wild	limited	med		Asia and Spain ('espardeña')
	<i>H. mammata</i>	yes	0-77m, max at 30m with 8.3 Kg/100sm		against	research	bottom (cages, fences, free)	med	wild	limited	med		Asia
	<i>H. sanctori</i>	yes	0-30m		against	research	bottom (cages, fences, free)	med	wild	limited	med		
	<i>Stichopus regalis</i>	yes	5-1200m, max 50-300m		against	research	bottom (cages, fences, free)	med	wild	limited	med		

- **Ekološka uloga bodljikaša**
- **Masovna proizvodnja** - mlađi ne postoji u Europi (CBA)
- **Sjeverni Jadran ima obilne populacije**- globalno prelovljene
- **Zabrana skupljanja (zaštićena vrsta)** - eksperimentalno skupljanje uz dozvolu
- **Sakupljanje**- ronionci, ROV-ovi ili prilov iz kočarenja (problem stresa i samo-evisceracije)
- **Stanište**: mješovite pješčano-stjenovite podloge kako bi se omogućilo podzemno hranjenje i ukopavanje tijekom velikih oluja
- **Uzgoj**: kavezni uzgoj, samo u plitkim vodama (morsko dno/ vodeni stupac); bez kaveza – slobodno puštanje na morsko dno; izbjegavanje anoksičnih zona; potencijal za uzgoj ispod uzgajališta dagnji

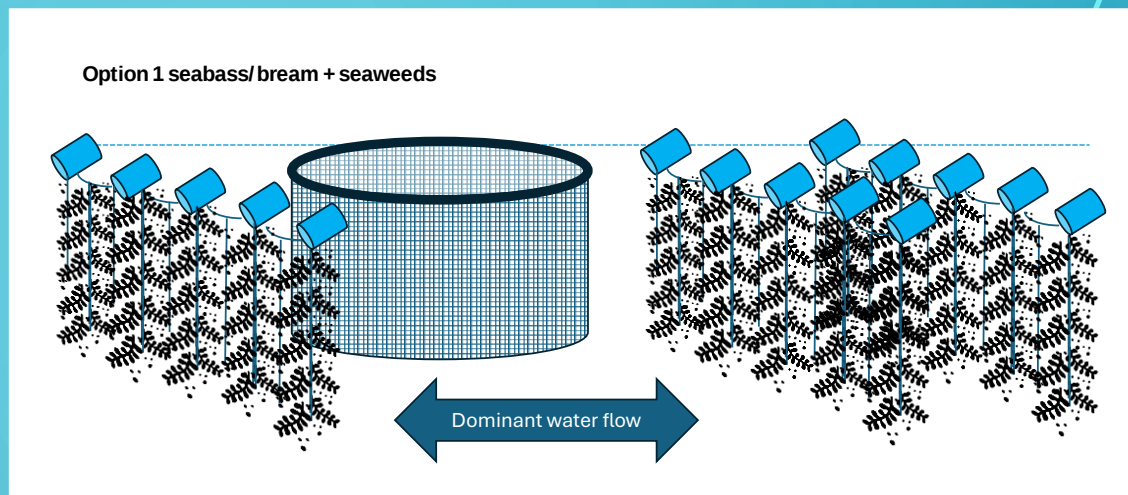


IMTA OPCIJE

- Uzgoj Lubina/Orade sa školjkašima
- Uzgoj Lubina/Orade s makroalgama
- Uzgoj Lubina/Orade s morskim ježincima

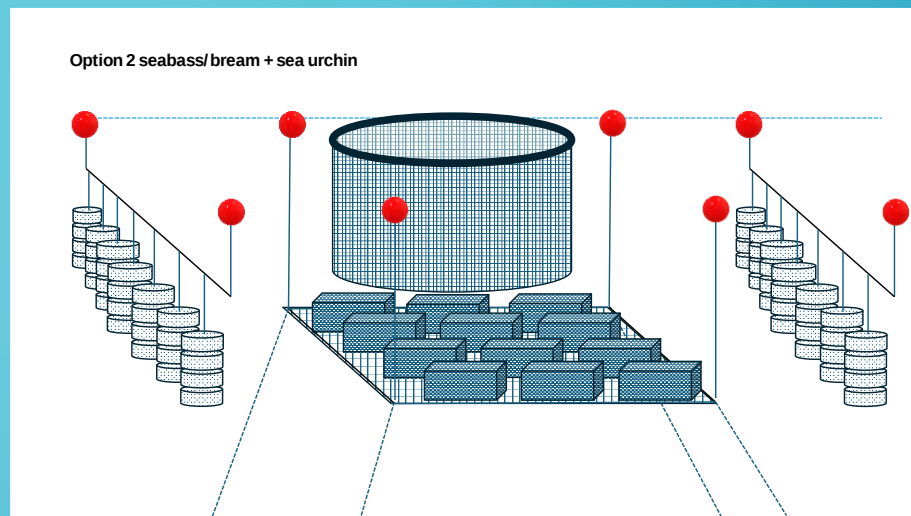


UZGOJ LUBINA/ORADE S MAKROALGAMA



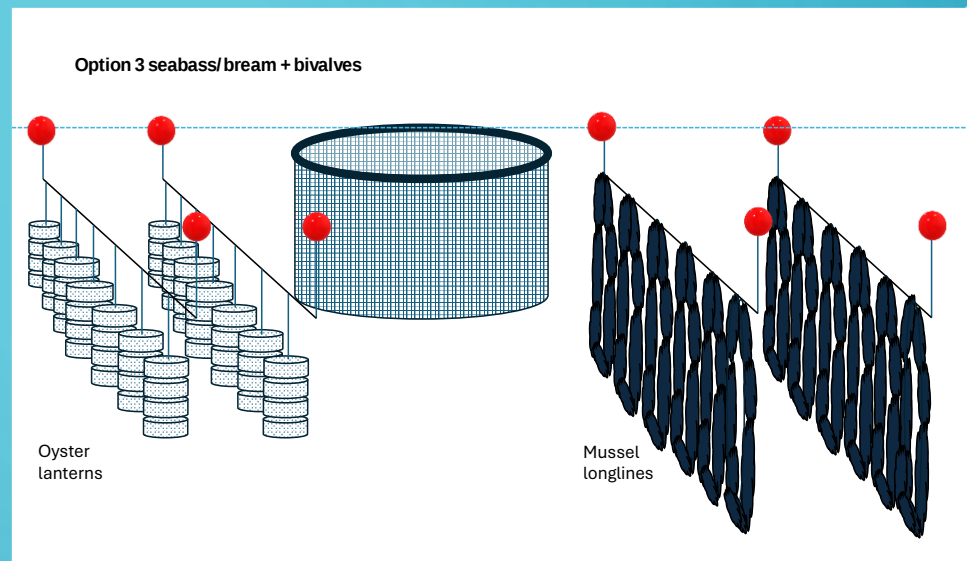
- **Sustav proizvodnje:** Dugački konopi s makroalgama (*Gracilaria spp.*, *Ulva spp.*) postavljeni oko kaveza lubina/orade kako bi koristili obogaćene hranjive tvari.
- **Prednosti:**
 - *Gracilaria* je cjenovno vrijednija, ali izbor vrste ovisi o dostupnosti mlađi i uvjetima rasta.
 - *Ulva* raste brzo, djeluje kao biofilter te može smanjiti troškove pročišćavanja vode i eutrofikaciju.
- **Dodana vrijednost:**
 - Mogućnost zamjene dijela ribljeg brašna u hrani za ribe (do 10%) smanjuje troškove proizvodnje.
 - *Ulva* može zamijeniti do 30% ribljeg brašna bez utjecaja na rast ribe.
- **Izazovi:**
 - Potreba za optimizacijom lokacije i dubine zbog varijabilnih razina hranjivih tvari i svjetlosti.
 - Ograničen rast u oligotrofnim vodama Jadrana, nužno modeliranje disperzije hranjivih tvari.
- **Dugoročna održivost:**
 - Početna opskrba mlađi iz divljine, ali je nužno razviti mrijestilišta za stabilnu proizvodnju.

UZGOJ LUBINA/ORADE S JEŽINCIMA



- **Sustav proizvodnje:** Kavezi s ježincima (*P. lividus*) postavljeni ispod ili pored kaveza riba, ali moraju biti viseći zbog dubine od 40+ m.
- **Ekološke prednosti:**
 - Ježinci učinkovito konzumiraju otpadne tvari iz ribljih kaveza.
 - Primarna hrana im je vegetacija (*Posidonia*, alge iz IMTA sustava).
- **Izazovi:**
 - Potrebna redovita ishrana i održavanje kaveza povećava troškove.
 - Ne mogu se uzgajati unutar ribljih kaveza jer ih ribe prediraju.
- **Tržišni potencijal:**
 - Niska smrtnost i stabilno tržište za svježu ikru
- **Održivost:**
 - Prednost ima uzgoj iz mrijestilišta umjesto prikupljanja iz divljine.

UZGOJ LUBINA/ORADE SA ŠKOLJKAŠIMA



•Sustav proizvodnje:

- Kamenice u lanternama ili dagnje na visećim konopima pored ribljih kaveza.
- Podvodne linije (5+ m) smanjuju smrtnost od visokih temperatura.

•Izazovi:

- Ograničena opskrba mlađi kamenica (djelomično ovisna o uvozu iz Francuske/Italije).
- Kamenice postižu visoku cijenu ako su završno uzgojene u kontroliranim uvjetima.

•Prednosti dagnji:

- Stabilna dostupnost mlađi putem kolektora.
- Lakša proizvodnja i veća biomasa u IMTA sustavu.
- Stabilno tržište

•Operativna održivost:

- Isplativije započeti s jednostavnim sustavom visećih konopa na postojećim radnim brodovima.

RELATIVNE KORISTI I TROŠKOVI ZA IMTA OPCIJE

IMTA prednosti	1. Alge	2. Ježinci	3. Školjkaši	4. Više vrsta
Stopa rasta	povećana	povećana	povećana	povećana
Korištenje postojeće infrastrukture	ograničeno	ograničeno	ograničeno	ograničeno
Dijeljena oprema (npr. radni brodovi)	da	da	da	da
Niži troškovi hrane	moguće	ne	moguće	moguće
Niži troškovi rada	moguće	moguće	moguće	malo vjerojatno
Viša cijena proizvoda	moguće	moguće	moguće	moguće
Ekološke usluge	umjerene	umjerene	veće	najveće

IMTA troškovi	Alge	Ježinci	Školjkaši	Više vrsta
Kapitalni trošak ulaganja	srednji	srednji	srednji	visok
Trošak proizvodnje	nizak	visok	nizak	visok

ZAKLJUČCI

- **Školjkaši (dagnje i kamenice)** – Najperspektivnija opcija zbog postojećeg uzgoja u regiji i stabilnog tržišta. Dublje podvodne linije (5+ m) smanjuju rizik od visokih površinskih temperatura. Školjke su jednostavnije sa opskrbom mlađi (prirodni kolektori) i poznate tehnologije uzgoja. Potrebno optimalno pozicioniranje uzgojnih instalacija.
- **Ježinci (*Paracentrotus lividus*)** – Glavni izazov je opskrba mlađi, budući da je sakupljanje iz divljine nepredvidivo i ekološki upitno. Potrebno razviti proceduru za umjetni mrijest u suradnja sa znanstvenom zajednicom. Zahtijevaju više upravljanja i dodatnu prehranu. Stabilno tržište.
- **Alge (*Ulva sp.*, *Gracilaria sp.*)** – Nepoznata metoda uzgoja što uz oligotrofno more predstavlja najveći izazov u uzgoju. Tržište za alge u EU nije dovoljno razvijeno ali uz dodatnu obradu postoji potencijal za primjenu u raznim sektorima. Potreba za optimizacijom lokacije i dubine zbog varijabilnih razina hranjivih tvari i svjetlosti.
- **Višesustavni uzgoj (IMTA)** – Najpotpuniji IMTA model s međusobnim koristima (npr. alge kao hrana za ježince, školjkaši kao filteri). No, složenost uzgoja više vrsta i visoki kapitalni troškovi čine ovu opciju najzahtjevnijom. Preporučuje se postupna provedba – početi s jednom vrstom, testirati druge i postupno širiti uzgoj.

financijski i regulatorni poticaji

uključivanje dionika

poticanje razvoja održive akvakulture



HVALA NA PAŽNJI

**MEĐUNARODNA KONFERENCIJA
O AKVAKULTURI
VUKOVAR
2. - 4. 04. 2025.**

**Hrvoje Čeprija
WWF Adria**



EUROPEAN UNION



**EU
MISSIONS**
Restore our ocean and waters

technopolis
group

Arctik
Arctic Research Institute

milieu
Life & Policy Consulting

TEAMWORK
Teamwork

RIJN
Rijn

**Royal Netherlands Institute
for Sea Research**

IUCN
International Union for Conservation of Nature

**eco
logic**

WAAT
Water & Air Quality

ERRIN
European Research Institute for the Environment and Human Health

**Fresh Thoughts
Consulting**
Fresh Thoughts Consulting

sml
Societal Marketing Laboratory

ERRIN
European Research Institute for the Environment and Human Health

ERRIN
European Research Institute for the Environment and Human Health

School & Friends