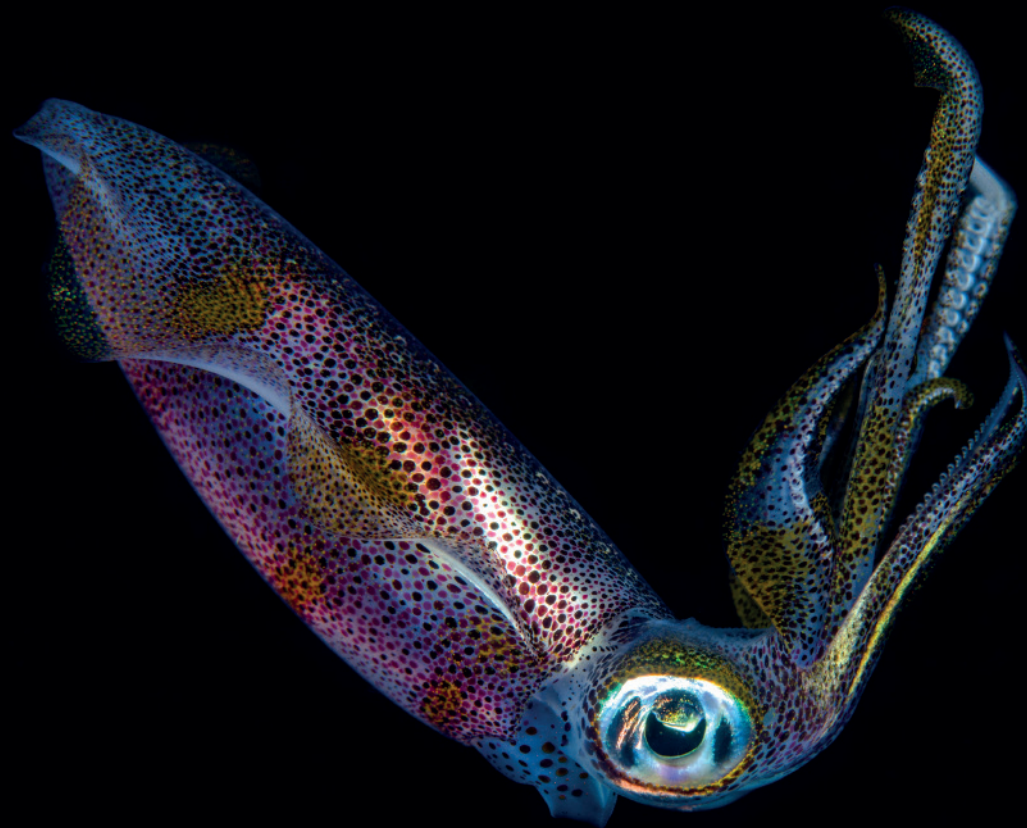


SUMMER



Azken txostena

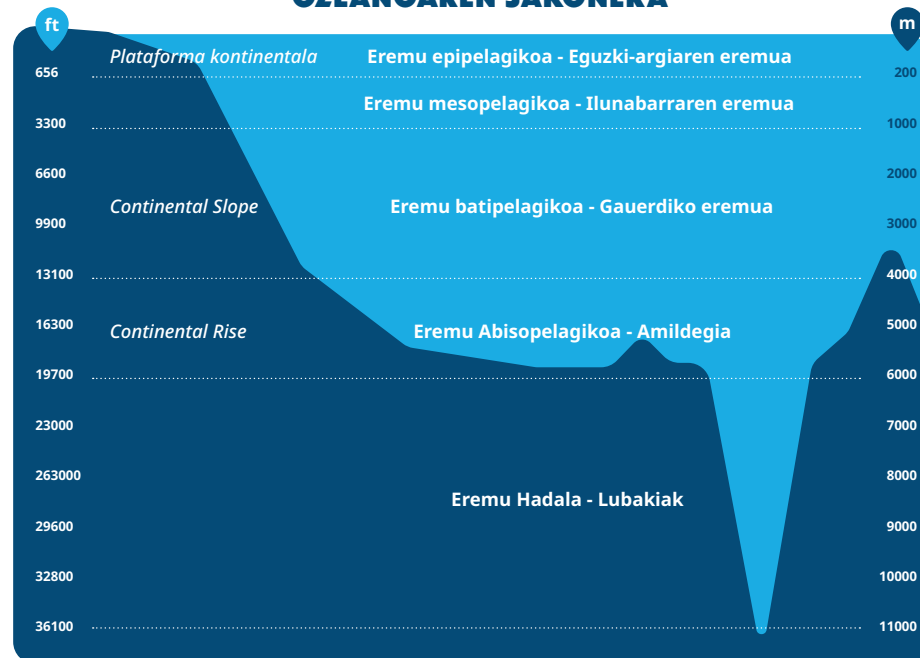
Gune mesopelagikoa argiaren % 1 bakarrik iristen denean hasten da eta argirik ez dagoen lekuan amaitzen da (200 eta 1.000 m arteko sakoneran, munduko eremuaren arabera). Planetaren azaleraren % 60 inguru eta ozeanoaren bolumenaren %20 inguru hartzen du eta, oraindik seguru ez bada ere, biomasa pelagikoaren % 75 baino gehiago duela uste da.

Beraz, ekosistema handienetako bat da eta, hala ere, lurreko sisteman gutxien ulertzen dena.

Biodibertsitatea eta biomasa

SUMMERen helburua izan da gune honen ezagutzaren hutsuneak txikitzea, biomasa, komunitate mesopelagikoen biodibertsitatea eta karbono garraioan egiten duten ekarpena kalkulatzeko eta arrantza ekosistemetan oinarrituta kudeatzea sustatzeko metodo eraginkorrenak ebaluatuz. Emaiza nabarmenenen artean daude Atlantiko Ertaineko iparraldeko dortsalean nagusi diren espezieen identifikazioa eta biodibertsitatearen kalkuluetan ziurgabetasuna murrizteko «nested-bootstrapping» metodo batengarapena. Ikerketak agerian utzi zuen arrasteko sareek arrain mesopelagikoen biomasa gutxiesten dutela, eta **eDNA, akustika eta sareekiko laginketa barne hartzen dituzten metodo konbinatuak erabiltzeko beharra** azpimarratzen zuen. Proiektu horrek migrazio bertikalak egiten dituen biomasari eta karbono fluxu aktiboan duen zereginari buruzko funtsezko datuak eman zituen, gune mesopelagikoan etorkizunean egingo diren ikerketetarako oinarriak eskainita.

OZEANOAREN SAKONERA



SUMMERek **eremu mesopelagikoan ekosistemak dituen interakzio biologiko konplexuak eta funtzionamendua** azpimarratu ditu. SUMMERek funtsezko aurrerapenak egin ditu espezie mesopelagikoen arteko elkarrekintza trofikoaren eta energia fluxuaren identifikazioan, ekosistemak modelatzeko eta kudeatzeko funtsezkoak baitira. Bereziki, SUMMERek agerian utzi ditu espezie multzo jakin batzuei buruzko ezagutzetan, hala nola krustazeoen eta zefalopodoen gainekoetan, dauden hutsune batzuk, eta ikertzen jarraitzeko beharra azpimarratzen du, sare trofikoan duten zereginaren garrantziagatik eta haien laginketa eraginkorra egiteko zailtasunagatik.

Sare trofikoaren egitura eta erresilientzia

Karbonoa pilatzea eta klimaren erregulazioa

Arrain mesopelagikoek karbonoaren metaketan eta **klimaren erregulazioan duten zereginari dagokionez, beren eguneko migrazio bertikalen bidez (DVM)** egiten baitute hori, frogatu zen migrazio horiek karbonoaren bahiketa nabarmen handitzen dutela, fluxu aktiboan laguntzen dutelako, zeina fluxu grabitazionalak baino arinago den. NEMO-PISCES-APECOSM eredu globalaren arabera, arrain mesopelagikoen migrazioek 1,39 PgC eta -1 eragiten dute globalki, eta hori karbono fluxu osoaren zati handi bat da.

Balio handiko produktuak

SUMMERek **organismo mesopelagikoek balio handiko produktuak garatzeko duten ahalmena** ere aztertu du, esaterako, arrain irina, arrain olioia eta antibiotiko berriak garatzeko duten ahalmena. Emaitez adierazten dute arrain mesopelagikoek, bereziki *Maurolicus muelleri*, arrain irina eta arrain olioia ekoizteko segurtasun eta kalitate irizpideak betetzen dituztela. Gainera, lortutako errendimenduak ez ziren nahikoak izan prozesamendu errentagarri baterako, eta ontziaren barruan manipulatzeko gertatzen den lipidoen oxidazioaren ondoriozko narriadura arazo garrantzitsu gisa identifikatu zen. Gomendioen artean hozte azkarra sartu zen, narriadura saihesteko. Gainera, **komunitate mikrobiano mesopelagikoek baino ez dituzten ezaugarri biokimikoak nabarmendu ziren, produktu farmazeutiko berriak garatzeko iturri itxaropentsu gisa.**

Bestalde, arrain mesopelagikoen ustiapenaren bideragarritasun ekonomiko, sozial eta ekologikoa ere aztertu da. Biomasa handia izan arren, **bideragarritasun komertziala mugatua dela** ondorioztatu zen, **arrain horien banaketa zabal eta sakabanatuagatik** eta arrain irin eta olio bihurtzeko beharragatik. Ikerketak arrain mesopelagikoek karbonoaren bahiketan eta elikadura sareetan duten funtsezko zeregin ekologikoa nabarmendu zuen, ikuspegi sozialetik gehiegizko arrantzak dituen arrisku garrantzitsuak azpimarratuta.

Oraindik ez dira behin betiko marko juridiko eta arauemaileak ezarri, baina aurreikusten da Jurisdikzio Nazionaletik Kanpoko Eremuetako Itsas Aniztasun Biologikoaren Kontserbazioari eta Erabilera Jasangarriari buruz Itsasoaren Zuzenbideari buruzko Nazio Batuen Konbentzioak hartutako Erabaki berriak (BBNJ Erabakia) eragina izango duela espezie mesopelagikoen arrantza kudeatzeko etorkizunean egongo den eskualdeko antolakuntzan. Arrantzategi bat jasangarritzat jotzen bada, **BBNJ itunak kudeaketa jasangarriko praktikan lagundu lezake**, bereziki gune espezifikoetan -tarteetan itsas eremu babestuak- eta ingurumeneko inpaktuaren ebaluazioetan oinarritutako kudeaketa tresna posiblen garapenaren testuinguruan, arrantza mesopelagiko potentzial bati eragin diezaioketen beste jardura batzuetarako, hala nola ur sakonetako meatzaritzarako, eta ezagutzen diren zein etorkizunean izango diren beste batzuetarako.

Ekosistemen zerbitzuak eta kudeaketaren ebaluazioa

Politikaren arloko gomendioak

0



02 Laburpen
exekutiboa

1



05 Biodibertsitatea
eta biomasa

2



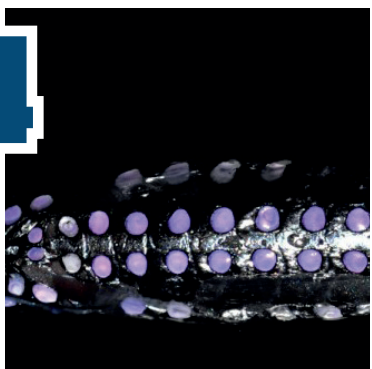
08 Sare trofikoaren
egitura eta
erresilientzia

3



11 Karbonoa pilatzea
eta klimaren
erregulazioa

4



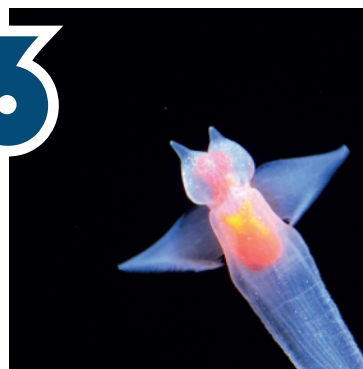
14 Balio handiko
produktuak

5



16 Ekosistemen
zerbitzuak eta
kudeaketaren
ebaluazioa

6



19 Komunikazioa
eta hedapena

7



23 Politiken
inplikazioak

1

Biodibertsitatea eta biomasa



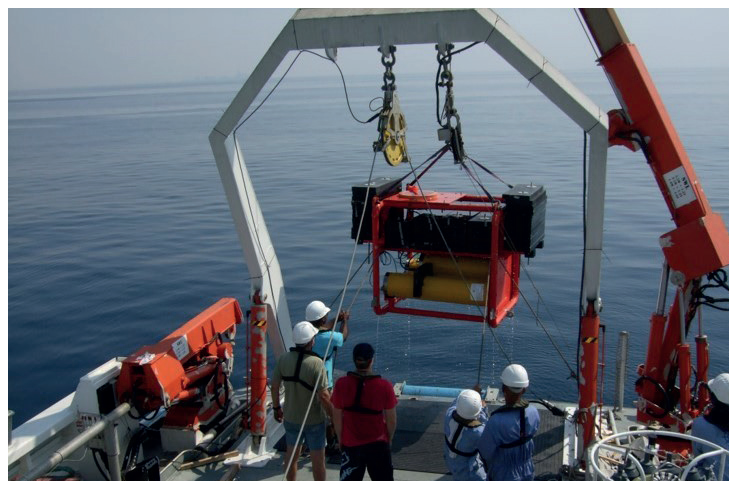
Biodibertsitatea eta biomasa

Gaur egun, arrain mesopelagikoen munduko biomasaren kalkuluak nabarmen aldatzen dira behaketa eredu eta metodoen arabera, eta 1.000 eta 20.000 milioi tona artekoa dela kalkulatzen da. Ziurgabetasun hori arraste sareen bidez lortutako laginen alborapenagatik (arrainek sarea saihestu eta saretik ihes egiten dute) eta espezieak bitarteko akustiko aktiboen bidez identifikatzeko zailtasunagatik gertatzen da batez ere. Adibidez, berriki egindako ikerketa batek nabarmendu du gas maskuria duten sifonoforoek — helburu akustiko garrantzitsuak dituztenak — behatutako erretrodispertsio mesopelagikoaren intentsitateari egiten dioten ekarpen ezezaguna dela biomasa mesopelagikoaren zenbatezpenetako ziurgabetasun iturri nagusietako bat.

SUMMER proiektuan ateratako ezagutza guztiarekin, **biomasa mesopelagikoa ebaluatzeko eskuliburu praktiko bat** sortu da. Askotariko metodoen bidez lortutako arrain mesopelagikoen laginak eta behaketak konbinatzean, ziurgabetasuna murriztu daiteke biomasa erlatiboaren zein absolutuaren zenbatespenetan. **Frekuentzia baxuko ekouhinek** arrainen dentsitateari buruzko funtsezko informazioa ematen dute, eta horrek arraste sareekin harrapatzeko probabilitatea kalkulatzen lagun dezake, zeina biomasa absolutuaren estimazio zehatza egiteko ezinbesteko baldintza baita. **Kameren, sareen eta ingurumeneko DNaren (ADNa) laginen** bidez espezieak identifikatzeari buruzko informazio gehigarria biltzeak ere ziurgabetasuna murrizten lagun dezake. Behaketak espazioan eta denboran gainjartzea ahalbidetuko duten laginketa protokolo egokiak garatzean datza erronka nagusia.

2020an **CSICen kanpaina** bat egin zen SUMMER proiektuaren esparruan. Espedizio horretan, **arrain mesopelagikoen 70 taxon** erregistratu ziren guztira, **70 krustazeeoenak eta 20 zefalopodoenak, gutxi gorabehera**. Mediterraneoan harrapatutako espezieen guztizko kopurua (22) Atlantikoan erregistratutakoa (67) baino txikiagoa izan zen. Eremu guztietan, triku arrain txikiak (*Cyclothone spp.*) izan zen nagusi, eta ondoren linterna arrain batzuk (*Benthosema glaciale* eta *Ceratoscopelus maderensis* Mediterraneoan, eta *Benthosema suborbitale* eta *Ceratoscopelus warmingii* Atlantikoan).

Krustazeeoi buruzko datuen arabera, komunitatean eufabusidoak eta dekanopodoak dira nagusi kopuruz. Dekanopodoen artean, eskualde mediterraneoan, *Dendrobranchiata*, *Gennadas elegans* eta *Eusergestes articus* izan ziren ugariak eta ohikoenak; Atlantikoan, aldiz, *Systellaspis debilis* eta *Pasiphaea sivado* karidiarrak izan ziren nagusi.

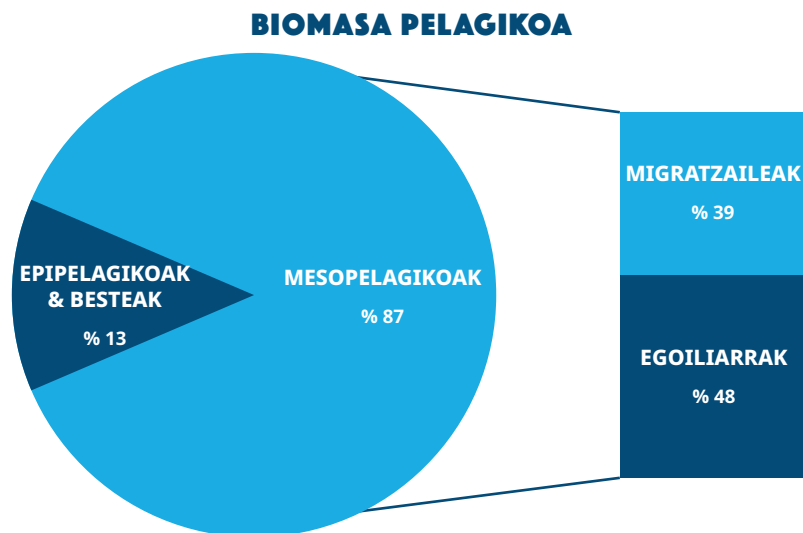


Ekozunda. Argazkia: Osloko Unibertsitatea.

Biodibertsitatea eta biomasa

Gainera, SUMMERek **modelizazio teknikak** erabili zituen **balioztatutako arrainen biomasa** erregionala eskala globalean **estrapolatzeko**, komunitate mesopelagikoen 1948-2016 aldiako dinamika simulatuz.

1.300 milioi tona zenbatetsi ziren orokorrean, hau da, biomasa pelagiko osoaren % 87.



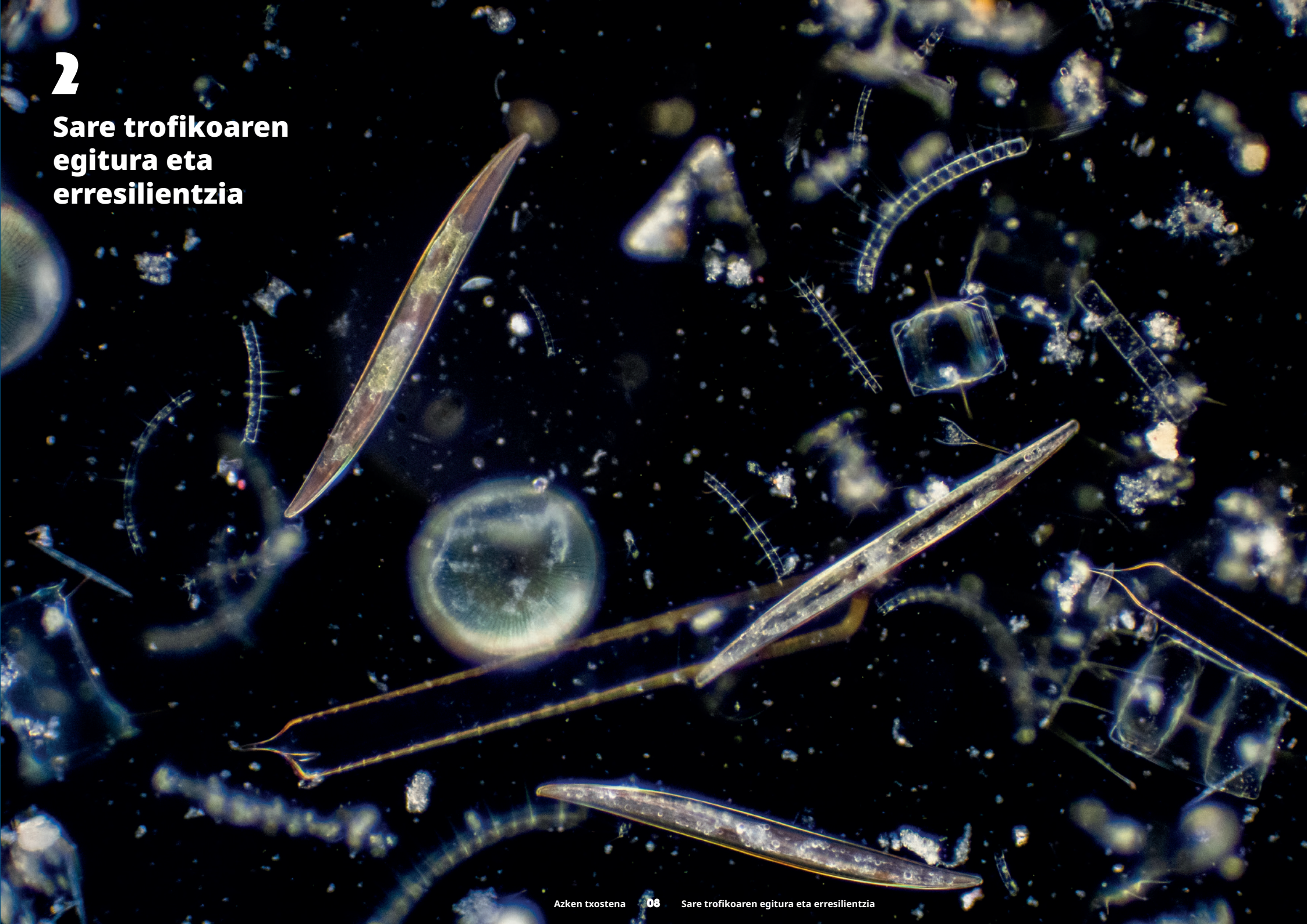
Argazkia: Leif Grimsø (SINTEF Ocean).

Biomasaren zenbatespen hori testuinguruan kokatzeko,

2022an arrantza ozeanikoa 81 milioi tonara iritsi zen guztira, hau da, munduko biomasa mesopelagikoa baino ia 15 aldiz gutxiago.

2

Sare trofikoaren egitura eta erresilientzia



Sare trofikoaren egitura eta erresilientzia



Argazkia: Séverine Tourbot-Pau/IFREMER.

Lehendik zeuden laginak eta lagin berriak aztertzeko SUMMER proiektuaren esparruan egindako analisiak isotopo egonkorrei, urdaileko edukiari, oligoelementuei, dentsitate energetikoari, lipido motei eta maila trofikoaren zenbatespenei, dietei eta elikadura tasei buruzko datu osagarrien multzoak eman zituzten.

SUMMERek sortutako datuen barruan, **Ozeano Atlantikoan eta Mediterraneo Itsasoan 52 laginketa aldi eta lokalizazio desberdinetan lortutako 9.128 erregistro** daude, denak 2002 eta 2021 bitartean lortuak. Erregistro guztietatik % 95,6 organismo mesopelagikoenak ziren, % 3,5 organismo zooplanktonikoenak eta % 0,6 zetazeoena. Oro har, SUMMERek balio handiko datu kopuru ikaragarria sortu du ekologia trofikorako eta proiektuan sare trofikoaren aztertzeko, bai eta eskualde mesopelagikoan etorkizunean egingo diren ikerketetarako ere.

SUMMERek agerian utzi zuen **arrain mesopelagikoen espezieak multzo homogenea ez izateaz aparte baliabide ugariak elika daitezkeela**, eta bereizketa trofiko interespezifiko ugarik sare trofiko ozeanikoak egituratzen dituztela dirudiela. Batzuetan, ustekabeen, taxonomikoki edo morfologikoki elkarren hurbil dauden espezieek elikatzeko estrategia desberdinak dituzte. Bereizketa maila intraespezifikoan ere gerta daiteke. Gainera, harrapari batzuek baliabide mesopelagiko jakin batzuekiko duten mendekotasuna kuantifikatu zen. **Goi mailako harrapari guztiak, neurri handiagoan edo txikiagoan, baliabide mesopelagikoen menpe daude;** bereziki, zefalopodo mesopelagiko eta batipelagikoak funtsezkoak dirudite hainbat harraparirentzat.

Sare trofikoaren egitura eta erresilientzia

SUMMERek modelizazio teknikak erabili zituen arrantza mesopelagikoak sare trofikoaren egonkortasunean dituen ondorioak ulertzeko. Lortutako emaitzetan **desadostasun batzuk ikusten ziren**.

Eredu baten emaitzek erakutsi zuten arrain mesopelagikoen arrantzak ez duela zeharkako eragin negatiborik populazioen tamainan, ezta beste arrain pelagiko edo arrantzategi batzuen errendimenduan ere. Aitzitik, arrain mesopelagikoak gutxitzeak **zooplanktoneko harrapakinekiko lehia murrizten du bazka arrain epipelagikoentzat, azken horiei (eta arrantzategiari) mesede eginda**, eta, neurri txikiagoan, arrain pelagiko handiei ere bai.

Hala ere, beste eredu batzuek adierazi zuten arrantza intentsiboko baldintzetan **fitoplanktonak (% 37) eta arrain mesopelagikoen biomasak (% 95) behera egiten dutela, eta zooplanktona (%26) eta biomasa ez-mesopelagikoa (% 25), berriz, handitzen direla**, batez ere arrain epipelagiko txikien biomasaren hazkundearen ondorioz. Interes komertzialeko **atun espezie batzuen biomasetan ere murrizketak** ikusi ziren.

Beste eredu batzuen arabera, arrain mesopelagikoak sare trofikoan funtsezko harrapakinak direnez, biomasa murrizteak **haien harraparien biomasa murriztea** eragingo luke.

Ondorioz,

simulazioek aldaketa handia erakusten dute sare trofikoek arrantza hainbat eskualdetan jasateko duten gaitasunean, eta iradokitzen dute sare horiek bereziki sentikorrak direla arrain mesopelagikoen harrapaketarekiko.

3

Karbonoa pilatzea eta klimaren erregulazioa



Karbonoa pilatzea eta klimaren erregulazioa



Argazkia: AZTI (JUVENA 2020).

Karbonoa pilatzeak eta klimaren erregulazioak karbono ponpa biologikoaren (BCP) eta CO₂ atmosferikoaren arteko loturarekin zerikusia dute. BCP karbono organikoa azaleko uretatik sakonetara esportatzen duen prozesu multzo batek osatuta dago. Karbono hori sakonera jakin batean -birmineralizazio sakonera deitzen zaio- bihurtzen da berriro ere karbono dioxido, eta sakonera horrek eragina du azaleko ozeanora bueltatzeko abiaduran eta, azken batean, atmosferaren eta ozeanoaren arteko karbono dioxidoaren zatiketan.

Karbonoaren bahiketa aktibo horren arrazoia da **organismo mesopelagikoen eguneroko mugimendua, arrainena eta zooplanktonarena barne, planetako biomasa bidezko eguneroko migrazio handiena dela.** Eguneke migrazio bertikal hori organismo horiek duten abantaila baten ondorioa da, izan ere, egunean zehar ur sakonetako iluntasunean harrapari bisualetatik "ezkutatzen" dira eta ur azaletik gertu elikatzen dira (ekoizpen primarioaren zati handiena bertan gertatzen baita) iluntasunaren babespean.

SUMMERek frogatu zuen (1) **eskualde aldakortasun handia dagoela hiru fluxu moten magnitude erlatiboan** — fluxu aktiboa, material partikulatuaren hondoratzeari lotutako grabitazio fluxua eta

karbono organiko disolbatuaren beheranzko nahasketari lotutako fluxu pasiboa (COD) — eta (2) **zenbait lekutan fluxu aktiboa karbono ponpa biologikoaren osagai nagusi bat dela dirudiela.**

Kokapen anitzetan egindako behaketek eta modelizazio idealizatuak arrain mesopelagikoen aldakortasuna eta elkarrekintzak karbono fluxuan hobeto ulertzeko aukera ematen badute ere, oraindik argitu gabe dago karbono balantzeetan eskala globalean duten rola garrantziaren kontua.

SUMMERek deskubritu zuen,

mundu mailan dauden 1.300 milioi tona inguru organismo mesopelagikotatik % 39k egunero egiten zituela txango horiek.

Karbonoa pilatzea eta klimaren erregulazioa

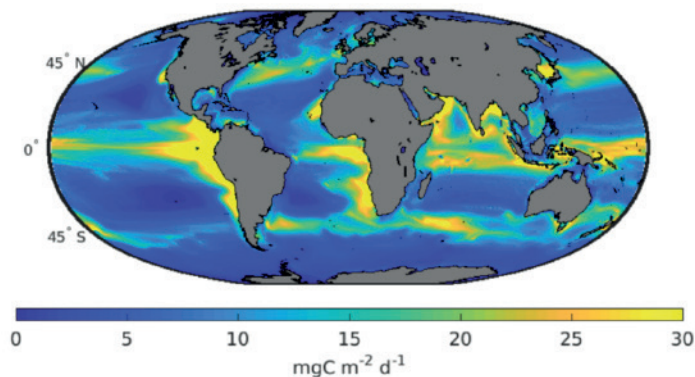
Horretan oinarrituta,

SUMMERek kalkulatu zuen arrain mesopelagikoen migrazio bertikalei lotutako karbono aktiboaren fluxua urtean 1,39 PgC-koa dela, mundu osoan.

Mesopelagikora esportatzen den karbono osoari dagokionez (hau da, grabitazio fluxuak, aktiboak eta DOCak barne), **guztizkoaren % 9 eta % 28 artean** da, eta fluxu aktibo horren osagai nagusia arnasketa basalari lotutakoa da (% 56).

Testuinguruan kokatzeko,

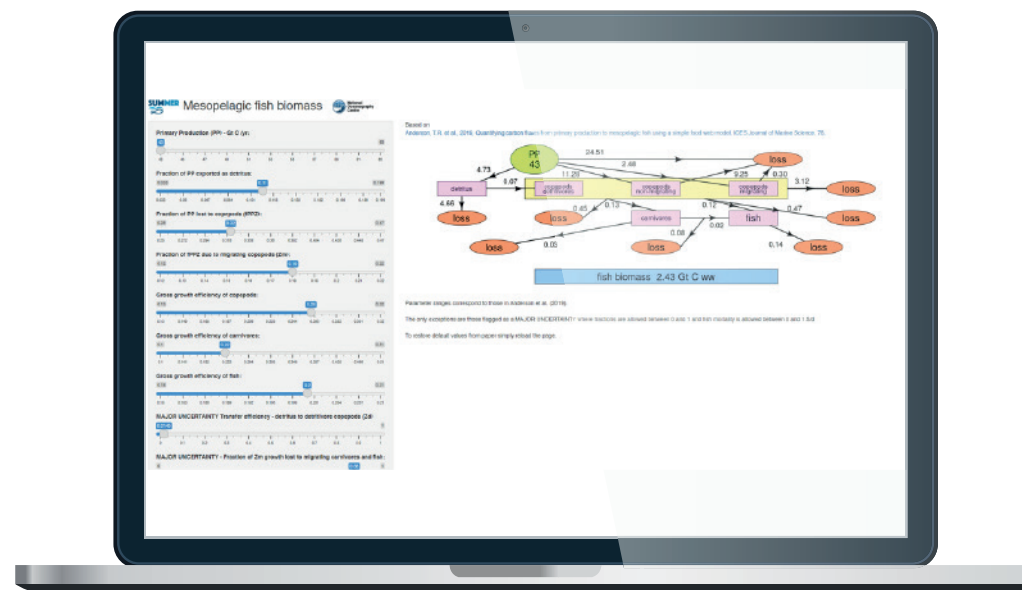
fluxu aktibo hori munduko automobilen CO₂ emisio guztiak halako 1,5 da.



Irdia. Arrain mesopelagikoen DVMk eragindako karbonoaren urteko fluxu aktiboaren eguneroko batez bestekoa (mgC m⁻² d⁻¹ean), erabat akoplatutako NPA ereduaren bidez iragarrita.

Fluxu aktibo horrekin lotuta, SUMMERek tresna bat garatu zuen organismo mesopelagikoen ustiapenari buruzko kudeaketa erabakiak babesteko, alderdi interesdunei aukera eman zien eguneko migrazio bertikalak (DVM) karbono ponpa biologikoan (BCP) dituen inpaktuak bertatik bertara eta modu interaktiboan esperimentatzeko. Tresna hemen dago eskuragarri:

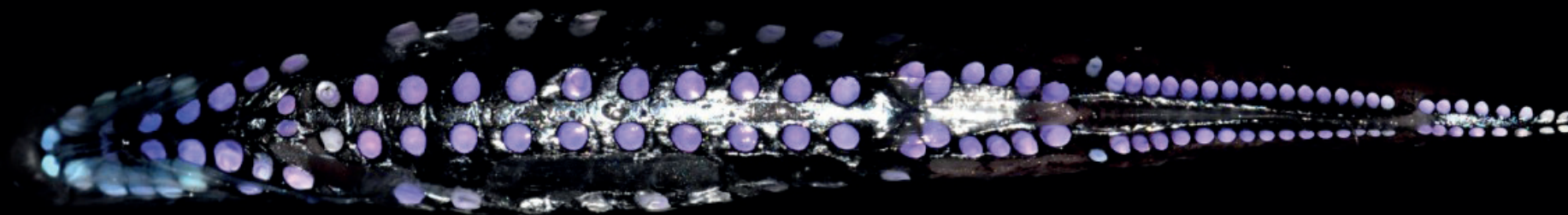
<https://summer-mesopelagic.shinyapps.io/summer/>



Arrain mesopelagikoek karbono-ponpa biologikoan duten eragina kuantifikatzeko ereduaren tresnak.

4

Balio handiko produktuak



Balio handiko produktuak

Munduan, gero eta iturri jasangarri gehiago behar dira balio handiko produktuetarako, hala nola arrain irina eta arrain olioak, bai eta antibiotiko berrietarako ere, bakterioen erresistentzia handitu egin delako. Organismo mesopelagikoak, ozeanoaren sakonean bizi direnak, aukera paregabea dira, ugari eta askotarikoak direlako. **Zona mesopelagikoaren muturreko baldintzek ezaugarri biokimiko apartak dituzten mikrobio komunitateen bilakaera bultzatu dute, eta molekula berritzaileen etorkizun handiko iturri bihurtu dituzte.**

SUMMERek frogatu zuen arrain mesopelagikoek, hala nola ***Maurolicus muelleri***, arrain irina eta arrain olioak ekoizteko eta elikadurako beste aplikazio batzuetarako **segurtasun eta kalitate irizpideak betetzen dituztela**. Hala ere, analisiek erakusten dute eraldatze errendimendua txikia dela, eta horrek ekoizpenaren errentagarritasuna murriztuko luke eta **erosketa prezio ez oso lehiakorrak** ekarriko lituzke lehorreratze horietarako.

Biomasa ontzian manipulatzeko baldintzei dagokienez, *Maurolicus muelleri* espeziearen narriaduraren arrazoi nagusia lipidoen oxidazioarekin lotuta dago. Proteinen nolabaiteko degradazioa gertatzen bada ere, hori muga onargarrien barruan mantentzen da. Lipido narriaduraren analisietatik abiatuta, lehengaia 30 minutuz hoztea gomendatzen da, degradazioa prebenitzeko.

Alternatiba gisa, SUMMERek arrain proteinen hidrolizatuen ekoizpena aztertu zuen. Ikerketek ondorioztatu zuten ***Maurolicus muelleri* peptido bioaktiboaren iturri potentziala dela**. Hala ere, agerian geratu zen espezie mesopelagiko hori prozesatzeko planta bat eraikitzearen errentagarritasuna, neurri handi batean, arrantzaren kostu operatiboaren eta harrapaketa horietarako lortzen den salmenta prezioaren araberakoa dela.

Mikrobio isolatuak hautatu, landu eta atera ondoren, SUMMERek mikrobioen 700 estraktu inguruko liburutegi bat ezarri zuen. Estraktu horiek mikrobioen aurka egiten dutena ebaluatu zen, gizakien eta arrainen patogeno batzuen aurrean jarrita, bai eta giza minbiziaren lerro zelularren aurrean jarrita ere. Emaitez nabarmendu zuten **mikroorganismo mesopelagikoek aplikazio farmazeutikoetarako duten ahalmena,**

eta adierazi zuten eremu mesopelagikoa neurri handi batean ustiatu gabeko baliabidea dela, askotariko mikrobio ugari eta konposatu bioaktibo apartak ekoizteko gaitasuna dituen.

SUMMERek arrain mesopelagikoei lotutako mikrobio komunitatea ere ebaluatu zuen, hazkuntza teknika independenteen bidez. Ozenoetako metagenoma globalen analisi batek polizetido sintasa mikrobianoaren bidea markatzen duten geneak detektatu zituen, eta bide horrek gune mesopelagikoko bakterioetan omega-3 gantz azidoen sintesian parte hartzen du. Gainera, metabarcoding tekniken bidez, **omega-3 gantz azidoak** ekoizten dituzten ohiko bakterio generoak aurkitu ziren **arrain mesopelagikoen errailetan, eta hori garrantzitsua da nutrazeutikaren eta akuikulturaren arloetan.**

Ondorioz, egiaztatu zen eraldatze errendimendu txikiak eta arrain olioak lortzeko lotutako errentagarritasun erronkak direla-eta, kontu handiz ebaluatu behar dela arrain mesopelagikoen bideragarritasun komertziala. Hala ere, bioprospekzio mikrobiano selektiboak etorkizun handiko bide jasangarria du zona mesopelagikoan, bere aberastasun mikrobianoa eta kimikoa nabarmenak baitira aurrerapen farmazeutiko posibleetarako.

5

Ekosistemen zerbitzuak eta kudeaketaren ebaluazioa



Ekosistemen zerbitzuak eta kudeaketaren ebaluazioa

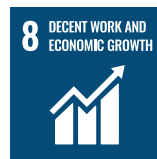
Organismo mesopelagikoek funtsezko zeregina dute ekosistemaren funtzionamenduan, harraparienezko elikagai iturri garrantzitsu diren heinean, eta mundu osoko arrantzategi askoren horniduran eta jarduera ekonomikoan laguntzen dute. Gainera, klima erregulaziorako funtsezko zerbitzuak eskaintzen dituzte, karbono ponpa biologikoaren (PBC) eta atmosferako CO₂-ren arteko harremanari lotuak.

Arrain mesopelagikoen erabileraren bideragarritasun eta jasangarritasunari dagokionez, SUMMERek frogatu du, arraste sareek seguruenik arrain mesopelagikoen biomasa asko balioesten ez duten arren (tamainagatiko alborapen selektiboaren ondorioz ez dituzte tamaina handiko animaliak aintzat hartzen), itsasontzietatik egindako behaketa akustikoek adierazten dutela **biomasa hori oso hedatuta eta nahiko sakabanatuta dagoela ozeanoetan eta hori dela-eta oso zaila dela aurkitzea** egungo baldintza ekonomikoetan **arrantza errentagarria izan dadin behar besteko biomasa dentsitatea duten eremuak**.

Garrantzitsua da azpimarratzea arrain mesopelagikoen biomasa handia dagoela kalkulatzen den arren (1.300 milioi tona inguru) funtsezkoa dela arrain horiek metabolismo motela eta produktibitate txikia dutela kontuan hartzea, ezaugarri hori dela-eta gehiegizko arrantzarekiko oso kaltebera baitira.

Gainera, komunitatearen egonkortasuna espezieen aniztasunarekin estu lotuta dago; beraz, arrantza komertzialak eraginda espezieen aberastasunean gertatzen den edozein galerak interakzio trofikoak aldatuko ditu, eta horrek arriskuan jar ditzake populazio mesopelagikoak eta, ondorioz, pelagikoak ere bai. Baliabide mesopelagikoek elikaduraren segurtasunari laguntzeko ahalmena dute, dela arrainentzako elikagai iturri gisa, dela gizakiek zuzenean kontsumitzeko. Hala ere, haien ustiapena ekonomikoki bideragarria izan dadin, funtsezkoa da merkatu eta eskari egokiak izatea.

Espezie mesopelagikoak arrantzatzeak **8. GJHa (hazkundera) eta 2. GJHa (elikaduraren segurtasuna) erraztea** eskatzen du, akuikulturaren eta/edo arrain irinaren eta arrain olioaren ekoizpenaren bidez, eta **13. GJHa (klima-aldaketa) eta 14. GJHa (itsaspeko bizitza) oztopa ditzake**.



SUMMERek arrantza komertzial posible bat simulatu zuen, eta Garapen Jasangarrirako Helburuen (GJH) arteko konpentsazioak ebaluatu zituen. Ebaluazioan, aurkitu zuen arrantza mesopelagikotik ekoitzitako arrain irinarekin eta arrain olioarekin lortutako irabaziak, baino gehiago izango zirela, besteak beste, klima erregulazioan eta beste espezie komertzial eta ez-komertzial batzuen galeren ondoriozko kostuak.

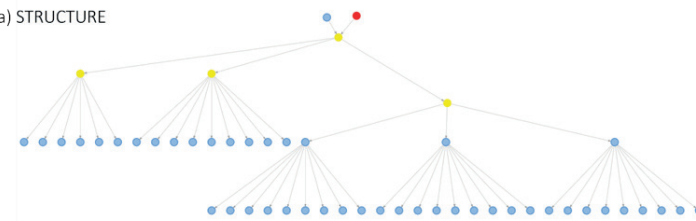
Ekosistemen zerbitzuak eta kudeaketaren ebaluazioa

Eskualde mailan,

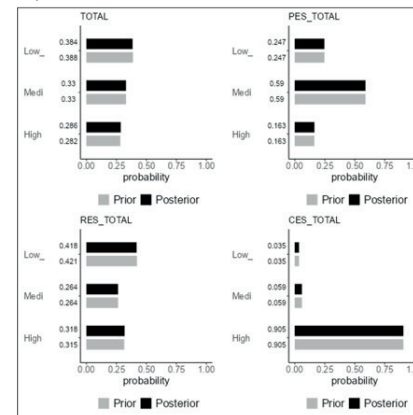
SUMMERek 19 euroko batez besteko kostu soziala kalkulatu zuen harrapatutako arrain tona mesopelagiko bakoitzeko,

baina kalkulu horren inguruan ere ziurgabetasun handia aitortu zen. Ziurgabetasun horren ondorioak ebaluatzeko eta kontuan hartzeko, tresna interaktibo bat sortu zen ([https://aztidata.es/BayesNetVis /](https://aztidata.es/BayesNetVis/)).

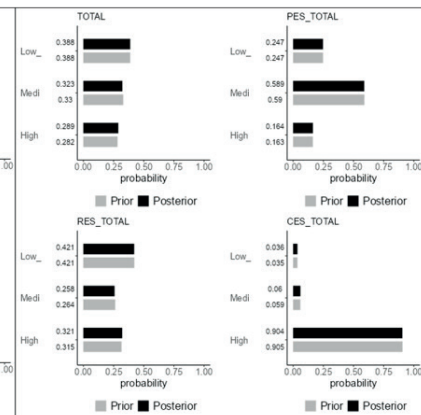
a) STRUCTURE



b) F 0.10



c) F 0.50



Parametrizatutako interfazea (sare bayestarra), zerbitzu ekosistemikoen balioaren konpentsazioak eta aldaketa globala zehazteko.

6

Komunikazioa eta hedapena



Komunikazioa eta hedapena

SUMMERek, hainbat material, ekitaldi eta jarduera sortu dira proiektua eta bere emaitzak alderdi interesdun guztiei helarazteko, tartean direla komunitate zientifikoa, industria, arduradun politikoak, gizarte zibila eta funtsezko beste eragile batzuk.

Komunitate zientifikoari zuzendutako ekintzen artean, Norvegian egindako **Sinposio Mesopelagikoa** nabarmentzen da, non ozeanoaren eremu mesopelagikoan oinarritutako hainbat diziplinako lan zientifikoak erakutsi ziren, 42 aurkezpen eta 3 posterren bidez. Gainera, **97 artikulua zientifiko eta datu irekien 84 serie argitaratu dira**. Proiektuko ikertzaileek ere beren aurrerapenak eta emaitzak zabaldu zituzten, **nazioarteko 31 ekitaldi zientifiko** baino gehiagotan parte hartuz.

Networkinga funtsezkoa izan da SUMMERentzat, Ozeanoko Eremu Krepuskularraren Esplorazio Bateratuaren nazioarteko sarearen (**JETZON**) parte baita, nazioarteko koordinatzaile gisa eta ozeanoko eremu krepuskularraren azterketetarako foku gisa jardunez. Gainera, SUMMER lankidetzaren estuan aritu zen **“MEESO”** proiektuarekin, eta ikerketak arlo horretan duen irismena eta inpaktua zabaldu zituen.

Ahalegin handia egin zen proiektua gizarteari oro har jakinarazteko; izan ere, proiektuaren hasieran **eremu mesopelagikoari buruzko ezagutza falta antzeman zen oro har jendearen artean**. Gabezia horri aurre egiteko, **hiru bideo** egin ziren: lehena, proiektua aurkeztuz; bigarrena, biomasa kalkulatzeko erabilitako teknikak azalduz; eta hirugarrena, eremu mesopelagikoan bizi diren izakiak erakutsiz, eta guztira **3.000 bistaratze** baino gehiago izan dituzte.

2Dko bideoez gain, azken bideoaren egokitzapen bat egin zen 3Dn (izaki mesopelagikoei buruzkoa), eta hainbat adinetako ikasleei erakutsi zitzairen hainbat ikastetxetan, ozeano eremu misteriotsu hori modu berezian ezagutzeko aukera emanda.

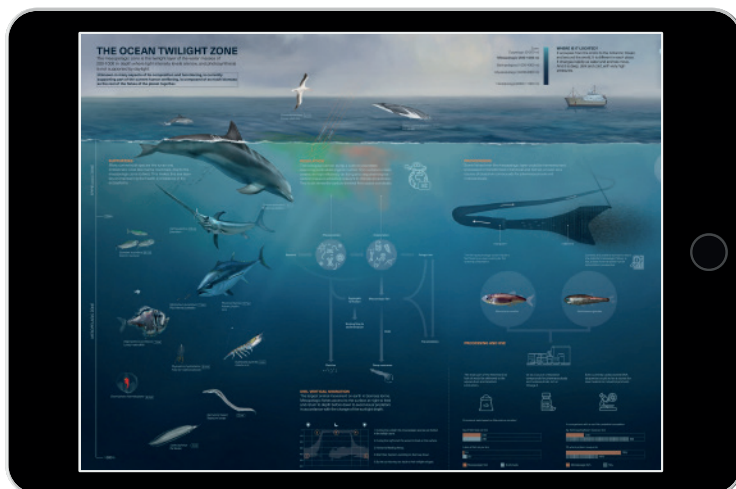


Haizeder eskolako (Ea, Bizkaia) ikasleak arrain mesopelagikoei buruzko 3D bideoa ikusten.

Komunikazioa eta hedapena

Eremu mesopelagikora iristeko aukera zientzialari gutxi eta zorioneko batzuek baino ez dutenez, murgiltze esperientzia bat sortu zen, non parte hartzaileek itsaspeko batean eremu mesopelagikoan “murgildu” ahal izan zuten, eta hainbat fenomeno behatu, hala nola itsasoko elurra, bioluminiszentzia, linterna arrainak, sifonoforoak, arrain abisalak eta aurretik inoiz ikusi gabeko beste espezie batzuk, errealitate birtualeko betaurrekoen bidez. Esperientzia berritzaile hori ICESren Urteko Konferentzian aurkeztu zen 2023an, Bilbon, eta gogo handiz hartu zuten bertaratuek.

Alazne Zubizarreta ilustratzaileak, proiektuaren koordinatzaile Raúl Prellezo doktorearekin lankidetzan, eremu mesopelagikoak emandako zerbitzu ekosistemikoak laburbiltzen dituen [infografia](#) bat sortu zuen, zerbitzu horien garrantzia nabarmenduta. Infografia hainbat erakunde laguntzailetan erakutsi da, eta online deskargatzeko ere eskuragarri dago.



METROPELAGIC erakusketa Bilboko Metroan.

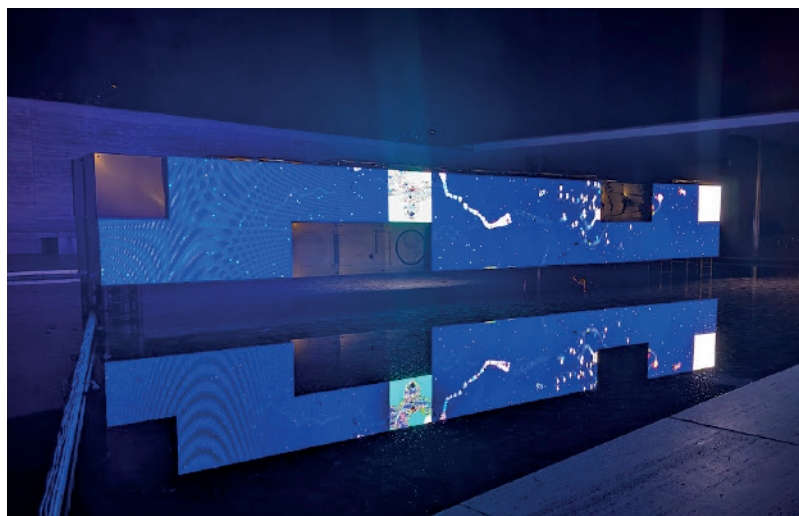
Metro Bilbaorekin eta Woods Hole Erakunde Ozeanografikoarekin lankidetzan, **“METROPELAGIC”** erakusketa antolatu zen, zeinari esker Bilboko metroaren zenbait geltokitan espezie mesopelagikoen argazkiak erakutsi ziren. Geltokietatik “jaisten” ziren bidaiariak eremu mesopelagikoaren mundu ilunean murgildu eta beren izakiez goza zitezkeen. Erakusketa bost geltokitan egin zen, eta horietatik **800.000 pertsona baino gehiago** igaro ziren. Erakusketa horiek sustatzeko, kanpaina bat abiarazi zen sare sozialetan, zeinak **14.000 inpresio** baino gehiago eragin zituen. Gainera, [prentsa ohar](#) bat atera zen, eta 13 argitalpen lortu ziren tokiko hedabideetan, irratiko elkarrizketak eta euskal egunkari batean argitaratutako bi orrialdeko erreportaje bat barne. Prentsa ohar horrekin batera, beste bi banatu dira proiektuan zehar, eta, Onclusive plataformaren arabera, gutxi gorabehera **27 milioi pertsona** baino gehiagoko audientzia lortu dute.

6

Komunikazioa eta hedapena

Ozeanoaren sakonerak ere, eta bereziki sakonera horietako akustika, **Sónar Festival** ospetsuan nabarmendu ziren; aurten, **150.000 parte hartzaile** baino gehiago erakarri ditu ekitaldi horrek. [Instalazio artistiko](#) baten bidez, zeinak datu zientifikoak modu sortzaile eta esperimentalean eraldatu zituen, bisitariak itsasoaren sakonera bidaiatu ahal izan zuten, non ekosistema mesopelagiko ezezagunaren soinu eta ikusmen pultsuaren oihartzuna entzuten zen.

Instalazioa **Mies van der Rohe pabiloi ikonikoan** aurkeztu zen, **Sónar+D** zientziari, berrikuntzari eta sormen industriei eskainitako atalaren parte gisa, artearen eta **zientziaren fusio** horretarako agertoki paregabea izanda.



"Diving Into Liquid Strata" ikus-entzunezko instalazioa Mies van der Rohe pabiloian, Sónar+D jaialdiaren barruan.



SUMMERren esperientzia birtuala ICESen Urteko Konferentzia Zientifikoan.

Eremu mesopelagikoaren ulermenean sakontzeko, SUMMER proiektuaren bideo bat sartu zen instalazio artistikoarekin batera. Bideoan, geruza ozeaniko enigmatiko horren ezaugarriak agertzen ziren.

Itsas ekosistema horren garrantziaz sentsibilizatzea izan zen ekintza horien helburu nagusia,

ezinezkoa baita ezagutzen ez dena babestea.

Sortutako material guztia, artikulu zientifikoak, promozio edukia eta bideoak barne, baita komunikazio ekitaldiei eta ekintzei buruzko informazioa ere, bildu egin da eta [SUMMERren webgunean](#) dago eskuragarri. Webgune horrek **44.000 bisita** izan ditu proiektuan zehar, neurri handi batean albisteen atalean argitaratutako **104 artikuluek** bultzatuta. Proiektuaren sare sozialei dagokienez (Instagram, LinkedIn, Twitter, YouTube), guztira 660 jarraitzaile lortu dituzte, eta SUMMERren emaitzen ikusgarritasuna eta inpaktua indartu dute.

7

Politiken inplikazioak



Politiken inplikazioak

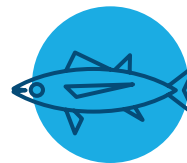
Europar Batasunean (EB), egungo esparru juridikoak ez du berariazko agindurik jasotzen baliabide mesopelagikoak kudeatzeko. Hala ere, SUMMERek Ipar-ekialdeko Atlantiko Arrantzen Batzordearen (CPANE) eta Antartikako Itsas Baliabide Bizien Kontserbaziorako Batzordearen (CCRVMA) kontserbazioko eta kudeaketako neurriak aztertu zituen, eta aurkitu zuen **badirela baliabide mesopelagikoak ad hoc kudeatzeko aurrekariak dituzten elementuak**. Arrantza Antolatze Eskualde Erakundeak (OROP) baliabide mesopelagikoen berezitasunei dagozkien tresna horiek egokitzeak arrantzako aparailuak eta praktika operatiboak arautzea ekar lezake, harrapaketa osagarriak ager daitezkeen aztertzeko, mesopelagikoek espezie harrapakintzat duten funtsezko zeregina kontuan hartuta.

EBn badira baliabide horien kudeaketaren behar espezifikoak erantzuteko diseinatutako egitura instituzionalak: ikerketa institutuen sare sendo bat, datuak biltzeko programa iraunkorrekin, ondo ezarritako lankidetzak zientifikoarekin eta ikerketarako hainbat finantzaketa programarekin.

Dirudienez, hauek dira nazioartean eta EBn baliabide horiek kudeatzeko zailtasun nagusiak:



Baliabideen **biomasaren estimazioa**, teknika akustikoen erabileran zientzialarientzat dituzten konplexutasun teknikoak direla eta.



Arrainen eta arrain mesopelagikoekin lotura duten beste organismo batzuen **harrapaketa osagarri handiak prebenitzea**, arrantzategi berri bat garatzeak planteatzen dituen erronka teknikoak eta baliabide horien ezaugarri espezifikoak direla eta.



Baliabide horiek ustiatzetik eratorritako etekinak **zuzen banatzea**.



Ustiapen horrek ekosisteman eta ingurumenean dituen **inpaktuak arintzea**.

Jurisdikzio Nazionaletik Kanpoko Eremuetako Dibertsitate Biologikoari buruzko Akordioa (BBNJ), Itsas Zuzenbideari buruzko Nazio Batuen Konbentzioaren esparruan (CNUDM), Jurisdikzio Nazionaletik Kanpoko Eremuetako Itsas Dibertsitate Biologikoaren Kontserbazioari eta Erabilera Jasangarriari buruzkoa (ABNJ), 2023ko ekainean onartu zuten aldeek, 2004tik izandako eztabaida luzeen eta 2018tik negoziazio formalen ondoren. **Akordio hori indarrean jartzea funtsezkoa izango da**, ziurtatzeko Kunming-Montrealgo Biodibertsitatearen Esparru Globalak, Dibertsitate Biologikoari buruzko Hitzarmenaren barruan garatutakoak eta 2030erako epemuga duenak, **“30x30” akordioaren barruan -lurreko eta itsasoko eremuen % 30 babestea eta lehengoratzeari bere helburuak lortzeko** benetako aukera izango duela ziurtatzeko.

Hala ere, **akordioak arrain mesopelagikoen arrantzarako zeharkako inplikazioak baino ez ditu izango**, batez ere OROPen bidez. Hau batez ere da, akordioaren II. zatia, itsasoko baliabide genetikoei (MGR) eta etekinen bidezko banaketari buruzkoak, bere aplikazio eremutik kanpo uzten dituelako dagokion nazioarteko zuzenbideak araututako arrantza eragiketak eta horietan harrapatutako itsas organismoak. **Hala ere, organismo horiek akordioaren zati horren pean egon litezke araututa, baldin eta berariaz baliabide genetiko gisa erabiltzen badira.**

Akordioaren III. zatia, berriz, bereziki garrantzitsua da, **itsas ekosistemen eta horiek ingurumenari eskaintzen dizkieten zerbitzuen babesari heltzen baitio, karbonoaren zikloarekin lotutakoak barne**. Itsaso zabalean kudeaketa espazialerako tresnak erabiltzea da ekosistema horiek babesteko mekanismo nagusietako bat.

Gainera, **etorkizunean akordioak arrantza berrietarako inplikazioak izatea espero da**, batez ere ingurumenean inpaktu handia dutenentarako, hala nola espezie mesopelagikoen arrantzarako. Akordio horren arabera, nahitaezkoa izango da Ingurumen Inpaktuaren Ebaluazioa (EIA), eta, beraz, arrantza berri orok ingurumen azterketa sakona egin beharko du.

Oro har, esan daiteke

SUMMERen ikerketaren emaitzak funtsezkoak izango direla arrantza berrien Ingurumen Inpaktuaren Ebaluazioetarako, ituna indarrean sartzen denean COPen esparruan sortuko den Batzorde Zientifiko eta Teknikoarentzat eta, oro har, OPRMentzat.



www.summerh2020.eu



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 817806.