



Prijelazni instrument
Europske unije za Hrvatsku

STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

*Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike
za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema
Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama*

www.prilagodba-klimi.hr



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE

eptisa
Adria d.o.o.



Prijelazni instrument, Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama

Podaktivnost 1.2.2.

„Radionica za službenike na nacionalnoj i lokalnoj razini te za zainteresiranu javnost o utjecaju klimatskih promjena i o mjerama prilagodbe klimatskim promjenama”

RIBARSTVO, KLIMATSKE PROMJENE, RANJIVOST I PRILAGODBA

Dr.sc. Božidar Kurtović

bkurtovic@yahoo.com

Zadar, 15. III 2017.



Sadržaj

1. Ribarstvo u RH i Zadarskoj županiji
2. Klimatske promjene i ribarstvo
3. Ranjivost i prilagodba
4. Budućnost





Ribarstvo

- Ribolov, Uzgoj, Prerada
- 0,5% BDP
- brojne djelatnosti ovise o ribarstvu
- 20 000 ljudi uključeno
- veliki društveni, kulturalni i povijesni značaj

Morski ribolov

- mala plava riba > 85%
- plava i bijela riba 96%

ULOV MORSKE RIBE U RH (t)

	2013.	2014.	2015.
Srdela	53.085	55.783	50.108
Inćun	8.904	8.594	12.340
Ostala mala riba	6.014	6.978	2.232
Tuna	389	385	456
Bijela riba	4.314	3.951	3.958
Jastog	13	10	9
Škamp i dr. ljuskari	672	754	866
Kamenica i dagnja i dr. školjkaši	475	808	980
Lignja	391	407	276
Sipa	189	207	193
Hobotnica i dr. glavonošci	783	1.010	846
UKUPNO	75.229	78.887	72.264



Marikultura

- Uzgoj bijele ribe, plave ribe (tuna) i školjkaša

U 2015. g. proizvedeno 12.043 t

Slatkovodna akvakultura

- Najznačajnije vrste su:
 - šaran (*Cyprinus carpio*)
 - kalifornijska pastrva (*Oncorhynchus mykiss*)

U 2015. g. proizvedeno 4.832 t

MARIKULTURA

Vrsta	2013.	2014.	2015.
Lubin	2826	3215	4075
Komarča	2978	3655	4488
Dagnja	1950	714	746
Kamenica	50	32	52
Tuna	2616	2224	2603
Ostalo	54	154	78
UKUPNO	10.474	9.960	12.043

SLATKOVODNA AKVAKULTURA

Vrsta	2013.	2014.	2015.
Pastrva	351	378	679
Šaran	2100	2284	3401
Amur	209	288	132
Bijeli glavaš	127	194	295
Sivi glavaš	303	519	174
Ostalo	145	147	151
UKUPNO	3.235	3.807	4.832



Zadarska županija

RIBOLOV

- ribolovne zone

B, E, F

- preko 40%

ukupnog ulova RH

- 60% ukupnog

ulova male plave

ribe RH

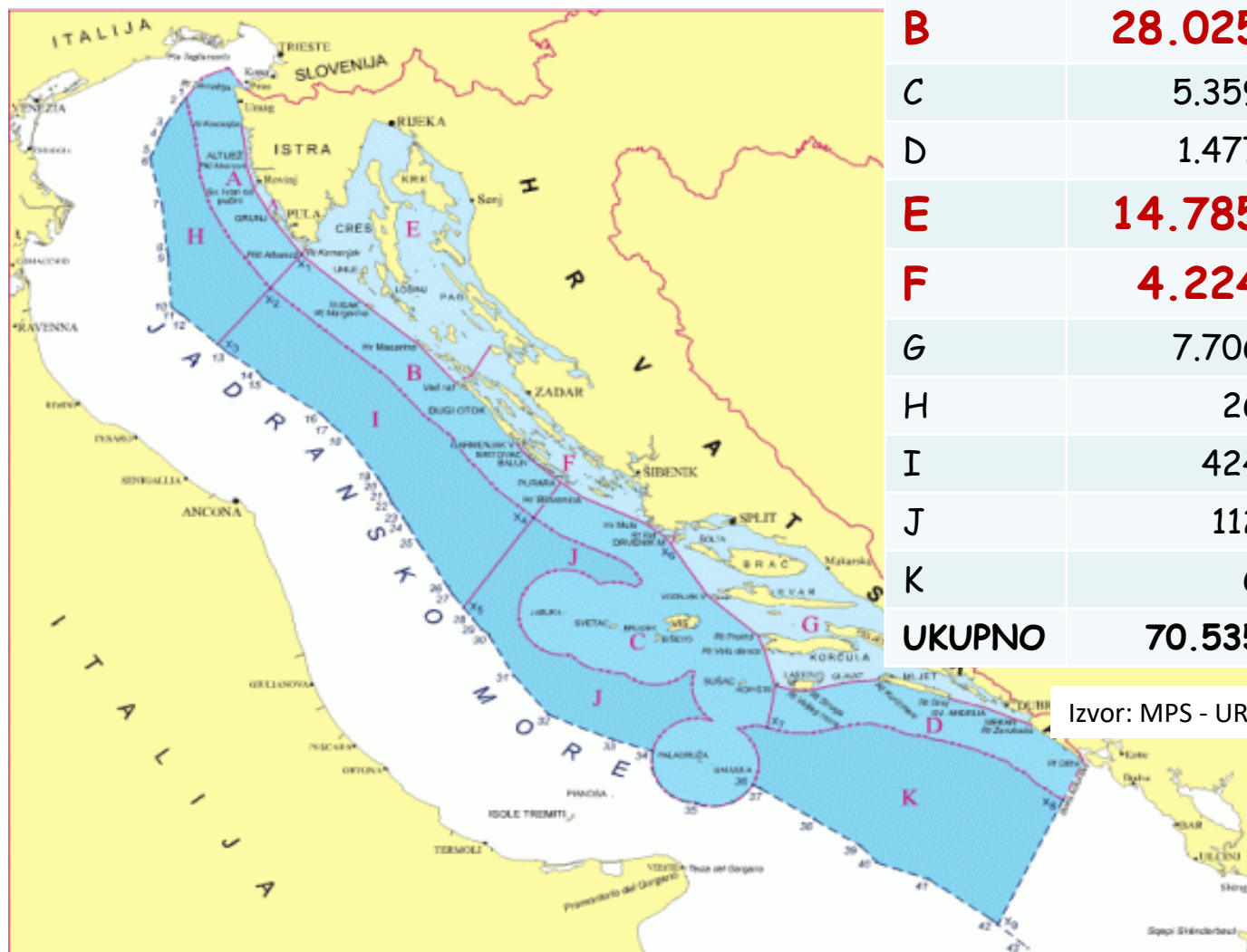
- preko 50%

ukupnog ulova

srdele RH

- više od 30% svih

iskrcaja ribe u RH





Zadarska županija

Ribolovna flota

- prvenstveno sitna plava riba
- u manjem postotku kočarski ribolov
- 80% svih brodova za lov tune u RH

Broj plovila, ukupni GT i Kw u RH i Zadarskoj županiji

	Broj plovila	Ukupni GT	Ukupni kW
RH	4.039	40.000	310.000
Zadarska ž.	565	24.463	173.144
Udio ZŽ u RH (%)	14	61	56



Zadarska županija

Uzgoj bijele ribe i tune

60% uzgoja RH

- Lubin i komarča
- Tuna

ŽUPANIJA	BR. UZGAJALIŠ TA	BR. PROIZVOĐAČ A
Istarska	3	1
Primorsko g.	5	3
Zadarska	37 (13)	11 (3)
Šibensko k.	4	2
Splitsko dalm.	11 (1)	8(1)
Dubrovačko ner.	3	3
UKUPNO	65 (14)	28 (4)

Uzgoj školjkaša

10% uzgoja RH

- dagnja i kamenica

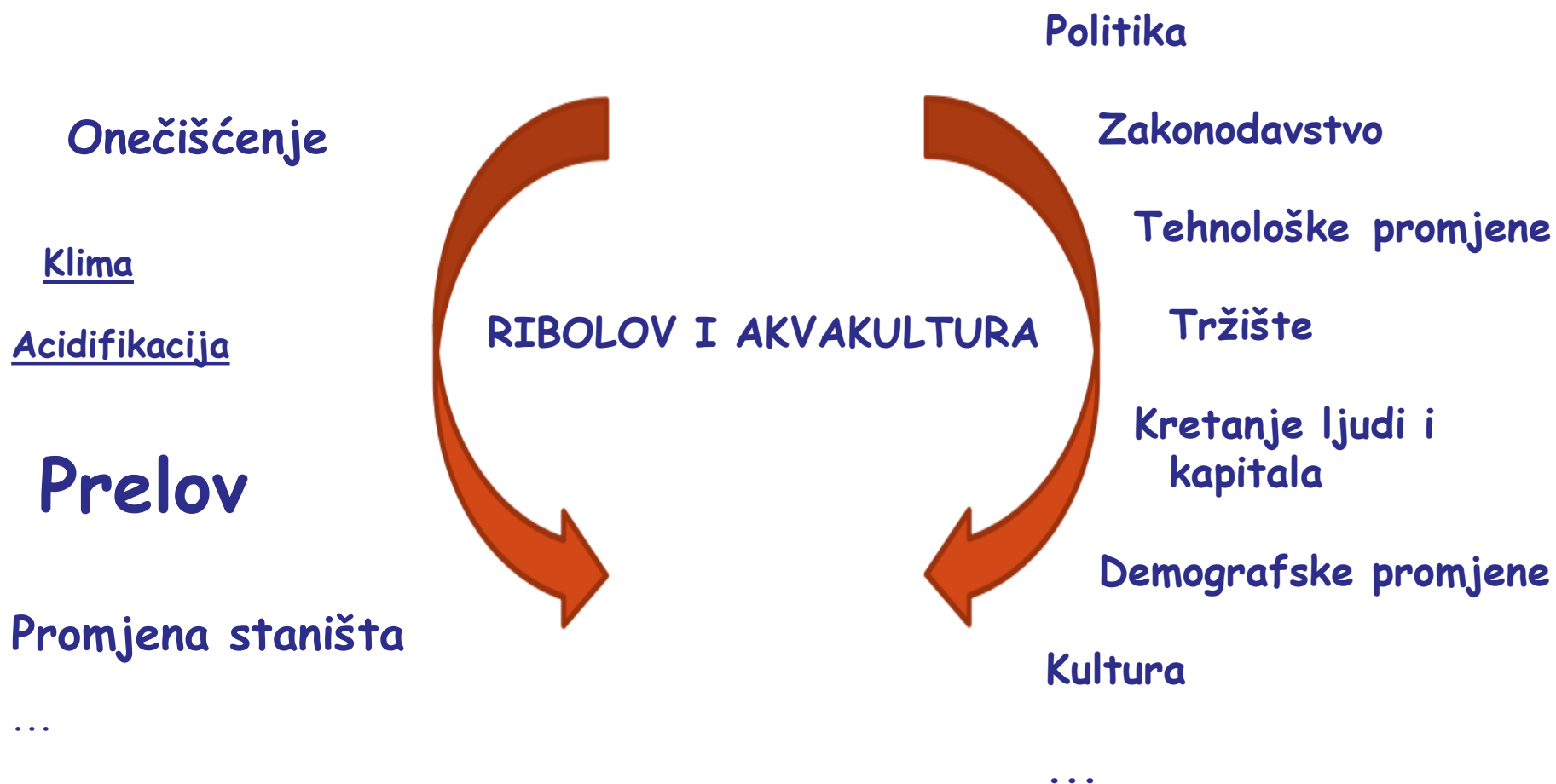
ŽUPANIJA	BR. UZGAJALIŠTA	BR. PROIZVOĐAČA
Istarska	35	1
Zadarska	13	12
Šibensko k.	47	20
Splitsko dalm.	1	1
Dubrovačko ner.	159	68
UKUPNO	225	118

Izvor: MPS - UR

- **Slatkovodni uzgoj** - 1 uzgajalište kalifornijske pastrve (50 t)



Što sve utječe na ribolov i akvakulturu?



Klimatske promjene

Uzrok - nakupljanje stakleničkih plinova zbog korištenja fosilnih goriva, deforestacije, intenzivne poljoprivrede

Promjena klime

- Porast temperature
- Promjena padalina
- Ekstremne vremenske pojave (oluje, suša, poplava)
- Porast razine CO₂



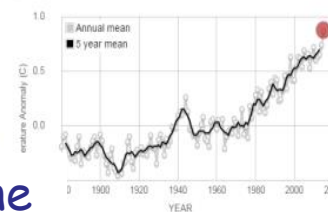
Fizikalno kemijske promjene u moru

- Porast temperature
 - Porast razine mora
 - Hipoksija (zbog porasta temperature)
 - Porast slanosti
 - Promjene u strujanju
- Povećanje kiselosti

Global Temperature

GLOBAL LAND-OCEAN TEMPERATURE INDEX

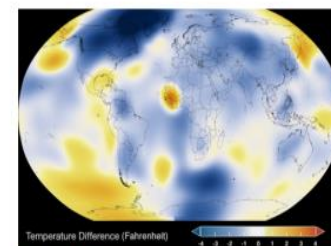
Data source: NASA's Goddard Institute for Space Studies (GISS). Credit: NASA/GISS



illustrates the change in global surface temperature 1951-1980 average temperatures. The 10 warmest 10-year periods have occurred since 2000, with the warmest of 1998. The year 2015 ranks as the warmest on record. (Source: NASA/GISS). This research is broadly consistent with similar constructions prepared by the Climatic Research Unit and the National Oceanic and Atmospheric Administration.

TIME SERIES: 1884 TO 2015

Data source: NASA/GISS
Credit: NASA Scientific Visualization Studio



The time series above shows the five-year average variation of global surface temperatures from 1884 to 2015. Dark blue indicates areas cooler than average. Dark red indicates areas warmer than average.

1884

full vital sign >

CARBON DIOXIDE

↑ 402.56 parts per million

GLOBAL TEMPERATURE

Nine of the 10 warmest years on record have occurred since 2000

ARCTIC ICE MINIMUM

↓ 13.4 percent per decade

LAND ICE

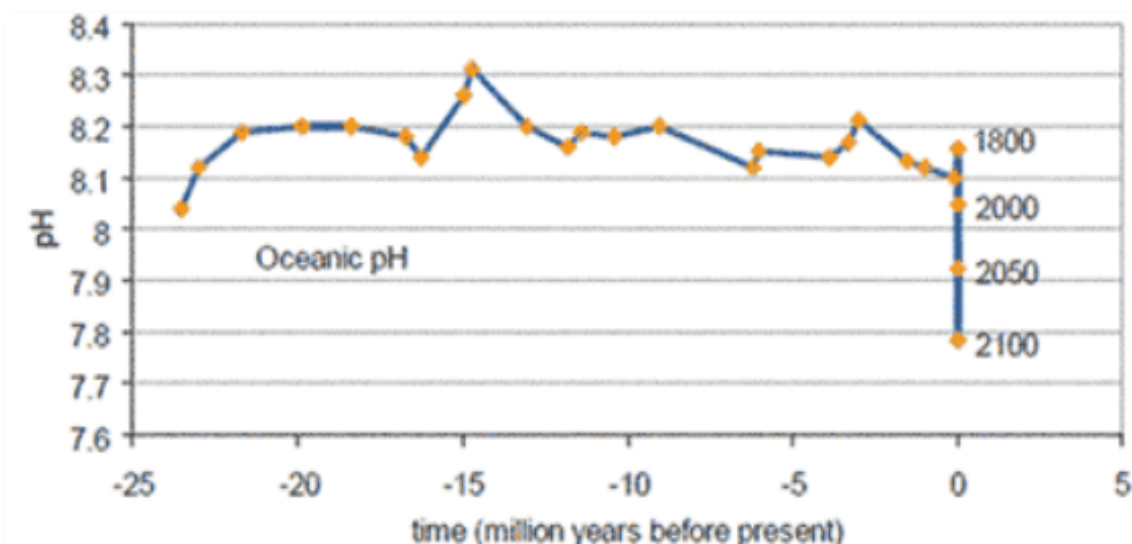
↓ 287.0 billion metric tons per year

SEA LEVEL

↑ 3.39 mm per year

POVEĆANA KISELOST

- ↓ pH za 0,3 stupnja do 2100. g. zbog nakupljanja CO_2
- smanjena sposobnost kalcifikacije
 - školjkaši
 - ljuskari
 - zooplankton
- utjecaj na rast dagnji i kamenica
 - stanjenje ljuske
 - povećane smrtnosti



Porast razine mora

- za 0.45 do 0.82 m do 2100.g. (IPPC,2013)
- prodor slane vode u rijeke i poplavljanje nižih područja



**PORAST
TEMPERATURE**
- do 2,4°C do 2070 g.



Posredan utjecaj

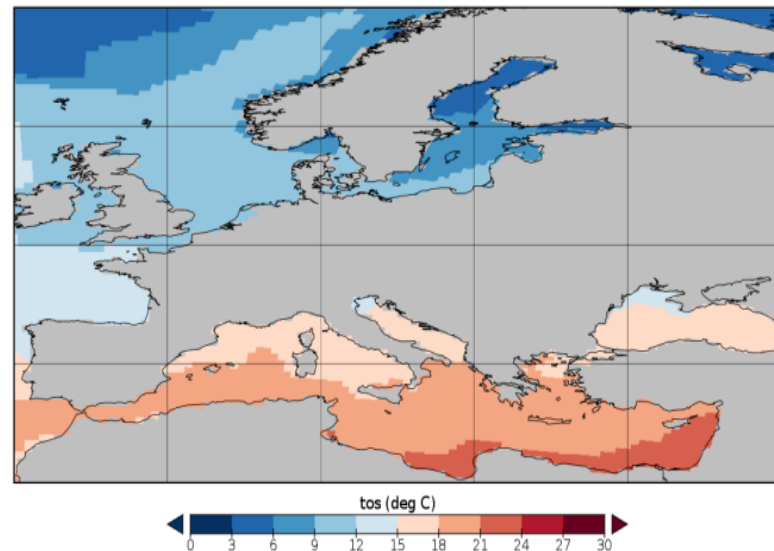
Primarna produkcija
Sadržaj kisika
Morska strujanja
Mjenjanje staništa
(npr. Posidonija)



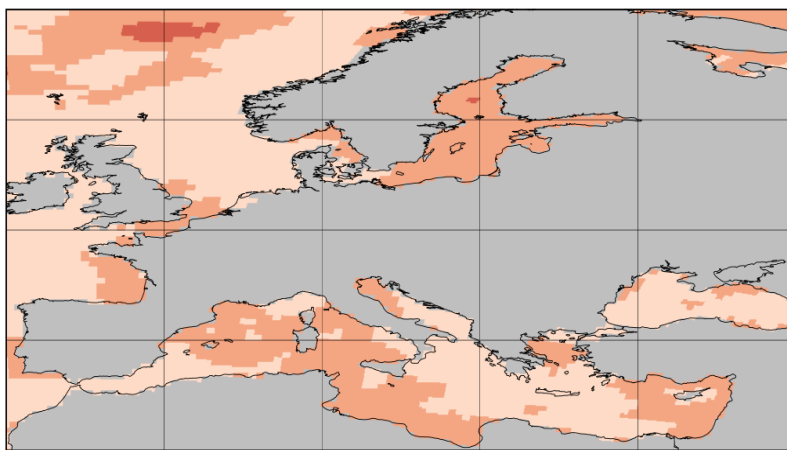
Neposredan utjecaj

Migracije
Spolna zrelost
Mrijest
Hranjenje i Rast

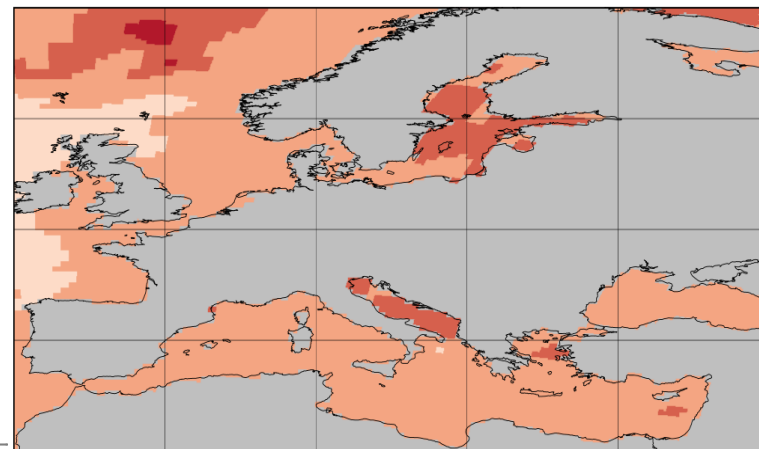
MPI-ESM-MR (HIST, RCP4.5) year tos (deg C) / P0



MPI-ESM-MR (HIST, RCP4.5) year tos (deg C) / P1-P0



MPI-ESM-MR (HIST, RCP4.5) year tos (deg C) / P2-P0



MIGRACIJE

- u smjeru polova i u dublju vodu (u smjeru temperaturnog gradijenta)

Primjeri migracija:

1. Migracija prema sj. Jadranu
 - kirnje (*Epinephelus spp.*)
 - strijelka (*Pomatomus saltatrix*)
2. Invazija novih vrsta u Jadran:
 - lampuga (*Coryphaena hippurus*)
 - barakude (*Sphyrena spp.*)
 - plavi rak (*Callinectes sapidus*)
3. Tropikalizacija Mediterana tzv. Lesepsijskim migrantima



Ranjivost i prilagodba

IPCC definicija ranjivosti

Ranjivost je funkcija:

- izloženosti sustava promjeni
- osjetljivosti na promjenu
- sposobnosti da se prilagodi promjeni

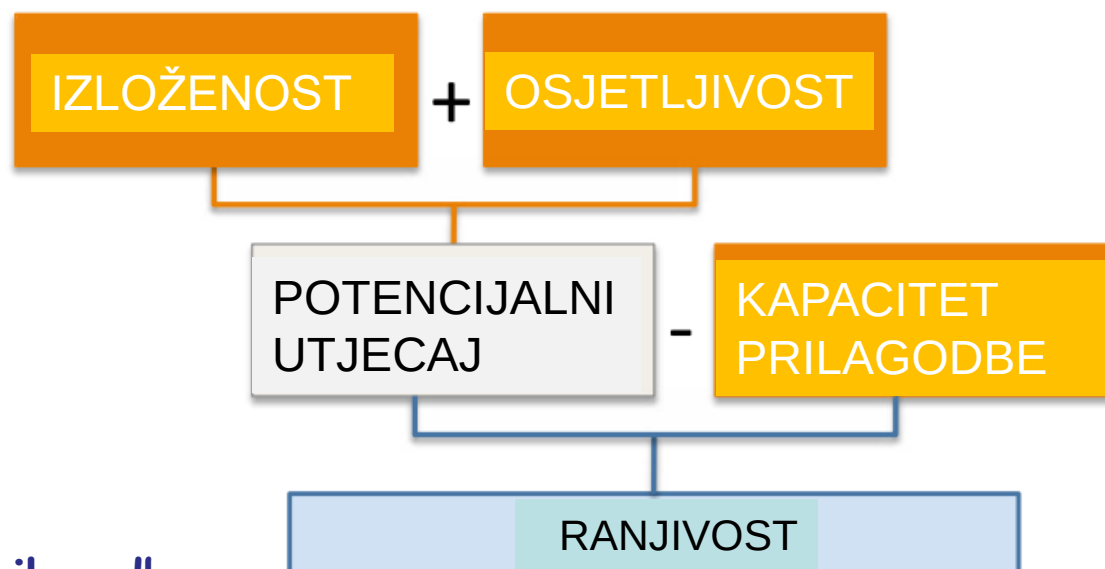
Ocjena ranjivosti

Svrha:

- unaprijeđenje planiranja prilagodbe
- podizanje svijesti o rizicima i prednostima
- unaprijeđenje znanstvenih istraživanja

Traži se odgovor na pitanje tko (što) je ranjiv na što?

IPCC-derived conceptual model of vulnerability



(Allison et al., 2009)

Morski ribolov

Priobalni ribolov

→ najraniviji

Osjetljiv na:

- Promjenu i kolebanje temperature:
 - mrijest
 - preživljavanje ranih stadija
 - migracije
- Dotok slatke vode - hranjive tvari
- Promjenu strujanja vode
 - preživljavanje i rasprostranjenost ranih razvojnih stadija



Morski ribolov

Pučinski ribolov

Osjetljiv na:

- Porast temperature
 - migracija riba
 - mrijest
 - primarna produkcija
- Padaline - **primarna produkcija**
- Dotok rijeka - **primarna produkcija**



Pridneni ribolov

Osjetljiv na:

- Porast temperature
 - migracija riba
 - primarna produkcija

Akvakultura

Kavezni uzgoj

- lubin, komarča, tuna

Osjetljivi na:

- porast temperature,
- nevrijeme

Utječe na:

- pojavu i širenje bolesti
- mogućnost uzgoja (lubin)
- brzinu rasta i trajanje uzgoja
- oštećenje instalacija i bijeg ribe





Akvakultura

Pergolari i platforme

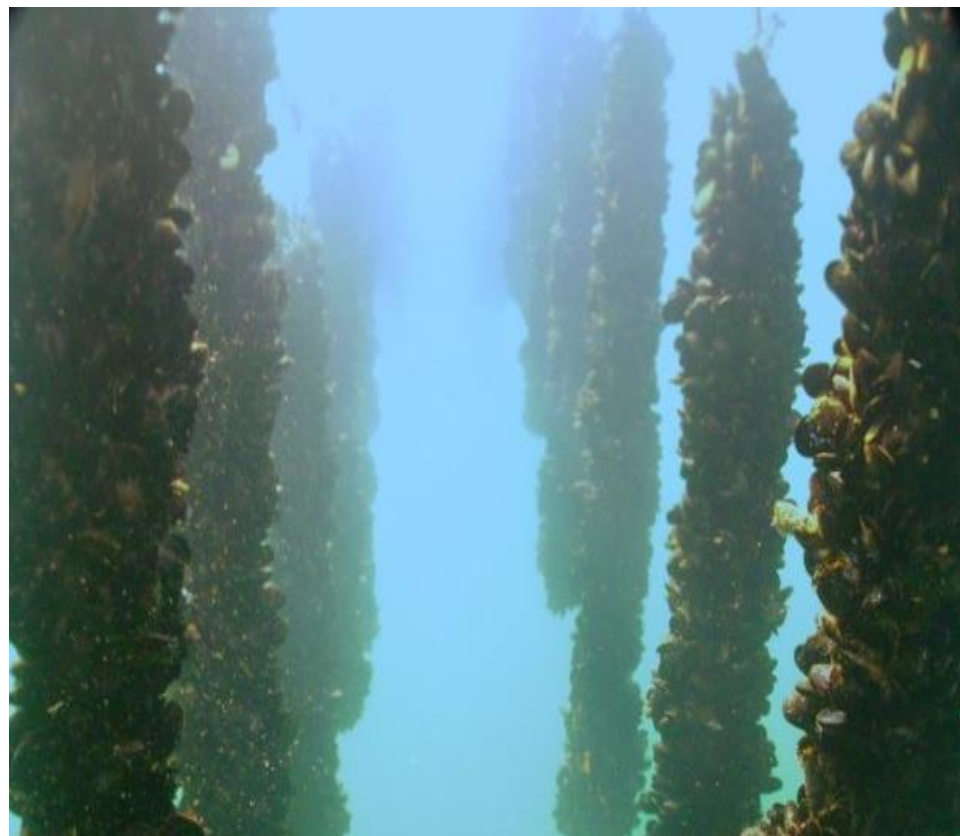
- dagnja i kamenica

Osjetljivi na:

- Porast temperature (kamenica)
- Pad pH
- Smanjeni dotok slatke vode (rijeke i padaline)
- Promjenu cirkulacije vode
- Nevrijeme

Utječe na:

- Mrijest
- Novačenje (rasprostranjenost i preživljavanje)
- Rast (prinos)
- Oštećenja i bolesti



Akvakultura

Slatkovodni bazeni

- pastrva, jegulja

Osjetljivi na:

- Promjenu u opskrbi vodom
- Porast temperature
- Pad kisika

Utječe na:

- Pojavu bolesti
- Rast

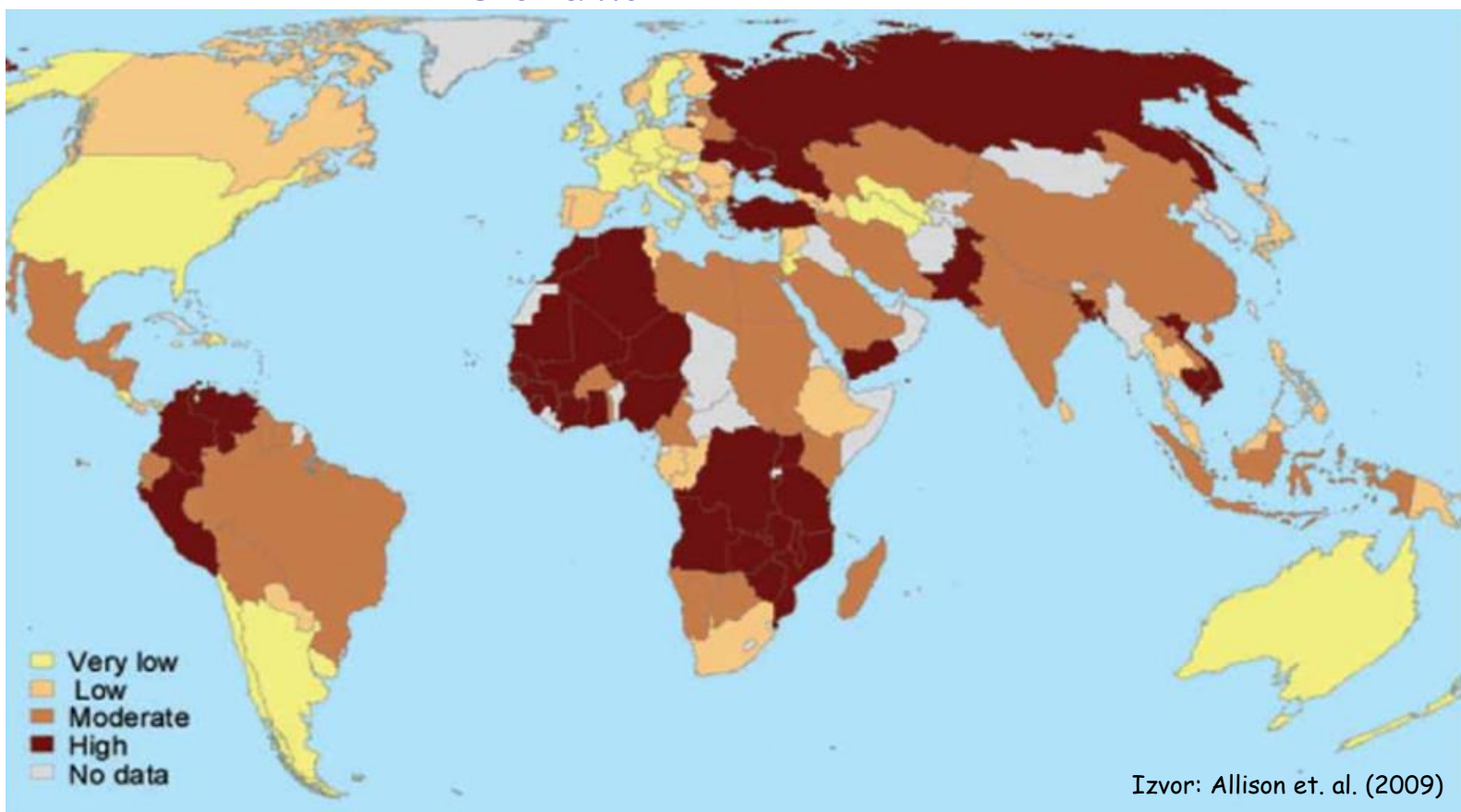


Lokalna i globalna ranjivost

Lokalno

- otoci
- priobalje

Globalno



Izvor: Allison et. al. (2009)

Ranjivost ekonomija država na utjecaj klimatskih promjena na ribarstvo



Prilagodba (eng. *adaptation*)

Svrha

- Smanjiti ranjivost odnosno posljedice ranjivosti
- Najbolje kombinirati s ublažavanjem

Ublažavanje (eng. *mitigation*)

- Rast riba imaza neznatnu emisiju stakleničkih plinova (za razliku od npr. preživaća)
- Glavnina emisija dolazi iz korištenja energije fosilnih goriva





Moguće mjere prilagodbe 1/3

Ranjivost	Mjera prilagodbe
Povećani trošak ribolova zbog migracije riba	Razvoj većih i stabilnijih plovila Razvoj ekonomičnijih pogonskih strojeva
Smanjenje biomase ribljih populacija (resursa)	Strože regulativne mjere Dogovor sa susjednim zemljama
Smanjena profitabilnosti ribolova	Ulaganje u nova tržišta Proširenje ponude Marketing (prihvatanje novih vrsta od strane kupaca) Razvoj ekonomičnijih pogonskih strojeva Uključenje ribara u sektor turizma (dodatni prihod) IMTA
Ostalo	Povećanje opće otpornosti ekosustava (djelovanjem na prelov, onečišćenje i uništenje staništa)



Moguće mjere prilagodbe 2/3

Ranjivost	Mjera prilagodbe
Povećana brojnost invazivnih vrsta	Ulov i komercijalno iskorištavanje
Smanjena ponuda i povećana cijena riblje hrane	Alternativni izvori hrane (školjke, biljna hrana) Iskorištavanje prilova, otpada i neželjenih "invazivnih" vrsta Prelazak na uzgoj školjaka, morskog bilja ili nemesojednih vrsta riba
Pojava i širenje bolesti (zbog porasta temperature)	Selektivni uzgoj Recirkulirajuća akvakultura Prilagodba zaštite zdravlja novim uvjetima
Pojačani rast zbog porasta temperature	Prilagođavanje kvalitete i količine hrane te načina uzgoja Uzgoj brzorastućih vrsta



Moguće mjere prilagodbe 3/3

Porast temperature mora u
uzgoju riba i školjaka

Premještanje lubina u hladnije ili dublje vode

Zamjena uzgoja lubina komarčom

Uzgoj "invazivnih" vrsta

Premještanje kamenice u hladnije ili dublje vode

Ekstremni vremenski uvjeti

Izrada čvršćih ili potopivih kaveza

Slabije preživljavanje mlađa
sakupljenog u prirodi

Kontrolirani uzgoj mlađa riba i školjaka u mrijestilištu

Ostalo

Upotreba alternativnih izvora energije

Iskorištavanje novih vrsta

Cilj

- upotreba za hranu ljudi ili životinja

Razlog

- biti će sve brojnije
- štetno djeluju na autohtone populacije
- nanose štetu ribarima
- mnoge imaju ukusno meso
- neke i potencijal za uzgoj

Potrebno

- razviti alate i tehnike za ulov
- razviti tehnologiju uzgoja
- zakonska regulativa

Strijelka (*Pomatomus saltatrix*)





Selektivni uzgoj

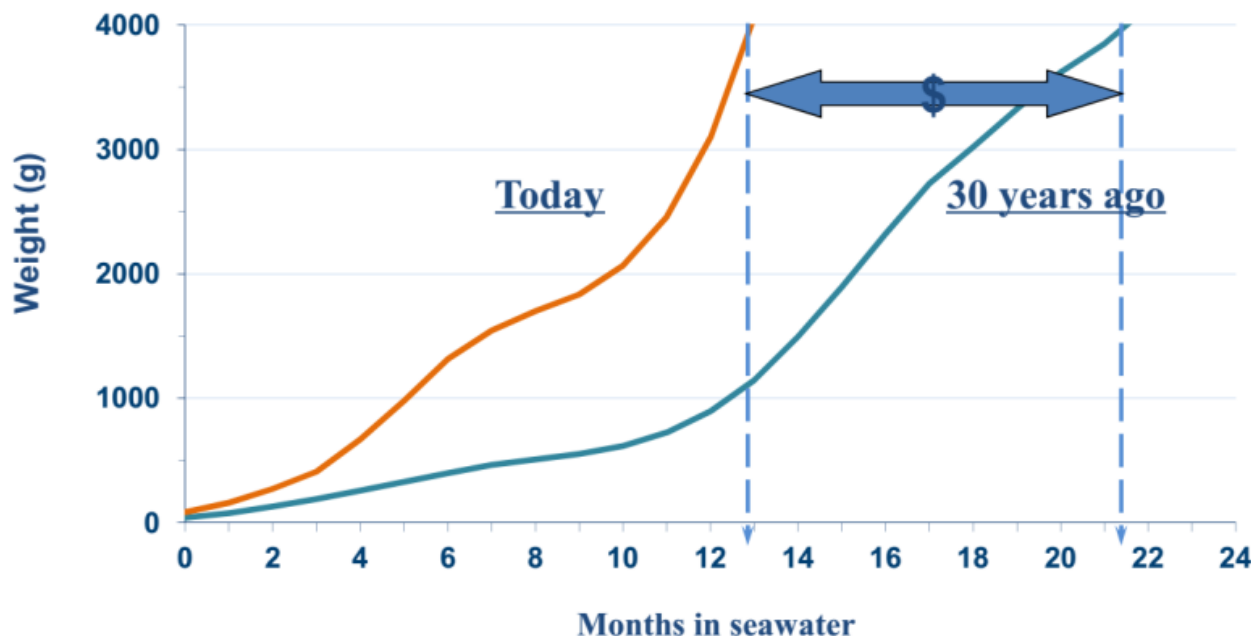
Cilj

- prilagodba na povišenu temperaturu vode
- otpornost na bolesti
- bolji prirast

Izazov

- dugotrajni i skup proces
- potrebno sudjelovanje uzgajivača

Rapid growth through selective breeding of salmon in Norway



Norveška industrija lososa 2014.

Smanjeni troškovi hranjenja:

NOK 5 milijardi (cca. >USD 611 mil.)

~ 0,5 milijuna t/godišnje

Recirkulirajući sustav uzgoja

Prilagodba na:

- **Stres zbog povišene temperature vode**
- Pojavu bolesti
- Smanjenu dostupnost vode

Mana

- troškovi gradnje i održavanja

2 uvjeta za mogući uzgoj

- biološke predispozicije
- postojanje trišta





Species	Current status	Market
Arctic char (<i>Salvelinus alpinus</i>) 14 °C 	Arctic char or cross breeds with brook trout has a long track record of growing well in cold water aquaculture.	Sold in specific markets at fair to good prices.
Atlantic salmon, smolt (<i>Salmo salar</i>) 14 °C 	Small salmon are called smolt. They are grown in freshwater before transfer to saltwater for grow-out. Smolts are raised in recirculation systems with great success.	The market for salmon smolt is usually very good. Demand is constantly increasing.
Eel (<i>Anguilla anguilla</i>) 24 °C 	Proven successful species in recirculation. Cannot reproduce in captivity. Wild catch of fry (elvers) is necessary. Considered threatened species.	Limited market with varying price levels. Some buyers will refuse to buy because of threatened species status.
Grouper (<i>Epinephelus</i> spp.) 28 °C 	Saltwater fish grown primarily in Asia. Many different grouper species. Requires knowledge in spawning and larval rearing. Grow-out relatively straight forward.	Sold primarily in local markets at good prices in areas where production by many small producers is taking place.
Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) 16 °C 	Easy to culture. Recirculation in freshwater widely used from fry rearing up to portion size fish. Larger trout can also be grown in recirculation whether fresh or saltwater.	Relatively tough competition in most markets. Products need to be diversified.
Seabass/ Seabream (<i>Dicentrarchus labrax</i> / <i>Sparus aurata</i>) 24 °C 	Saltwater aquaculture fish in a highly developed cage farming industry. Larval phases require good skills. Proven to grow well in recirculation.	Generally tough market conditions, but can fetch good prices for fresh fish in some local areas.
Sturgeon (<i>Acipenser</i> spp.) 22 °C 	Group of freshwater fish of many species relatively easy to culture. Skills required in different biological stages. Farming in recirculation systems is increasing.	Fair market conditions for meat. The caviar business seems to expand in high-end markets.

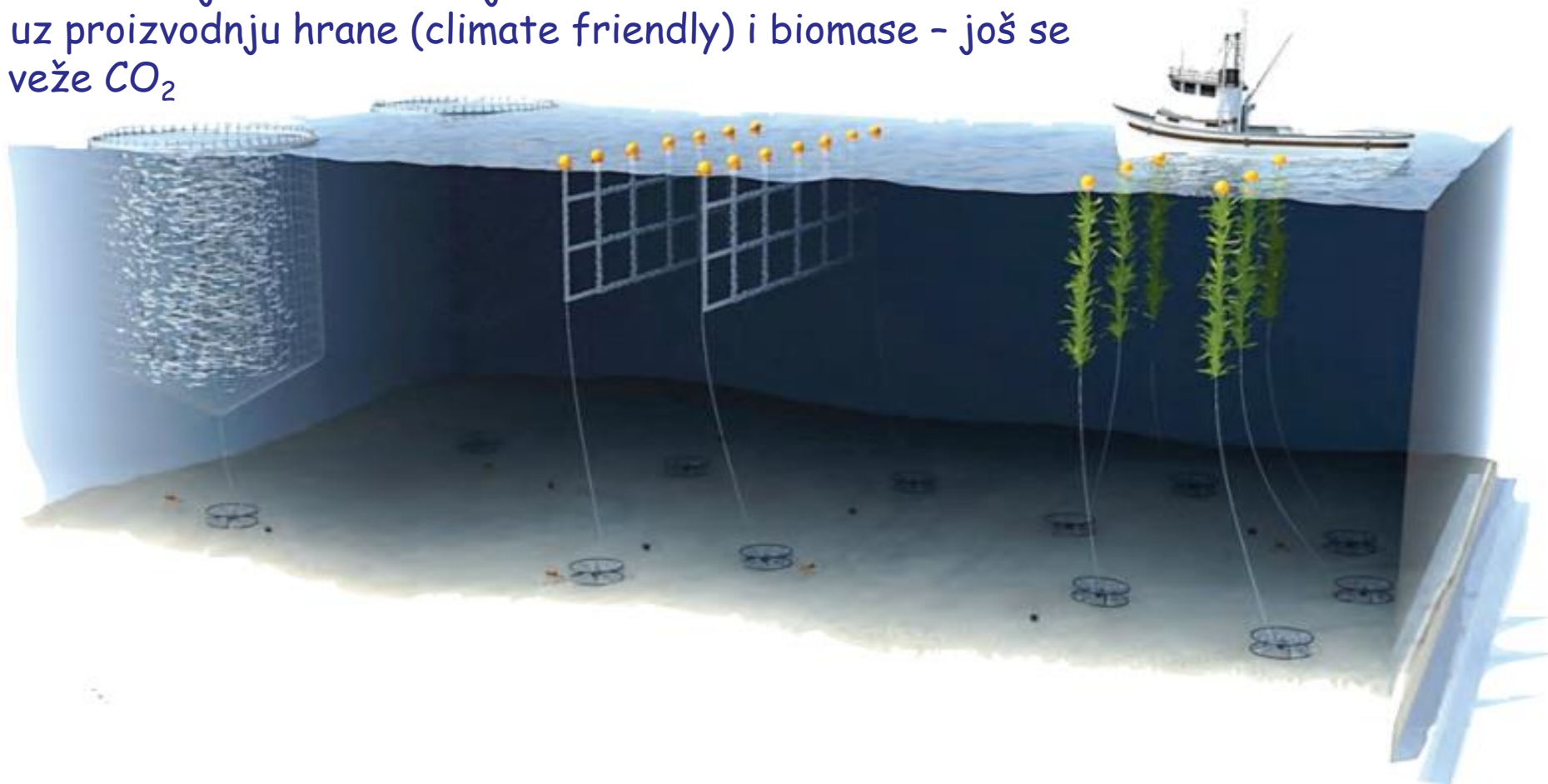
Species	Current status	Market
Turbot (<i>Scophthalmus maximus</i>) 17 °C 	Good skills required in broodstock and hatchery management. Grows very well in recirculation.	Generally tough international market conditions. Local market prices can be higher.
Whiteleg shrimp (<i>Penaeus vannamei</i>) 30 °C 	Most common shrimp species in aquaculture. Grow-out in recirculation systems has been proven successful. The production method is developing.	Shrimp prices are generally good and high in comparison to fish prices.
Yellowtail amberjack (<i>Seriola lalandi</i>) 22 °C 	Yellowtail amberjack, or kingfish, is a saltwater species proven to perform well in cages and in land based systems.	Market prices good. Sold in specific markets.



Integrirana akvakultura - IMTA

„MOVING FROM POLLUTION TO SOLUTION“

- zajednički uzgoj vrsta na različitim trofičkim razinama
- riba - školjka - vodeno bilje
- uz proizvodnju hrane (climate friendly) i biomase - još se i veže CO₂



Zaključci

Što nas očekuje u budućnosti?

Morski ribolov

- migracija sitne plave ribe i pridnenih vrsta?
- promjena primarne produkcije (stratifikacija i smanjen dotok rijeka)?
- invazivne vrste?

Tuna

- utjecaj migracije na ulov?
- porast temperature i uzgoj?

Bijela riba

- odabir vrste za uzgoj - komarča ili prave toplovodne vrste?
- invazivne vrste?

Školjkaši

- odabir vrste zbog porasta temperature?
- utjecaj porasta kiselosti?
- smanjeni dotok rijekama?

POTREBNO:

- znanstvena istraživanja
- modeliranje (biogeokemijsko)
- edukacija dionika
- osvješćivanje javnosti



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

Hvala na pozornosti!

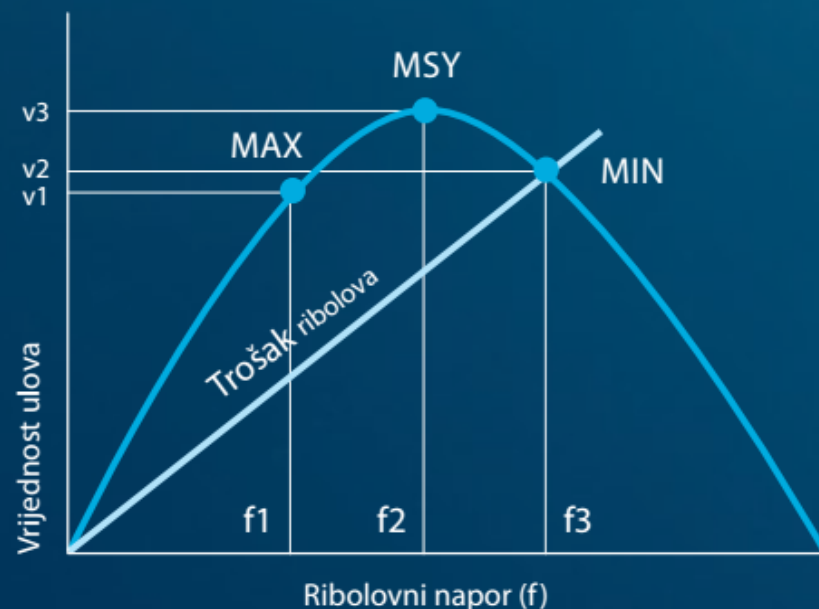
bkurtovic@yahoo.com



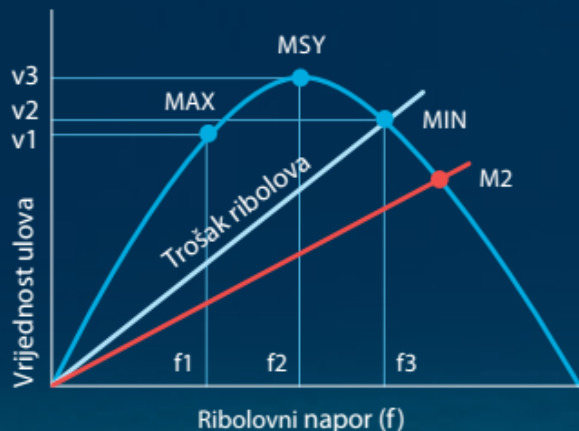
Jednostavni ekonomski model ribolova objašnjava odnos ribolovnog napora (broj brodova, broj radnih dana i sl.) vrijednosti ulova i troška ribolova. Trošak ribolova raste izravno proporcionalno s ribolovnim naporom. Međutim, ulov (prikazan kao masa ili vrijednost ulova) ne raste proporcionalno s ribolovnim naporom. Nakon proporcionalnog rasta vrijednosti ulova pri niskim vrijednostima ribolovnog napora (pri čemu se doseže maksimalna zarada (MAX)), povećavanjem ribolovnog napora vrijednost ulova ne raste srazmjerno, već u jednom trenutku doseže svoju maksimalno održivu vrijednost (MSY), nakon čega daljnji porast ribolovnog napora rezultira smanjivanjem ukupnog ulova. Porastom ribolovnog napora dolazi se do točke MIN u kojoj je vrijednost ulova jednaka troškovima i nakon te točke ribolov postaje ekonomski neisplativ.

Bez uplitanja sa strane, ovaj model bi bio u stanju dinamičke ravnoteže i uspostavilo bi se dugoročno održivo gospodarenje. Međutim, porast cijene ribe i smanjenje troškova (npr. poticaji, tržišne kompenzacije, plavi dizel) omogućuju ribolov preko točke MIN i ekonomski neodrživ ribolov (ekonomski i biološki preljev).

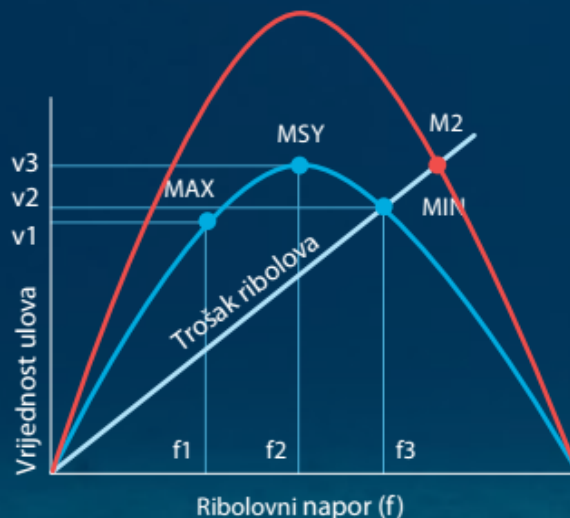
JEDNOSTAVNI EKONOMSKI MODEL RIBOLOVA



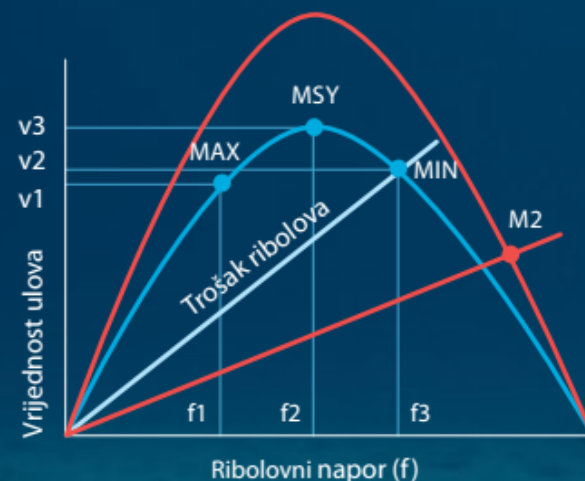
UČINAK SMANJENJA TROŠKOVA RIBOLOVA



UČINAK POVEĆANJA CIJENA RIBE



UČINAK ISTOVREMENOG SMANJENJA TROŠKOVA RIBOLOVA I POVEĆANJA CIJENE RIBE





**PRAVILNIK O UVJETIMA, KRITERIJIMA I NAČINU DODJELE POTPORE U OKVIRU MJERE
»PRODUKTIVNA ULAGANJA U AKVAKULTURU«**

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2016_03_22_609.html

**PRAVILNIK O UVJETIMA, KRITERIJIMA I NAČINU DODJELE POTPORE U OKVIRU MJERE
I.20. »ENERGETSKA UČINKOVITOST I UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH PROMJENA«**

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_09_88_1906.html

**PRAVILNIK O UVJETIMA, KRITERIJIMA I NAČINU DODJELE POTPORE U OKVIRU MJERE
IV.4. »PRERADA PROIZVODA RIBARSTVA I AKVAKULTURE«**

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_10_107_2086.html

**PRAVILNIK O UVJETIMA, KRITERIJIMA I NAČINU DODJELE POTPORE U OKVIRU MJERE
I.8. »ZAŠTITA ZDRAVLJA I SIGURNOST«**

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_09_88_1904.html

<http://www.apprrr.hr/>



2. Označite mjere za koje su osigurana sredstva bespovratnog sufinanciranja u sklopu Operativnog programa za pomorstvo i ribarstvo 2014-2020. Sve mjere za koje je financiranje osigurano u većoj ili manjoj mjeri označite sa "x".

- ☒ (x) Selektivni uzgoj i poboljšanje genetskog materijala uzgajanih vrsta (dobivanja populacija otpornijih na temperaturna kolebanja i bolesti)
- ☒ (x) Recirkulirajući sustav uzgoja slatkovodnih vrsta riba (zbog ograničene količine vode)
- ☒ (x) Prelazak na uzgoj školjaka, morskog bilja i nemesojednih vrsta riba (radi smanjenja upotrebe ribe iz ulova za proizvodnju riblje hrane i ribljeg ulja)
- ☐ () Zamjena riblje hrane i ribljeg ulja hranom biljnog porijekla u akvakulturi
- ☐ () Prilagođavanje količine i kvalitete hrane i načina uzgoja ubrzanom rastu riba zbog povišene temperature vode
- ☐ () Prelazak na uzgoj toploljubivih vrsta riba (orada umjesto lubina)
- ☒ (x) Premještanje uzgajališta kamenice i lubina u hladnije ili dublje vode
- ☒ (x) Usavršavanje uzgoja invazivnih vrsta riba
- ☒ (x) Kontrolirani uzgoj mlađa riba i školjaka (umjesto sakupljanja iz prirode)
- ☒ (x) Integrirani uzgoj akvakultura - poljoprivreda (npr. Aquaponics)
- ☒ (x) Integrirana multitrofična akvakultura. (ribe-školjke-morsko bilje)
- ☐ () Veća uključenost ribara u sektor turizma radi osiguravanja dodatnih prihoda
- ☐ () Izrada čvršćih ili potopivih kaveza za uzgoj morskih riba (izbjegavanje oštećenja uslijed ekstremnih vremenskih prilika)
- ☐ () Ograničenje broja ribolovnih plovila (sprečavanje prelova)
- ☐ () Uvođenje većih i sigurnijih plovila (ribolov u nepovoljnim uvjetima, ribolov u udaljenim vodama)
- ☒ (x) Uvođenje plovila sa smanjenjem potrošnjom goriva radi održavanja isplativosti ribolova (ribolov u udaljenim vodama)
- ☐ () Razvoj tehnika i alata za izlov invazivnih vrsta riba, rakova i školjaka
- ☒ (x) Iskorištavanje invazivnih vrsta i prilova (neželjenog ulova) za prehranu ili proizvodnju riblje hrane
- ☐ () Ulaganje u razvoj novih tržišta i proširenje ponude (osvježavanje kupaca)
- ☐ () Povećavanje opće otpornosti ekosustava (djelovanje na antropogeno onečišćenje, prelov, uništavanje staništa i smanjenje bioraznolikosti)