Bentos - Zona bentònica

Autor:
Data de publicació: 27-07-2026

La zona bentònica, del grec antic ?????? (bénthos) 'les profunditats de l'oceà',[1] és la regió ecològica al nivell més baix d'un cos d'aigua, com ara un rierol, riu, llac o oceà, incloent-hi la superfície sedimentària i algunes capes subsuperficials.

Els organismes que viuen en aquesta zona s'anomenen bentos o, més informalment, habitants del fons. Inclouen microorganismes com bacteris i fongs,[2][3] així com invertebrats més grans com crustacis i poliquetes. [4] Els bentos generalment viuen en estreta relació amb el substrat i molts estan permanentment units al fons. La capa límit bentònica, que inclou la capa inferior d'aigua i la capa superior de sediments directament influïda per l'aigua que hi ha a sobre, és una part integral de la zona bentònica, ja que influeix molt en l'activitat biològica que s'hi desenvolupa. Exemples de capes de sòl de contacte inclouen fons de sorra, afloraments rocosos, corall i fang de badia.

La zona bentònica, del grec antic ?????? (bénthos) 'les profunditats de l'oceà',[1] és la regió ecològica al nivell més baix d'un cos d'aigua, com ara un rierol, riu, llac o oceà, incloent-hi la superfície sedimentària i algunes capes subsuperficials.

Els organismes que viuen en aquesta zona s'anomenen bentos o, més informalment, habitants del fons. Inclouen microorganismes com bacteris i fongs,[2][3] així com invertebrats més grans com crustacis i poliquetes. [4] Els bentos generalment viuen en estreta relació amb el substrat i molts estan permanentment units al fons. La capa límit bentònica, que inclou la capa inferior d'aigua i la capa superior de sediments directament influïda per l'aigua que hi ha a sobre, és una part integral de la zona bentònica, ja que influeix molt en l'activitat biològica que s'hi desenvolupa. Exemples de capes de sòl de contacte inclouen fons de sorra, afloraments rocosos, corall i fang de badia.

Continguts

Descripció física

Oceans

La regió bentònica de l'oceà comença a la línia de costa (zona intermareal o litoral) i s'estén cap avall al llarg de la superfície de la plataforma continental fins al mar. Així, la regió incorpora una gran varietat de condicions físiques que varien en profunditat, penetració de la llum i pressió. [5] La zona bentònica inclou totes les zones del fons que es troben sota l'aigua.

La plataforma continental és una regió bentònica d'una placa tectònica que s'estén lluny de la línia de costa d'una massa terrestre. A la vora de la plataforma continental, normalment a uns 200 metres (660 peus) de profunditat, el pendent augmenta molt i es coneix com a pendent continental. La pendent continental baixa fins al fons marí profund.

La part generalment plana del fons oceà profund s'anomena plana abissal i sol tenir uns 4.000 metres (13.000 peus) de profunditat. El fons oceànic no és completament pla, sinó que té dorsals submarines, muntanyes submarines i trinxeres oceàniques profundes conegudes com la zona hadal. [6] Per comparar, la zona pelàgica és la regió ecològica per sobre del bentos, que comprèn la columna d'aigua fins a la superfície. El bentos de l'oceà profund inclou els nivells inferiors de la zona abissal oceànica. [7]

Les zones més profundes dels oceans, més enllà de la penetració de la llum del dia, són la zona afòtica. Generalment, aquesta regió està habitada per formes de vida que toleren temperatures fresques i baixos nivells d'oxigen, depenent de la profunditat de l'aigua. [8]

Llacs

Com passa amb els oceans, la zona bentònica és el fons del llac, que pot estar cobert per l'acumulació de matèria orgànica enfonsada i sediments minerals, així com pels organismes que hi viuen i a sobre. La zona litoral és la zona que limita amb la costa; La llum penetra fàcilment i les plantes aquàtiques prosperen. La zona pelàgica és l'aigua entre la superfície i el fons. La zona fótica és la columna d'aigua fins a la profunditat on no penetra cap llum. Aquesta profunditat varia segons la claredat de l'aigua. [9]

Benthos

El bentos (organismes que viuen al fons oceànic) es pot contrastar amb els neuston (organismes que viuen a la superfície de l'oceà), plàncton (organismes que deriven amb les corrents d'aigua) i nekton (organismes que poden nedar contra corrents d'aigua)

Part d'una sèrie relacionada amb

Vida bentònica

Zona
bentònica
bentònica

Acoblament

benthopelàgic del fons marí

Per mida

Per tipus tròfic

Per ubicació

Per hàbitat

Comunitats

Relacionat

v

t e

El bentos és la comunitat d'organismes que viuen a la zona bentònica, és a dir, sobre, dins o prop del fons d'un rierol, riu, llac o oceà. [10] Aquesta comunitat viu en o prop d'entorns sedimentaris marins o d'aigua dolça, des de basses de marea al llarg de la ribera, fins a la plataforma continental, i després fins a les profunditats abissals.

El terme benthos, encunyat per Haeckel el 1891,[11] prové del substantiu grec ?????? 'profunditat de l'oceà'. [10][12] A més dels oceans, el bentos també s'utilitza en biologia d'aigua dolça per referir-se als organismes al fons de masses d'aigua dolça, com ara rierols, rius i llacs. [13] També hi ha un sinònim redundant, que s'utilitza ocasionalment, el benthon. [14] El bentos també es coneix de manera més informal i informal com a habitants del fons o alimentadors del fons.

La llum és una font d'energia important per als sistemes bentònics poc profunds. Tanmateix, com que la llum s'absorbeix abans d'arribar a l'aigua profunda de l'oceà, la font d'energia per als ecosistemes bentònics profunds sovint és la matèria orgànica de la part superior de la columna d'aigua que deriva cap a les profunditats. Aquesta matèria morta i en descomposició sosté la cadena alimentària bentònica; La majoria d'organismes de la zona bentònica són carronyaires o detritívors.

Molts organismes adaptats a la pressió d'aigües profundes no poden sobreviure a les parts superiors de la columna d'aigua. La diferència de pressió pot ser significativa (aproximadament una atmosfera per cada 10 metres de profunditat d'aigua). [15]

En comparació amb la zona pelàgica relativament sense característiques, la zona bentònica ofereix hàbitats físicament diversos. Hi ha una gran varietat en la quantitat de llum i calidesa disponible, i en la profunditat de l'aigua o l'extensió de la immersió intermareal. El fons marí varia molt pel tipus de sediment que ofereix. Els animals excavadors poden trobar protecció i aliment en sediments tous i solts com fang, argila i sorra. Espècies sèssils com ostres i percebes poden enganxar-se de manera segura a substrats durs i rocosos. D'adults poden romandre al mateix lloc, modelant depressions i esquerdes on els animals mòbils troben refugi. Aquesta major diversitat d'hàbitats bentònics ha resultat en una major diversitat d'espècies bentòniques. El nombre d'espècies d'animals bentònics supera el milió. Això supera àmpliament el nombre d'espècies animals pelàgiques (unes 5.000 espècies de zooplàncton més grans, 22.000 espècies de peixos pelàgics i 110 espècies de mamífers marins). [16]

Els bentos són els organismes que viuen a la zona bentònica, i són diferents dels que es troben en altres llocs de la columna d'aigua; Fins i tot dins la zona bentònica, variacions en factors com el substrat, la penetració de la llum, la temperatura i la salinitat donen lloc a diferències clares, delimitades verticalment, en els grups d'organismes suportats. [17] Molts organismes adaptats a la pressió d'aigües profundes no poden sobreviure a les parts superiors de la columna d'aigua:[cal citació][cal aclariment] la diferència de pressió pot ser molt significativa (aproximadament una atmosfera per cada 10 metres de profunditat d'aigua). Molts s'han adaptat per viure al substrat (a la base) o dins de les capes superiors del fons. En els seus hàbitats es poden considerar criatures dominants, però sovint són font de presa per a Carcharhinidae com el tauró llimona. [18]

Com que la llum no penetra gaire profundament a l'aigua de l'oceà, la font d'energia per a l'ecosistema bentònic sovint és la neu marina. La neu marina és matèria orgànica provinent de més amunt a la columna d'aigua que deriva cap a les profunditats. [19] Aquesta matèria morta i en descomposició sosté la cadena alimentària bentònica; La majoria

d'organismes de la zona bentònica són carronyaires o detritívors. Alguns microorganismes utilitzen la quimiosíntesi per produir biomassa.

Els organismes bentònics es poden dividir en dues categories segons si viuen al fons oceànic o a pocs centímetres del fons oceànic. Els que viuen a la superfície del fons oceànic són coneguts com a epifauna. [20] Els que viuen excavats al fons oceànic són coneguts com a infauna. [17] Els extremòfils, inclosos els piezòfils, que prosperen en altes pressions, també poden viure-hi.

Per tàxon

Per mida

Macrobentos

Fotomicrografia d'animals bentònics típics, incloent-hi (de dalt a baix) amfípodes, un cuc poliquete, un cargol i una larva quironoma de mosca

Article principal: Macrobentos

Macrobenthos, prefix de l'antic grec makrós 'llarg ', comprèn els organismes bentònics més grans, visibles a simple vista, de més d'uns 1 mm de mida. En aigües poc profundes, les praderies de fanerogues marines, els esculls de corall i els boscos d'algues ofereixen hàbitats especialment rics per als macrobentos. Alguns exemples són cucs poliquetes, bivalves, equinoderms, anemones de mar, coralls, esponges, esquitlles de mar, turbellaris i crustacis més grans com crancs, llagostes i cumacis. [21]

Herberia marina

Equinoderms

Esquitxades de mar

Meiobentos

Article principal: Meiobentos

Meiobenthos, prefix de l'antic grec meîon 'menys', està format per petits organismes bentònics que mesuren menys d'uns 1 mm però superen uns 0,1 mm de mida. Alguns exemples són nematodes, foraminífers, tardígrads, gastrixos i crustacis més petits com copèpodes i ostràcodes.

Foraminífers

Gastrotrich

Copepod

Tardígrad (ós d'aigua)

Microbentos

Vegeu també: fons marí § Sediments, sediment marí § Microbentos, bioturbació i bioirrigació

El microbentos, prefix del grec mikrós 'petit', comprèn organismes bentònics microscòpics de mida inferior a uns 0,1 mm. Alguns exemples són bacteris, diatomees, ciliats, amebes, flagel·lats.

Diatomees

Ciliat

Dinoflagel·lats

El microbentos marí són microorganismes que viuen a la zona bentònica de l'oceà, és a dir, a prop o sobre el fons marí, o dins o sobre sediments superficials del fons marí. El microbentos es troba a tot arreu sobre o al voltant del fons marí de les plataformes continentals, així com en aigües més profundes, amb una major diversitat en o sobre sediments del fons marí. A les zones fòtiques, les diatomees bentòniques dominen com a organismes fotosintètics. A les zones intermareals, els canvis de marea controlen fortament les oportunitats de microbentos.

Elphidium, un gènere abundant i estès de forams bentònics

Heterohelix, un gènere extingit de forams bentònics

Microanimals marins

Foto en camp fosc d'un gastrotric, de 0,06-3,0 mm de llarg, un animal semblant a un cuc que viu entre partícules de sediment

Els Pliciloricus enigmaticus blindats, d'uns 0,2 mm de llargada, viuen en espais entre grava marina

Tant els foraminífers com les diatomees tenen formes planctòniques i bentòniques, és a dir, poden derivar a la columna d'aigua o viure sobre sediments al fons de l'oceà. Independentment de la forma, les seves closques s'enfonsen al fons marí després de morir. Aquestes closques s'utilitzen àmpliament com a substituts climàtics. La composició química de les closques és conseqüència de la composició química de l'oceà en el moment en què es van formar. Les temperatures de l'aigua passada també es poden inferir a partir de les proporcions d'isòtops d'oxigen estables a les capes, ja que els isòtops més lleugers s'evaporen més fàcilment en aigües més calentes, deixant els isòtops més pesats a les closques. La informació sobre climes passats es pot inferir més a partir de l'abundància de forams i diatomees, ja que tendeixen a ser més abundants en aigües càlides. [22]

Diatomea bentònica

L'esdeveniment d'extinció sobtada que va matar els dinosaures fa 66 milions d'anys també va fer que tres quartes parts de totes les altres espècies animals i vegetals desapareguessin. Tanmateix, els forams bentònics d'aigües profundes van prosperar després dels fets. El 2020 es va informar que els investigadors havien examinat la composició química de milers de mostres d'aquests forams bentònics i havien utilitzat les seves troballes per construir el registre climàtic més detallat de la Terra fins ara. [23][24]

Alguns endòlits tenen una vida extremadament llarga. El 2013, els investigadors van informar evidències d'endòlits al fons oceànic, potser de milions d'anys, amb un temps generacional de 10.000 anys. [25] Aquests es metabolitzen lentament i no estan en estat de latència. S'estima que alguns Actinomycetota trobats a Sibèria tenen mig milió d'anys. [26][27][28]

Per nivell tròfic

Exemple de zoobenthos
Una varietat de cucs
marins Placa de Das Meer
de M. J. Schleiden (1804–1881)

Zoobentos

Zoobenthos, prefix de l'antic grec zôion 'animal', animals que pertanyen al benthos. Exemples inclouen cucs poliquetes, estrelles de mar i anèmones.

Fitobentos

Fitobent, prefix de l'antic grec phutón 'planta', plantes pertanyents al bentos, principalment diatomees bentòniques i macroalgues (algues marines).

Per ubicació

Endobentos

Endobentos (o endobentònic), prefix de l'antic grec endon 'interior, intern', viu enterrat o excavat en el sediment, sovint a la capa superior oxigenada, per exemple, una ploma de mar o un dòlar de sorra.

Epibentos

L'epibentos (o epibentònic), prefix de l'antic grec epí 'a sobre', viu a sobre dels sediments, per exemple, el cogombre de mar o un cargol de mar.

Hiperbentos

L'hiperbentos (o hiperbenthic), prefix de l'antic grec hupér 'sobre', viu just per sobre del sediment, per exemple, un bacallà de roca.

Per hàbitat

Hàbitats marins

Hàbitats costaners

Zona litoral
Zona intermareal
Estuaris
Boscos de manglars Prats de fanèverges marines Boscos d'algues

Esculls de corall
Plataforma continental
Zona nerítica

Superfície oceànica

Microcapa
superficial Zona epipelàgica

Oceà obert

Zona pelàgica
Zona oceànica

Fons marí

Muntanyes
submarines Fonts hidrotermals
Filtracions fredes
de salmorra
Zona demersal
Zona bentònica
Sediment marí

v

t e

Les tecnologies modernes de cartografia del fons marí han revelat vincles entre la geomorfologia del fons marífic i els hàbitats bentònics, en què conjunts de comunitats bentòniques s'associen amb entorns geomòrfics específics. [29]

Exemples inclouen comunitats de corall d'aigua freda associades a muntanyes submarines i canyons submarins, boscos d'algues associats a esculls rocosos de plataforma interior i peixos roca associats a escarpaments rocosos a vessants continentals. [30] En ambients oceànics, els hàbitats també es poden zonificar segons la profunditat. Des de les més superficials fins a les més profundes són: l'epipelàgic (menys de 200 metres), el mesopelagic (200–1.000 metres), el batyal (1.000–4.000 metres), l'abissal (4.000–6.000 metres) i el més profund, l'hadal (per sota dels 6.000 metres). [31]

Zona de marea baixa en una bassa de marea

Els impactes humans s'han produït a totes les profunditats oceàniques, però són més significatius en hàbitats poc profunds de plataforma continental i pendents. [32] Molts organismes bentònics han conservat les seves característiques evolutives històriques. Alguns organismes són significativament més grans que els seus parents que viuen en zones més superficials, principalment a causa de la concentració més alta d'oxigen en aigües profundes. [33]

No és fàcil cartografiar ni observar aquests organismes i els seus hàbitats, i la majoria d'observacions modernes es fan utilitzant vehicles subaquàtics operats remotament (ROVs), i rarament submergibles tripulats. [34][35]

Les basses de marea ofereixen llars bentòniques força exigents per a organismes com estrelles de mar, musclos i cloïsses. Els habitants s'enfronten a un entorn que canvia freqüentment: fluctuacions en la temperatura de l'aigua, salinitat i contingut d'oxigen. Els perills inclouen onades, corrents forts, exposició al sol del migdia i depredadors. Les onades poden desplaçar musclos i arrossegar-los mar enllà. Les gavines recullen i deixen caure eriçons de mar per trencar-los. Les estrelles de mar depreden musclos i són menjades per les mateixes gavines. Es sap que els óssos negres de vegades s'alimenten de criatures intermareals durant la marea baixa. [36] Tot i que els organismes de la bassa de marea han d'evitar ser arrossegats a l'oceà, assecar-se al sol o ser menjats, depenen dels canvis constants de la bassa per alimentar-se. [37] Les basses de marea contenen xarxes tròfiques complexes que poden variar segons el clima. [38]

Rols ecològics

Efecte de l'eutrofització
en la vida bentònica marina

Flux de nutrients

Les fonts d'aliment per a les comunitats bentòniques poden provenir de la columna d'aigua situada sobre aquests hàbitats en forma d'agregacions de detritus, matèria inorgànica i organismes vius. [39] Aquestes agregacions es coneixen habitualment com a neu marina, i són importants per a la diposició de matèria orgànica i comunitats bacterianes. [40] La quantitat de material que s'enfonsa al fons oceànic pot arribar de mitjana a 307.000 agregats[cal aclariment] per m2 per dia. [41] Aquesta quantitat variarà segons la profunditat del bentos i el grau d'acoblament bentònic-pelàgic. El bentos en una regió poc profunda tindrà més aliment disponible que el bentos en aigües profundes. A causa de la seva dependència d'aquesta, els microbis poden esdevenir espacialment dependents del detritus de la zona bentònica. Els microbis que es troben a la zona bentònica, específicament els dinoflagel·lats i foraminífers, colonitzen ràpidament la matèria de detritus mentre formen una relació simbiótica entre ells. [42][43] A les profunditats marines, que cobreixen entre el 90 i el 95% del fons oceànic, el 90% de la biomassa total està formada per procariotes. Per alliberar tots els nutrients atrapats dins d'aquests microbis a l'entorn, els virus són importants per fer-los disponibles per a altres organismes. [44][45]

Les principals fonts d'aliment per al bentos són el fitoplàncton i la matèria detrital orgànica. [46][47] En zones costaneres, l'escorrentia ecològica de la terra proporciona una font d'aliment addicional. [48] La meiofauna i els bacteris consumeixen i reciclen matèria orgànica dels sediments, jugant un paper important en el retorn del nitrat i el fosfat al pelàgic. [49]

La profunditat de l'aigua, la temperatura i la salinitat, i el tipus de substrat local afecten el bentos present. En aigües costaneres i altres llocs on la llum arriba al fons, les diatomees bentòniques fotosintètiques poden proliferar. Els filtradors, com les esponges i els bivalves, dominen fons durs i sorrencs. Els alimentadors de dipòsit, com els poliquetes, ocupen fons més tous. Els peixos, com els dragonets, així com les estrelles de mar, cargols, cefalòpodes i crustacis, són depredadors i carronyaires importants.

Els organismes bentònics, com les estrelles de mar, les ostres, les cloïsses, els cogombres de mar, les estrelles fràgils i les anèmones de mar, tenen un paper important com a font d'aliment per a peixos, com la cap d'ovella de Califòrnia, i per als humans.

Processament del carboni

Processament del carboni en sediments marins

La matèria orgànica produïda a la capa il·luminada pel sol de l'oceà i lliurada als sediments és o bé consumida pels organismes o enterrada. La matèria orgànica consumida pels organismes s'utilitza per sintetitzar biomassa (és a dir, creixement) convertida en diòxid de carboni mitjançant la respiració, o retornada al sediment com a femtes. Aquest cicle pot ocórrer moltes vegades abans que tota la matèria orgànica s'esgoti o finalment quedi enterrada. Aquest procés es coneix com la bomba biològica. [50][51]

A llarg termini o en estat estacionari (és a dir, quan la biomassa d'organismes bentònics no canvia), la comunitat bentònica es pot considerar una caixa negra que desvia matèria orgànica cap a metabòlits o a la geosfera (enterrament). [51] El macrobentos també influeix indirectament en el cicle del carboni al fons marí mitjançant la bioturbació. [52]

Com a bioindicadors

Els macroinvertebrats bentònics tenen un paper fonamental en els ecosistemes aquàtics. Aquests organismes es poden utilitzar per indicar la presència, concentració i efecte dels contaminants de l'aigua en l'entorn aquàtic. Alguns contaminants de l'aigua —com nutrients, productes químics de l'escorrentia superficial i metalls[53]— s'acumulen en els sediments dels llits dels rius, on resideixen molts bentos. Els bentos són altament sensibles a la contaminació, així que la seva proximitat a altes concentracions de contaminants fa que aquests organismes siguin ideals per estudiar la contaminació de l'aigua. [54]

El bentos es pot utilitzar com a bioindicadors de la contaminació de l'aigua mitjançant avaluacions ecològiques de població o mitjançant l'anàlisi de biomarcadors. En les avaluacions ecològiques de població, es pot detectar un valor relatiu de la contaminació de l'aigua. Observar el nombre i la diversitat de macroinvertebrats en un cos d'aigua pot indicar el nivell de contaminació. En aigües altament contaminades, es trobarà un nombre reduït d'organismes i només espècies tolerants a la contaminació. [55] En les avaluacions de biomarcadors, es poden recollir dades quantitatives sobre la quantitat i l'efecte directe de contaminants específics en un cos d'aigua. La resposta bioquímica dels teixits interns dels macroinvertebrats es pot estudiar àmpliament al laboratori. La concentració d'un producte químic pot provocar molts canvis, incloent-hi canvis en els comportaments alimentaris,[56] inflamació i danys genètics,[57] efectes que es poden detectar fora de l'entorn del rierol. L'anàlisi de biomarcadors és important per mitigar els impactes negatius de la contaminació de l'aigua perquè pot detectar la contaminació abans que tingui un efecte ecològic notable sobre les poblacions de bentos. [58]

Altres investigacions

Capes aquàtiques

Pelàgic Fotic Epipelàgic Afòtic Mesopelàgic Batipelàgic Abissopelàgic Hadopelàgic Demersal Benthic

Estratificació

Pycnocline Isopicnal Quimioclina Nutricline Haloclina Termoclina Termohalina

Vegeu també

Hàbitats marins
Estratificació del llac
Estratificació oceànica
Ecosistemes aquàtics
Pesca salvatge

v

t e

Els macroinvertebrats bentònics tenen moltes funcions ecològiques importants, com ara regular el flux de materials i energia en els ecosistemes fluvials a través de les seves connexions amb la xarxa tròfica. A causa d'aquesta correlació entre el flux d'energia i nutrients, els macroinvertebrats bentònics tenen la capacitat d'influir en els recursos alimentaris dels peixos i altres organismes dels ecosistemes aquàtics. Per exemple, l'addició d'una quantitat moderada de nutrients a un riu al llarg de diversos anys va provocar un augment de la riquesa, abundància i biomassa d'invertebrats. Això, al seu torn, va resultar en un augment dels recursos alimentaris per a espècies autòctones de peixos amb una alteració insignificant de l'estructura de la comunitat de macroinvertebrats i de les vies tròfiques. [59] La presència de macroinvertebrats com Amphipoda també afecta la dominància de certs tipus d'algues en ecosistemes bentònics. [60] A més, com que les zones bentòniques estan influenciades pel flux de matèria orgànica morta, s'han realitzat estudis sobre la relació entre el cabal d'aigua dels rierols i dels rius i els efectes resultants sobre la zona bentònica. Els esdeveniments de baix flux mostren una restricció en el transport de nutrients des dels substrats bentònics fins a les xarxes tròfiques, i han causat una disminució de la biomassa de macroinvertebrats bentònics, cosa que ha provocat la desaparició de fonts d'aliment dins del substrat. [61]

Com que el sistema bentònic regula l'energia en els ecosistemes aquàtics, s'han fet estudis dels mecanismes de la zona bentònica per tal d'entendre millor l'ecosistema. Les diatomees bentòniques han estat utilitzades per la Directiva Marc de l'Aigua (WFD) de la Unió Europea per establir ràtios de qualitat ecològica que determinen l'estat ecològic dels llacs al Regne Unit. [62] S'estan fent primeres investigacions sobre assemblatges bentònics per veure si es poden utilitzar com a indicadors d'ecosistemes aquàtics saludables. Els conjunts bentònics en regions costaneres urbanitzades no són funcionalment equivalents als conjunts bentònics en regions verges. [63]

Els ecòlegs intenten entendre la relació entre l'heterogeneïtat i el manteniment de la biodiversitat en els ecosistemes aquàtics. Les algues bentòniques s'han utilitzat com a subjecte inherentment bo per estudiar els canvis a curt termini i les respostes de la comunitat a condicions heterogènies en rierols. Entendre els possibles mecanismes que impliquen el perifitó bentònic i els efectes sobre l'heterogeneïtat dins d'un rierol pot proporcionar una millor comprensió de l'estructura i la funció dels ecosistemes fluvials. [64] Les poblacions de perifitons pateixen una alta variabilitat espacial natural mentre que la difícil accessibilitat limita alhora el nombre pràctic de mostres que es poden prendre. Es recomana en el programa de monitoratge bentònic de la Unió Europea (per Kelly 1998 per al Regne Unit i després a la UE per a la UE i per a la UE en conjunt) i en alguns programes dels Estats Units (per Moulton et al. 2002) i en alguns programes dels Estats Units (per Moulton et al. 2002). [65]: 60 La producció primària bruta bentònica (GPP) pot ser important per mantenir punts calents de biodiversitat en zones litorals en grans ecosistemes lacustres. Tanmateix, les contribucions relatives dels hàbitats bentònics dins d'ecosistemes específics estan poc explorades i es preveuen més investigacions. [66]

Amenaces i mitigació

Vegeu també: Arrossegament de fons

Els bentos es veuen afectats negativament per la pesca, la contaminació i les deixalles, la mineria en aigües profundes, les activitats petrolieres i gasíferes, el turisme, el transport marítim, les espècies invasores, el canvi climàtic (i els seus impactes com l'acidificació dels oceans, l'escalfament oceànic i els canvis en la circulació oceànica) i la construcció com el desenvolupament costaner, cables submarins i la construcció de parcs eòlics.[67]

Respostes abiòtiques i biòtiques a una prohibició d'arrossegament a tot el territori a les aigües de Hong Kong. Respostes abiòtiques: (1) menys càrregues sòlides en suspensió de l'aigua de fons, (2) més contingut orgànic sedimentari; i les respostes biòtiques inclouen: (3) una major abundància basada en el lloc, riquesa d'espècies, diversitat funcional, ocupació de nínxols i similitud entre els llocs del macrobentos. [68]

L'arrossegament de fons representa aproximadament el 25% de les pesqueries de captura globals. [69] Cada cop s'ha reconegut més com una pràctica pesquera no sostenible. [70][71][72][73] Afecta els ecosistemes bentònics de dues maneres. Primer, els aparells de pesca alteren els sediments epibentònics, provocant la pèrdua de complexitat de l'hàbitat i la resuspensió dels sediments a la columna d'aigua,[74][75][76] reduint el contingut de matèria orgànica sedimentària,[77] i augmentant la terbolesa i la demanda bioquímica d'oxigen a la columna d'aigua. [78][79] En segon lloc, l'arrossegament altera l'estructura de la comunitat bentònica, eliminant selectivament les espècies objectiu i no objectiu, que normalment són seleccionades per K, resultant en una comunitat dominada per espècies relativament petites seleccionades per r. [80][81] Donada la importància d'aquests impactes, diversos països han implementat prohibicions totals o parcials de la pesca de pesca de fons dins de les seves aigües territorials [82][83] o a les aigües internacionals que gestionen. [84][68]

Vegeu també

Armadura (hidrologia)
Peix bentònic
Peixos benthopelàgics
Bioirrigació
Arrossegament de fons
Mar profund
Comunitats d'aigües profundes
Mineria en aigües profundes
Peixos demersals
Trineu epibentònic
Ecologia intermareal
Litoral
Plancton
Zona pelàgica

Zona fòtica
Imatges del Perfil de Sediments (SPI)
Llit del rierol

Referències

La definició del diccionari de bentos al Wiktionary
Wetzel, Robert G. (2001). Limnologia: Ecosistemes de llacs i rius, 3a edició. Academic Press, San Diego. pp. 635–637.
Fenchel, T.; King, G.; Blackburn, T. H. (2012). Biogeoquímica bacteriana: l'ecofisiologia del cicle mineral, 3a edn. Academic Press, Londres. pp. 121–122.
"Què són els Benthos?" Baybenthos.versar.com. 23-01-2006. Consultat el 24-11-2013.
Walag, Angelo (2022). "Entendre el món de Benthos: una introducció a la Benthologia". A Godson, Prince; et al. (eds.). Ecologia i biodiversitat de Benthos. Amsterdam, Països Baixos: Elsevier. p. 1. ISBN 978-0-12-821161-8.
Nichols, C. Reid; Williams, Robert G. (2009). "Zona Hadal". Enciclopèdia de ciències marines. Nova York: Infobase. ISBN 978-1-4381-1881-9.
Nichols, Williams (2009): "zona abissal"
Nichols, Williams (2009): "zona afòtica"
Silk, Nicole; Ciruna, Kristine (2005). Una guia per a professionals de la conservació de la biodiversitat d'aigua dolça. Washington, DC: Island Press. ISBN 978-1-59726-043-5.
Benthos del lloc web del Cens de la Vida Marina Antàrtica
Haeckel, E. 1891. Plancton-Studien. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft 25 / (Neue Folge) 18: 232–336. BHL.
??????. Liddell, Henry George; Scott, Robert; Un lèxic grec-anglès al Projecte Perseus.
"Lloc web de la Societat Bentològica d'Amèrica del Nord". Arxivat de l'original el 05-07-2008. Consultat el 16-08-2008.
Nehring, S. & Albrecht, U. (1997). Benthos und das redundant Benton: Neologismen in der deutschsprachigen Limnologie. Lauterbornia 31: 17-30, .
Departament de Comerç dels EUA, Administració Nacional Oceànica i Atmosfèrica. "Com canvia la pressió amb la profunditat de l'oceà?". oceanservice.NOAA.gov.
Lalli, Carol M.; Parsons, Timothy R. (1997). "Benthos". Oceanografia biològica: una introducció. Elsevier. pp. 177–195. doi:10.1016/b978-075063384-0/50063-3. ISBN 9780750633840.
Walag (2022) p.2
Bright, Michael (2000). La vida privada dels taurons: la veritat darrere del mite. Mechanicsburg, Pennsilvània: Stackpole Books. ISBN 0-8117-2875-7.
Matthiessen, Berte (2018). "Organització Ecològica de l'Oceà". A Salomon, Markus; et al. (eds.). Manual de Protecció del Medi Marí. Berlín: Springer. p. 53. ISBN 978-3-319-60154-0.
"Epifaunal - Definició i més del Diccionari Merriam-Webster gratuït". Merriam-webster.com. 31-08-2012. Consultat el 24-11-2013.
Sokolova, M. N. (2000). Alimentació i estructura tròfica del macrobentos d'aigües profundes. Enfield, NH: Editorials de ciència. ISBN 978-1-57808-090-8. OCLC 46724477.
Bruckner, Monica (2020) "Paleoclimatologia: Com podem inferir climes passats?" SERC, Carleton College. Modificat el 23 de juliol de 2020. Recuperat el 10 de setembre de 2020.
La Terra avançant cap a l'estat de 'Hivernacles' que no es veu en 50 milions d'anys, un nou registre climàtic èpic mostra LiveScience, 10 de setembre de 2020.
Westerhold, Thomas; Marwan, Norbert; Drury, Anna Joy; Liebrand, Diederik; Agnini, Claudia; Anagnostou, Eleni; Barnet, James S. K.; Bohaty, Steven M.; De Vleeschouwer, David; Florindo, Fabio; Frederichs, Thomas; Hodell, David A.; Holbourn, Ann E.; Kroon, Dick; Lauretano, Vittoria; Littler, Kate; Lourens, Lucas J.; Lyle, Mitchell; Pälike, Heiko; Röhl, Ursula; Tian, Jun; Wilkens, Roy H.; Wilson, Paul A.; Zachos, James C. (2020). "Un registre astronòmicament datat del clima de la Terra i la seva predictibilitat durant els últims 66 milions d'anys". Ciència. 369 (6509): 1383–1387. Bibcode:2020Sci... 369.1383W. doi:10.1126/science.aba6853. HDL:11577/3351324. PMID 32913105. S2CID 221593388.
Bob Yirka 29 d'agost de 2013
Sussman: Les plantes més antigues, The Guardian, 2 de maig de 2010
"Està bé ser intel·ligent • l'ésser viu més antic del món: Aquests". Arxivat de l'original el 13-07-2018. Consultat el 13-07-2018.
Willerslev, Eske; Froese, Duane; Gilichinsky, David; Rønn, Regin; Bunce, Michael; Zuber, Maria T.; Gilbert, M. Thomas

P.; Brand, Tina; Munch, Kasper; Nielsen, Rasmus; Mastepanov, Mikhail; Christensen, Torben R.; Hebsgaard, Martin B.; Johnson, Sarah Stewart (4 de setembre de 2007). "Bacteris antics mostren evidència de reparació de l'ADN". Actes de l'Acadèmia Nacional de Ciències. 104 (36): 14401–14405. Bibcode:2007PNAS.. 10414401J. doi:10.1073/pnas.0706787104. PMC 1958816. PMID 17728401.

Harris, P. T.; Baker, E. K. 2012. "Atles GEOHAB de característiques geomòrfiques del fons marí i hàbitats bentònics – síntesi i lliçons apreses", en: Harris, P. T.; Baker, E. K. (eds.), Geomorfologia del fons marífic com a hàbitat bentònic: Atles GeoHab de característiques geomorfiques del fons marí i hàbitats bentònics. Elsevier, Amsterdam, pp. 871–890.

Harris, P. T.; Baker, E. K.; 2012. Geomorfologia del fons marí com a hàbitat bentònic: Atles GeoHab de característiques geomorfiques del fons marí i hàbitats bentònics. Elsevier, Amsterdam, p. 947.

"Estàndard de Classificació Ecològica Costanera i Marina (CMECS)". 2012. {{cite journal}}: Cite journal requereix |diari= (ajuda)

Harris, P. T., 2012. "Amenaces antropogèniques als hàbitats bentònics", a: Harris, P. T.; Baker, E. K. (eds.), Geomorfologia del fons marífic com a hàbitat bentònic: Atles GeoHab de característiques geomorfiques del fons marí i hàbitats bentònics. Elsevier, Amsterdam, pp. 39–60.

Institut Reial Belga de Ciències Naturals, notícia març de 2005 Arxivat el 28 de setembre de 2011 a la Wayback Machine

Clark, Malcolm; et al. (2016). Mostreig biològic a les profunditats marines. Hoboken, Nova Jersey: Wiley. p. 30. ISBN 978-1-118-33255-9.

Tillin, H. M.; et al. "Directrius per a plataformes de monitoratge marí: Vehicles operats remotament per a la monitorització bentònica marina" (PDF). Peterborough, Regne Unit: Comitè Conjunt de Conservació de la Natura. p. 1. Recuperat el 15 de juny de 2022.

"Basses de marea de platja botàniques". Parcs de la Colúmbia Britànica. 5 de setembre de 2008. Arxivat de l'original el 24-07-2008.

"Basses de marea de la NPCA". NPCA. 5 de setembre de 2008. Arxivat de l'original el 24-09-2008.

Mendonça, Vanessa; Madeira, Carolina; Dias, Marta; Vermandele, Fanny; Archambault, Philippe; Dissanayake, Awantha; Canning-Clode, João; Flores, Augusto A. V.; Silva, Ana; Vinagre, Catarina (2018-07-05). Hewitt, Judi (ed.). "Què hi ha en una bassa de marea? Tanta complexitat de xarxa tròfica com en grans ecosistemes oberts». FOS UN DE LES PRIMERES. 13 (7) e0200066. Bibcode:2018PLoSO.. 1300066M. doi:10.1371/journal.pone.0200066. ISSN 1932-6203. PMC 6033428. PMID 29975745.

Fillol (2022) p.90

Alldredge, Alice; Silver, Mary W. (1988). "Característiques, dinàmiques i importància de la neu marina". Progrés en Oceanografia. 20 (1): 41–82. Bibcode:1988PrOce.. 20...41A. doi:10.1016/0079-6611(88)90053-5.

Shanks, Alan; Trent, Jonathan D. (1980). "Neu marina: taxes d'enfonsament i possible paper en el flux vertical". Recerca en aigües profundes. 27A (2): 137–143. Bibcode:1980DSRA... 27..137S. doi:10.1016/0198-0149(80)90092-8.

"Foraminífers". Recuperat el 7 de desembre de 2014.

"foraminífers". Recuperat el 7 de desembre de 2014.

Seaborg, David (30 de juny de 2023). Els organismes amplifiquen la diversitat: una hipòtesi autocatalítica. CRC Press. ISBN 978-1-000-82638-8.

Danovaro, R.; Molari, M.; Corinaldesi, C.; Dell'Anno, A. (2016). "Motors macroecològics d'arquees i bacteris en ecosistemes bentònics d'aigües profundes". La ciència avança. 2 (4) e1500961. Bibcode:2016SciA.... 2E0961D. doi:10.1126/sciadv.1500961. PMC 4928989. PMID 27386507.

Smetacek, Victor (1984), "El subministrament d'aliments als Benthos", a Fasham, M. J. R. (ed.), Fluxos d'energia i materials en ecosistemes marins: teoria i pràctica, Boston, MA: Springer US, pp. 517–547, doi:10.1007/978-1-4757-0387-0_20, ISBN 978-1-4757-0387-0, consultat el 23-09-2024

Snelgrove, Paul V.R. (2013), "Sediments marins", Encyclopedia of Biodiversity, Elsevier, pp. 105–115, doi:10.1016/b978-0-12-384719-5.00008-3, ISBN 978-0-12-384720-1, consultat el 23-09-2024

"Benthos". Enciclopèdia Britànica. Consultat el 23-09-2024.

Nunnally, Clifton C. (2019), "Acoblament bentònic–pelàgic: enllaços entre ecologia bentònica i biogeoquímica i ecosistemes i processos pelàgics", Encyclopedia of Ocean Sciences, Elsevier, pp. 660–662, doi:10.1016/B978-0-12-409548-9.11087-5, ISBN 978-0-12-813082-7, consultat el 23-09-2024

Sigman, D.M.; Haug, G.H. (2003), "La bomba biològica en el passat", Tractat de Geoquímica, vol. 6, Elsevier, pp. 491–528, Bibcode:2003TrGeo... 6..491S, doi:10.1016/b0-08-043751-6/06118-1, ISBN 978-0-08-043751-4, consultat el 22-09-2024

Middelburg, Jack J. (19 de gener de 2018). "Revisions i síntesis: fins al fons del processament de carboni al fons marí". Biogeociències. 15 (2). Copernicus GmbH: 413–427. Bibcode:2018BGeo... 15..413M. doi:10.5194/bg-15-413-2018. ISSN 1726-4189. El material es va copiar d'aquesta font, que està disponible sota una llicència Creative Commons Attribution 4.0 International.

Sun, Ming-Yi; Dai, Jihong (2005-09-01). "Influències relatives de la bioturbació i la barreja física en la degradació de la matèria orgànica particulada derivada de la flor: pista d'experiments de microcosmos". Química marina. 96 (3): 201–218. Bibcode:2005MarCh.. 96..201S. doi:10.1016/j.marchem.2004.11.003. ISSN 0304-4203.

"Contaminants majors | Sediments contaminats | US EPA". archive.epa.gov. Recuperat el 12-10-2022.
Rodrigues, Carolina; Guimarães, Laura; Vieira, Natividade (01-08-2019). "Combinar enfocaments de biomarcadors i comunitats utilitzant macroinvertebrats bentònics pot millorar l'avaluació de l'estat ecològic dels rius". Hidrobiologia. 839 (1): 1–24. Bibcode:2019HyBio.839.... 1R. doi:10.1007/s10750-019-03991-7. ISSN 1573-5117. S2CID 186207664.
US EPA, OW (21-11-2013). "Indicadors: Macroinvertebrats bentònics". Agència de Protecció Ambiental dels Estats Units. Consultat el 14-10-2022.
"Recerca sobre l'aigua". Investigació de l'aigua. 39 (20): II. 2005-12-01. Bibcode:2005WatRe.. 39D... 2.. doi:10.1016/S0043-1354(05)00684-6. ISSN 0043-1354.
"Presentació i revisió en línia per a Science of the Total Environment". Ciència del Medi Ambient Total. 329 (1–3): 1. Agost de 2004. Bibcode:2004ScTEn.329.... 1.. doi:10.1016/j.scitotenv.2004.06.001.
Damásio, Joana; Fernández-Sanjuan, Maria; Sánchez-Ávila, Juan; Lacorte, Silvia; Prat, Narcís; Rieradevall, Maria; Soares, Amadeu M.V.M.; Barata, Carlos (juny de 2011). "Respostes multi-bioquímiques d'espècies de macroinvertebrats bentònics com a eina complementària per diagnosticar la causa del deteriorament comunitari en rius contaminats". Investigació de l'aigua. 45 (12): 3599–3613. Bibcode:2011WatRe.. 45.3599D. doi:10.1016/j.watres.2011.04.006. PMID 21571352.
Minshall, Wayne; Shafii, Bahman; Price, William J.; Holderman, Charlie; Anders, Paul J.; Lester, Gary; Barrett, Pat (2014). "Efectes de la substitució de nutrients en macroinvertebrats bentònics en un tram ultraoligotròfic del riu Kootenai, 2003–2010". Ciència de l'aigua dolça. 33 (4): 1009–1023. Bibcode:2014FWSci.. 33.1009M. doi:10.1086/677900. JSTOR 10.1086/677900. S2CID 84495019.
Duffy, J. Emmett; Hay, Mark E. (2000-05-01). "Forts impactes dels amfípodes de pastura en l'organització d'una comunitat bentònica". Monografies ecològiques. 70 (2): 237–263. CiteSeerX 10.1.1.473.4746. doi:10.1890/0012-9615(2000)070[0237:SIOGAO]2.0.CO;2. ISSN 0012-9615. S2CID 54598097.
Rolls, Robert; Leigh, Catherine; Sheldon, Fran (2012). "Efectes mecanicistes de la hidrologia de baix cabal en ecosistemes fluvials: principis ecològics i conseqüències de l'alteració". Ciència de l'aigua dolça. 31 (4): 1163–1186. Bibcode:2012FWSci.. 31.1163R. doi:10.1899/12-002.1. HDL:10072/48539. JSTOR 10.1899/12-002.1. S2CID 55593045.
Bennion, Helen; Kelly, Martyn G.; Juggins, Steve; Yallop, Marian L.; Burgess, Amy; Jamieson, Jane; Krokowski, Jan (2014). "Avaluació de l'estat ecològic en llacs del Regne Unit utilitzant diatomees bentòniques" (PDF). Ciència de l'aigua dolça. 33 (2): 639–654. Bibcode:2014FWSci.. 33..639B. doi:10.1086/675447. HDL:1983/d42210CD-45E2-48A6-87Ed-E2D3CBD3F23B. JSTOR 10.1086/675447. S2CID 33631675.
Lowe, Michael; Peterson, Mark S. (2014). "Efectes de la urbanització costanera en conjunts faunístics de maresmes salades al nord del Golf de Mèxic". Pesca marina i costanera: dinàmica, gestió i ciència dels ecosistemes. 6 (1): 89–107. Bibcode:2014MCFis... 6...89L. doi:10.1080/19425120.2014.893467. HDL:1912/6981.
Wellnitz, Todd; Rader, Russell B. (2003). "Mecanismes que influeixen en la composició i successió de comunitats en el perifitó de rius de muntanya: interaccions entre la història de la neteja, el pasturatge i la irradiància". Revista de la Societat Bentològica d'Amèrica del Nord. 22 (4): 528–541. doi:10.2307/1468350. JSTOR 1468350. S2CID 85061936.
Smol, John P. (2010). Les Diatomees: Aplicacions per a les ciències ambientals i de la Terra. Cambridge, Nova York: Cambridge University Press (CUP). ISBN 978-0-521-50996-1. OCLC 671782244.
Althouse, Bryan; Higgins, Scott; Vander Zanden, Jake M. (2014). "Producció primària bentònica i planctònica al llarg d'un gradient de nutrients a Green Bay, llac Michigan, EUA". Ciència de l'aigua dolça. 33 (2): 487–498. Bibcode:2014FWSci.. 33..487A. doi:10.1086/676314. JSTOR 10.1086/676314. S2CID 84535584.
Harris, Peter T. (2020-01-01), "Capítol 3 - Amenaces antropogèniques als hàbitats bentònics", a Harris, Peter T.; Baker, Elaine (eds.), Geomorfologia del fons marítim com a hàbitat bentònic (Segona edició), Elsevier, pp. 35–61, ISBN 978-0-12-814960-7, consultat el 24-09-2024
Wang, Zhi; Leung, Kenneth M. Y.; Sung, Yik-Hei; Dudgeon, David; Qiu, Jian-Wen (2021-02-16). "La recuperació del bentos marí tropical després d'una prohibició de l'arrossegament demostra una connexió entre canvis abiòtics i biòtics". Biologia de la Comunicació. 4 (1) 212. doi:10.1038/s42003-021-01732-y. ISSN 2399-3642. PMC 7887210. PMID 33594207. El text modificat es va copiar d'aquesta font, que està disponible sota una llicència Creative Commons Attribution 4.0 International.
FAO. 2016. L'estat de la pesca i l'aqüicultura mundial 2016, Roma. ISBN 978-92-5-109185-2.
de Groot, S.J. (1984). "L'impacte de l'arrossegament de fons en la fauna bentònica del Mar del Nord". Gestió de l'Oceà. 9 (3–4): 177–190. Bibcode:1984OcMan... 9..177D. doi:10.1016/0302-184X(84)90002-7. Consultat el 17-03-2026.
Dayton, Paul K.; Thrush, Simon F.; Agardy, M. Tundi; Hofman, Robert J. (1995). "Efectes ambientals de la pesca marina". Conservació aquàtica: ecosistemes marins i d'aigua dolça. 5 (3): 205–232. Bibcode:1995ACMFE... 5..205D. doi:10.1002/aqc.3270050305.
Kumar, A.B. i Deepthi, G.R., 2006. "Arrossegament i captura accidental: implicacions en l'ecosistema marí. Current Science", 90(8), pàgines 922–931. Data d'accés=17 de març de 2026.
Foden, J; Rogers, Si; Jones, Ap (03-05-2011). "Pressions humanes sobre els hàbitats del fons marí del Regne Unit: una avaluació d'impacte acumulatiu". Sèrie de Progrés en Ecologia Marina. 428: 33–47. Bibcode:2011MEPS.. 428...33F. doi:10.3354/meps09064. ISSN 0171-8630. Consultat el 17-03-2026.

Jones, J. B. (1992). "Impacte ambiental de la pesca d'arrossegament al fons marí: una ressenya". New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 26 (1): 59–67. Bibcode:1992NZJMF.. 26...59J. doi:10.1080/00288330.1992.9516500. ISSN 0028-8330. Consultat el 17-03-2026.
Thrush, Simon F.; Dayton, Paul K. (2002). "Alteració dels hàbitats bentònics marins per l'arrossegament i el dragatge: implicacions per a la biodiversitat marina". Revisió Anual d'Ecologia i Sistemàtica. 33 (1): 449–473. Bibcode:2002AnRES.. 33..449T. doi:10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150515. ISSN 0066-4162. Consultat el 23-03-2026.
Hiddink, Jan Geert; Jennings, Simon; Sciberras, Marija; Szostek, Claire L.; Hughes, Kathryn M.; Ellis, Nick; Rijnsdorp, Adriaan D.; McConnaughey, Robert A.; Mazor, Tessa; Hilborn, Ray; Collie, Jeremy S.; Llançador, C. Roland; Amoroso, Ricardo O.; Parma, Ana M.; Suuronen, Petri; Kaiser, Michel J. (2017). "Anàlisi global de l'esgotament i recuperació de la biota del fons marí després de la pertorbació per arrossegament de fons". Actes de l'Acadèmia Nacional de Ciències. 114 (31): 8301–8306. Bibcode:2017PNAS.. 114.8301H. doi:10.1073/pnas.1618858114. ISSN 0027-8424. PMC 5547586. PMID 28716926.
Pusceddu, A.; Grémare, A.; Escoubeyrou, K.; Amouroux, J.M.; Fiordelmondo, C.; Danovaro, R. (2005). "Impacte de la resuspensió natural (de tempesta) i antropogènica (arrossegament) de sediments sobre la matèria orgànica en partícules en entorns costaners". Recerca sobre la plataforma continental. 25 (19–20): 2506–2520. Bibcode:2005CSR.... 25.2506P. doi:10.1016/j.csr.2005.08.012. Recuperat el 25-03-2026.
Palanques, A.; Guillén, J.; Puig, P. (2001). "Impacte de l'arrossegament de fons sobre la turbidesa de l'aigua i el sediment fangós d'una plataforma continental no pescada". Limnologia i Oceanografia. 46 (5): 1100–1110. Bibcode:2001LimOc.. 46.1100P. doi:10.4319/lo.2001.46.5.1100. ISSN 0024-3590.
Riemann, B. i Hoffmann, E., 1991. "Conseqüències ecològiques del dragatge i l'arrossegament de fons al Limfjord, Dinamarca". Marine ecology progress series, 69, pàgines 171–178. Data d'accés 17 de març de 2026.
Kaiser, M. J.; Ramsay, K.; Richardson, C. A.; Spence, F. E.; Brand, A. R. (2000). "La pertorbació crònica de la pesca ha canviat l'estructura de la comunitat bentònica marina de plataforma". Journal of Animal Ecology. 69 (3): 494–503. Bibcode:2000JAnEc.. 69..494K. doi:10.1046/j.1365-2656.2000.00412.x. ISSN 0021-8790. Recuperat el 25-03-2026.
Jennings, Simon; Dinmore, Tracy A.; Duplisea, Daniel E.; Warr, Karema J.; Lancaster, John E. (2001). "La pertorbació per arrossegament pot modificar els processos de producció bentònics". Journal of Animal Ecology. 70 (3): 459–475. Bibcode:2001JAnEc.. 70..459J. doi:10.1046/j.1365-2656.2001.00504.x. ISSN 0021-8790. Recuperat el 25-03-2026.
Pipitone, Carlo; Badalamenti, Fabio; D'Anna, Giovanni; Patti, Bernardo (2000). "Augment de biomassa de peixos després d'una prohibició de quatre anys d'arrossegament al golf de Castellammare (nord-oest de Sicília, mar Mediterrani)". Recerca pesquera. 48 (1): 23–30. Bibcode:2000FishR.. 48...23P. doi:10.1016/S0165-7836(00)00114-4. Recuperat el 25-03-2026.
Pranovi, Fabio; Monti, Marco Anelli; Caccin, Alberto; Brigolin, Daniele; Zucchetta, Matteo (2015). "Tancaments permanents de pesca d'arrossegament al mar Mediterrani: una estratègia de gestió efectiva?". Política Marina. 60: 272–279. Bibcode:2015MarPo.. 60..272P. doi:10.1016/j.marpol.2015.07.003. HDL:10278/3660246. Recuperat el 25-03-2026.
Ardron, Jeff; Gjerde, Kristina; Pullen, Sian; Tilot, Virginie (2008). "Planificació espacial marina en alta mar". Política Marina. 32 (5): 832–839. Bibcode:2008MarPo.. 32..832A. doi:10.1016/j.marpol.2008.03.018. Consultat el 17-03-2026.

Enllaços externs

Wikimedia Commons té contingut multimèdia relacionat amb les zones bentòniques.

Arxiu de Dades d'Espècies i Hàbitats del Fons Marí del Centre d'Arxius de Dades Marines del Regne Unit
"Benthos"
"Benthos". (2008) Encyclopædia Britannica. (Recuperat el 15 de maig de 2008, de l'Encyclopædia Britannica Online.)

Ryan, Paddy (2007) "Comunitats bentòniques" Arxivat el 16-12-2008 a la Wayback Machine Te Ara - l'Enciclopèdia de Nova Zelanda, actualitzat el 21 de setembre de 2007.
Yip, Maricela i Madl, Pierre (1999) "Benthos" Arxivat el 20-07-2019 a la Wayback Machine, Universitat de Salzburg.