

XXV. KGYTK

2026

Élet a mélyben

(Mélytengerek élővilága)

Körmendi Róbert

(a pályamunkát készítette)

Százhalombattai Arany János Általános Iskola és Gimnázium

(iskola)

Körmendi Piroska

(felkészítő pedagógus)

Természettudomány

Elektronikus információ és/vagy Mesterséges Intelligencia használata%

(a KGYTK NAPLÓ alapján töltendő ki)

TARTALOMJEGYZÉK

1	Bevezetés.....	3
1.1	<i>A kutatásom folyamata.....</i>	3
2	Hogyan képesek a mélytengeri élőlények túlélni a szélsőséges körülményeket?.....	4
2.1	<i>Milyen testi és sejt szintű alkalmazkodások segítik a mélytengeri élőlényeket a nagy nyomás elviselésében.....</i>	4
2.2	<i>Hogyan segíti a biolumineszcencia a mélytengeri élőlények életét?.....</i>	6
2.3	<i>Hogyan képesek a mélytengeri állatok túlélni ott, ahol nagyon kevés a táplálék?</i>	9
3	Milyen tanulságokat és lehetőségeket jelent az ember számára a mélytengeri élővilág kutatása?	10
3.1	<i>Milyen orvosi és biotechnológiai kutatások épülnek a mélytengeri élőlények vizsgálatára?</i>	10
3.2	<i>Milyen etikai és környezeti kockázatai vannak a mélytengeri élőlények ipari célú gyűjtésének?</i>	10
3.3	<i>Miért fontos a mélytengerek védelme a jövő szempontjából?</i>	15
4	Hipotézis vizsgálat	17
4.1	<i>Hipotézis 1</i>	17
4.2	<i>Hipotézis 2</i>	17
4.3	<i>Hipotézis 3</i>	17
4.4	<i>Hipotézis 4</i>	18
4.5	<i>Hipotézis 5</i>	18
4.6	<i>Hipotézis 6</i>	18
5	A kutatás összegzése.....	20
6	Képjegyzék.....	21
7	Irodalmi jegyzék.....	22

1 Bevezetés

Miért ezt a témát választottam? Még óvodás voltam amikor először jártam a Tropicáriumban. Teljesen elvarázsolt! Óriási élmény volt közelről látni a cápákat, a színes halakat és a hatalmas akváriumokat. Ezután egyre jobban kezdett érdekelni a tengerek világa. Akkoriban kaptam egy könyvet is, aminek a címe *Tengerek élővilága* volt. Ebből a könyvből anyukám azt olvasta fel nekem, hogy létezik egy „fogtisztító hal”, amely bemegy a nagy ragadozó hal szájába, és kiszedi a maradékot a fogaiból. Ez nagyon különlegesnek tűnt, és sokat gondolkodtam rajta: honnan tudja a kis hal, hogy a nagy nem fogja megenni? És a nagy hal honnan ismeri fel, hogy ez a kicsi segít neki? Van a halaknak memóriájuk? Vajon emlékeznek egymásra? Milyen lehet az agyuk, van memóriaközpontjuk?

Ez a kíváncsiság nem múlt el, sőt, azóta is sokat olvasok a tengerek élőlényeiről. Így fedeztem fel, hogy nemcsak a sekélyebb vizekben vannak érdekes állatok, hanem a mélytengerben is. A mélyben szinte teljes a sötétség, és ott egészen furcsa, titokzatos lények élnek: világító halak, hatalmas fogú ragadozók, átlátszó testű vagy különös alakú állatok.

A mélytengerek világa számomra kimeríthetetlen és tele van ismeretlennel. Ez az a terület, ahol mindig lehet valami újat tanulni, és talán még most is sok olyan lény rejtőzik odalent, amit az emberiség még nem fedezett fel. Ezért döntöttem úgy, hogy a dolgozatom témája a mélytengerek élővilága lesz

1.1 A kutatásom folyamata

A kutatómunkámat két fő kérdés köré építettem, amelyet alkérdésekre bontottam. Hipotéziseimet az eddigi tudásom alapján alakítottam ki. A hipotéziseim igazolása céljából kutatómunkámat papír alapú irodalom, valamint az internetes oldalakon található szakirodalom alapján folytattam. A megfelelő szakirodalom megtalálásához AI-t használtam segítségül. A források értelmezése, rendszerezése, a dolgozat szövegének megfogalmazása a saját munkám eredménye.

2 Hogyan képesek a mélytengeri élőlények túlélni a szélsőséges körülményeket?

Minél mélyebbre merülünk az óceánok vizében annál nagyobb lesz a sötétség. Ahová nem hatol le a fény ott kezdődik a mélytenger. 1000 méteres mélységben már teljes a sötétség, a napfényt teljesen kioltja a felettünk lévő víztömeg.

A mélytenger a világ legnagyobb élőhelye: a Földnek több, mint a felét foglalja el, mégis alig-alig tudnak róla valamit a kutatók. Még a Holdról is többet derített ki a tudomány máig, mint az óceánok mélyéről.

Ennek az a magyarázata, hogy az extrém körülmények miatt ebbe a mélységbe csak speciális tengeralattjárókkal lehet lemerülni. A nyomás a merülés során 10 méterenként egy atmoszférával növekszik, tehát 1000 méter mélyen már 100 atmoszféra nyomás uralkodik.

2.1 Milyen testi és sejtszintű alkalmazkodások segítik a mélytengeri élőlényeket a nagy nyomás elviselésében

Hipotézis

Úgy gondolom, hogy a mélytengeri élőlények sejtjei és testfelépítése jelentősen eltér a felszín közelében élő állatokétól. Feltételezem, hogy sejtjeik rugalmasabbak, és nincs bennük levegővel telt üreg, ezért nem roppannak össze a nagy víznyomás alatt. Elképzelhetőnek tartom azt is, hogy testük részben kocsonyás állagú, ami segít elviselni a hatalmas nyomást

Kutatási eredményeim:

Azok az élőlények, amelyek testében gázzal telt üregek találhatók – például a szárazföldi gerincesek tüdeje vagy a sekély vizekben élő halak úszóhólyagja – az óceánok mélyén uralkodó nyomás alatt nem lennének életképesek. Mivel a gáz, erősen összenyomható, így nagy nyomás alatt térfogat drasztikusan csökkenne, ami súlyos szövetkárosodást és az életműködések leállítását okozná.

Azonban a mélytengeri élőlények testének jelentős része folyadékból áll, amely nem összenyomható. Ennek köszönhetően a külső nyomás egyenletesen oszlik el a testükben, ezért nem alakulnak ki nyomáskülönbségek.

Ezek a fajok tehát nem „ellenállnak” a nyomásnak, hanem biológiai felépítésük révén alkalmazkodnak hozzá: testükben hiányoznak a gázzal telt szervek, szövetiek vízben gazdagok, és sejtjeik működése a nagy nyomású környezethez igazodik. (Nemzeti-Óceán és Léggörkutató Hivatal 2012 szeptember 21.)



1. számú kép: Tengeri uborka

A következő kutatás azt igazolja, hogy sok mélytengeri halfajnál van különleges „zselés” szövetréteg a bőr alatt: (https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5750012/?utm_source)

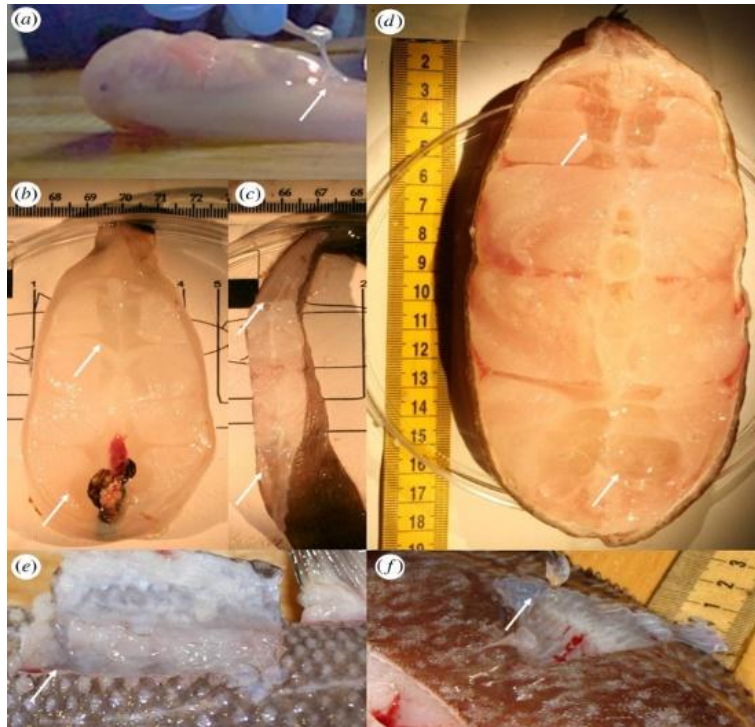
A kutatás megállapítása szerint:

- a „zselés” szövet mintegy 200 különböző halfajnál volt felfedezhető.
- Mit tartalmaz ez a zselés szövet?

Nagyon magas volt a víztartalma (kb. 96,5%) Alacsony fehérjetartalom, kevés lipid és szénhidrát: vagyis nagyrészt vízből és kis mennyiségű oldott anyagból áll. Ebből arra lehet következtetni, hogy a „zselés” réteg nem merev, nem gázzal telt így nem sérül meg a nagy nyomás alatt.

Ez segíti az ott élő állatokat a felhajtóerő szabályozásában is, mivel a „zselés” réteg alacsonyabb sűrűségű, mint a tengervíz.

„A Figure 1 a Gerringer et al. (2017)” tanulmányból: a fotón különböző mélytengeri halakat láthatóak, ahol a bőr alatt vagy az izmok között elhelyezkedő, magas víztartalmú zselés szövet réteg jól látható (nyilakkal jelölik a képen.)



2.számú kép: Kocsonyás szövetek

2.2 Hogyan segíti a biolumineszcencia a mélytengeri élőlények életét?

Hipotézis:

Úgy gondolom, hogy a mélytengeri élőlények azért képesek fényt kibocsátani, mert a teljes sötétségben ez segíti őket a tájékozódásban, a zsákmányszerzésben és a védekezésben. Feltételezem, hogy egyes fajok a fényt csaliként használják, míg mások ezzel ijesztik el a ragadozókat vagy kommunikálnak egymással.

Kutatásom eredménye:

A biolumineszcencia jelenségét elsősorban a szentjánosbogár révén ismerjük. Ez a fény olyan kémiai reakció eredménye, ami közben hő nem termelődik. Ami a szárazföldön kivételesnek számít a mélytengerek világában hétköznapi jelenség. A mélytengeri fajok közül tízből kilenc bocsájt ki fényt. Akkumulátoraik majdnem minden esetben baktérium telepek, amelyek saját kémiai folyamataik melléktermékeként világítanak. Ahhoz, hogy ez a kémiai reakció bekövetkezzen az adott állatnak rendelkeznie kell egy a világítást előidéző különleges fénykeltő vegyületet, luciferint, amely, amikor oxigénnel reagál fényt termel. Számos organizmus termel

katalizátorként luciferázt is, amely segít felgyorsítani ezt a reakciót. A baktériumok állandóan világítanak, ám ez sok esetben veszélyes lehet a halra nézve ezért el is tudják oltani a baktérium lámpáikat: vagy egy szövetredőt borítanak fölējük, vagy a tápanyagellátásukat csökkentik

A biolumineszcencia színe nem véletlenszerű: a mélytengeri élőlények többsége kékes fényt bocsát ki, és a szemük is ebben a tartományban a legérzékenyebb. mivel a legmesszebbre a kék fénysugár terjed a vízben az ott élő állatok látórendszere is ehhez alkalmazkodott.

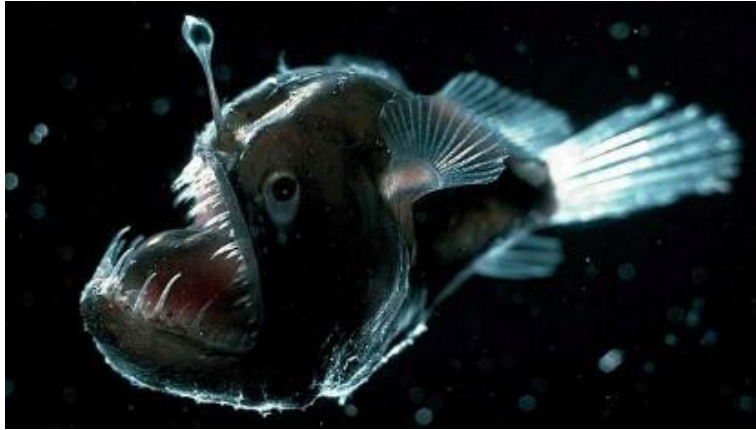
Mire használják a kibocsájtott fényt?

A biolumineszcenciát az élőlények a zsákmányszerzésre, a ragadozók elleni védekezésre, a párkeresésre és más fenntartásukat biztosító tevékenységek végrehajtására használják.



3. számú kép: Mélytengeri medúza

A képen egy mélytengeri medúza az atolla (*Atolla* spp) látható. Ez az állat az óceánok 400-4000 méter mélységében él, híres az ún. „riasztó” (alarm) biolumineszcenciájáról: veszély esetén igen látványos fényprodukcióra képes, teste körüli fénymintázatok hullámszerűen villódznak. Ezek a villogások el tudják üldözni a támadóit vagy tekintélyesebb ragadozót is odacsahaltnak, amelyek ezt követően a medúzát támadó állatokra vethetik magukat. (National Library of Medicine 2017)



4. számú kép: Horgászhal

Ez a kissé bizarr kinézetű hal a mélytengeri horgászhal. A fején található biolumineszcens csalt arra használja, hogy a teljes sötétségben magához vonzza a kisebb halakat és rákokat. A zsákmány a fényforráshoz közelít, miközben nem érzékeli a ragadozó testét, majd a horgászhal hirtelen szájátátással és beszívással foglyul ejti áldozatát. (National Museum of Natural History 2013 szeptember)

A biolumineszcencia párkeresésben betöltött szerepére jó példa a mélytengeri kagylósrákok egyes fajainak viselkedése. Ezeknél az élőlényeknél a hímek, időben szabályozott fényjelzéseket bocsátanak ki, amelyek a nőstények számára udvarlási jelzésként szolgálnak. A nőstények kizárólag a megfelelő fénymintázatra reagálnak, így a biolumineszcencia a sikeres párválasztást segíti elő. (Current Biology 2017)



5. számú kép: Átlátszó teknőjű kagylósrák

2.3 *Hogyan képesek a mélytengeri állatok túlélni ott, ahol nagyon kevés a táplálék?*

Hipotézis

Feltételezem, hogy a mélytengeri állatok lassú anyagcseréje segíti őket abban, hogy kevés táplálék mellett is fennmaradjanak.

Kutatási eredményeim:

A mélytengeri környezetben a táplálék valóban ritka, mivel a táplálékalap nagy része a felszíni vizekben termelődő szerves anyagtól függ. A napfény hiánya miatt ebben a mélységben nem zajlik fotoszintézis, így új szerves anyag helyben nem keletkezik. A felszínről lefelé sodródó elhalt élőlények és szerves törmelék nagyon lassan süllyednek le, ezért legnagyobb részüket még a felsőbb vízrétegekben elfogyasztják. Mire a maradványok a mélybe érnének, gyakran annyira lebomlanak, hogy azokat az ott élő állatok már nem képesek hatékonyan hasznosítani.

A jelenlegi kutatások alapján az anyagcsere sebessége nem mutat egyértelmű, általános összefüggést a mélységgel. Bár számos mélytengeri faj esetében megfigyelhető az alacsonyabb metabolikus ráta, ez a jelenség nem tekinthető minden mélytengeri élőlényre jellemző alkalmazkodásnak. Az anyagcsere gyorsaságát elsősorban az adott faj életmódja és energiaigénye határozza meg, például az aktív mozgás, a zsákmányszerzés módja és az érzékszervi stratégiák. A mélység közvetett módon, a környezeti feltételeken keresztül befolyásolhatja az anyagcserét, de önmagában nem tekinthető meghatározó tényezőnek. (National Library of Medicine 2007)

Tehát, nem a mélység lassítja az anyagcserét, hanem az, ha az adott életmód nem igényel gyors energiatermelést.

3 Milyen tanulságokat és lehetőségeket jelent az ember számára a mélytengeri élővilág kutatása?

3.1 Milyen orvosi és biotechnológiai kutatások épülnek a mélytengeri élőlények vizsgálatára?

Hipotézis:

Feltételezem, hogy a mélytengeri élőlények különleges alkalmazkodásai olyan biokémiai és genetikai megoldásokat rejtenek, amelyek az orvostudomány és a biotechnológia számára is hasznosíthatók.

Kutatási eredményeim:

A mélytengeri kutatások során folyamatosan új állatfajokat fedezhetünk fel, és az extrém körülményekhez alkalmazkodott élőlények megismerése hozzájárulhat új gyógyszerek és biotechnológiai eljárások kifejlesztéséhez. A mélytengeri szervezetek különleges biokémiai megoldásai fontos mintát adhatnak az orvostudomány számára.

Az óceánok mélyének feltérképezése emellett segít jobban megérteni a Föld működését is. A mélytengeri folyamatok nem elszigetelten zajlanak, hanem szoros kapcsolatban állnak a felszíni és szárazföldi rendszerekkel, befolyásolva az éghajlatot és az időjárási folyamatokat. A Föld óceánjait felszíni meleg és mélyben áramló hideg víztömegek hálózzák be, amelyek együtt egy globális áramlási rendszert, az úgynevezett *globális szállítószalagot* alkotják. Ez a rendszer jelentős szerepet játszik a hő elosztásában, így az éghajlat alakulásában is. A klímaváltozás hatással van a mélytengeri környezetre, ugyanakkor a mélytengeri folyamatok is visszahatnak a globális klímára. (National Library of Medicine 2017)

3.2 Milyen etikai és környezeti kockázatai vannak a mélytengeri élőlények ipari célú gyűjtésének?

Hipotézis:

Azt gondolom, hogy a mélytenger nem csupán egy misztikus távoli élőhely különleges élőlények számára, hanem az ember számára potenciálisan értékes erőforrásokat is rejt

(ásványkincsek, ritka élőlények genetikai kutatása). Feltételezésem szerint a mélytenger „kincsei” hasonló dilemmákat vetnek fel, mint a szárazföldi bányászat, ahol a gazdasági haszon gyakran komoly környezeti károkkal jár együtt.

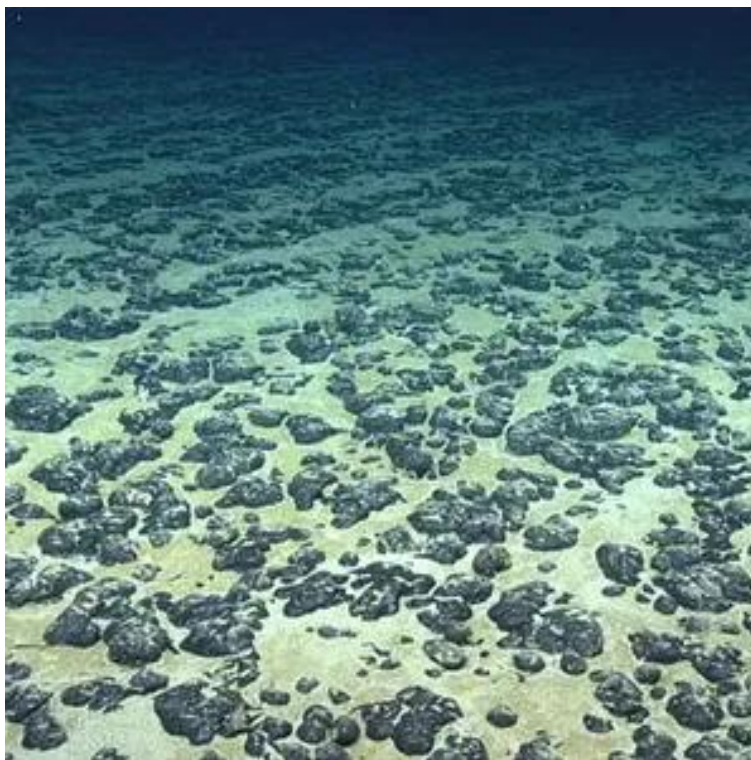
Kutatási eredményem:

Mi az a mélytengeri bányászat?

A tengerek és óceánok mélyén számos olyan, ásványokban gazdag lelőhely található, amelyek kiemelten fontos nyersanyagokat tartalmaznak, például kobaltot, nikkelt, rezet és mangánt. Ezek az ásványok többek között a mobiltelefonok és különböző számítástechnikai eszközök gyártásához szükségesek, valamint jelentős szerepet játszanak a zöld átállásban is, mivel elengedhetetlen alkotórészei az ehhez kapcsolódó technológiáknak, például a napelemeknek és az elektromos hálózatoknak.

Az érdeklődésre számot tartó ásványlelőhelyek három a tengerfenéken található élőhelyhez kötődnek: (Deep Sea Mining 2017)

- polifém csomók:



6. számú kép: Polimetallikus csomók

A polimetallikus csomók az óceáni tengerfenéken kialakuló ásványi anyagokból álló, gömbölyű vagy tojás alakú képződmények. Ezek a csomók egy kis mag körül növekednek, amely lehet bármilyen szilárd anyag kő vagy akár egy cápa foga. A kialakulásuk rendkívül lassú folyamat, növekedésük több millió év alatt zajlik, miközben különböző fémek rétegei rakódnak egymásra. Ezek a csomók többnyire szabadon helyezkednek el a tengerfenéken, ezért viszonylag könnyen hozzáférhetők. A tervezett mélytengeri bányászati eljárások során távirányított robotkarokkal vagy hidraulikus gyűjtőrendszerekkel kerülnek a felszínre.

- Polimetallikus szulfidok

A polimetallikus szulfidok a hidrotermális szellőzőhelyek környezetében fordulnak elő. Ezeken a területeken a földkéreg alól feltörő forró ásványi anyagokban gazdag víz találkozik az óceán hideg vizével. A hirtelen lehűlés hatására az oldott fémek szulfid formájában kicsapódnak és idővel tömör, halomszerű ásványi lerakódásokat hoznak létre. A polimetallikus szulfid kiemeléséhez mechanikai beavatkozásra van szükség (fúrás, bontás), majd a kinyert ásványi anyagot a felszínre hozzák.



7.számú kép: A polimetallikus szulfidok

- A kobaltban gazdag ferromangán kérges:

kobaltban gazdag kérges kemény, vas–mangán-oxidokból álló ásványi lerakódások, amelyek a tengervízben oldott ásványok lassú kicsapódásával jönnek létre a tenger alatti

hegyek felszínén, sekélyebb, 400-5000 méter közötti mélységben fordulnak elő jelentős vulkáni tevékenységgel rendelkező területeken.



8. A kobaltban gazdag kéreg

A mélytengeri bányászat erős szakmai vitákat vált ki, noha még el sem kezdődött ipari mértékben. Egyrészt a mélytengerekben található ásványok – mint a kobalt, nikkel, réz és mangán- jelentős értéket képviselnek a modern technika számára, másrészt sok kérdést vet fel a környezeti hatások miatt.

A Föld „utolsó felderítetlen” részének számító mélytengerekről kevés az információnk. Sokáig úgy gondoltuk, hogy a szélsőséges körülmények miatt – a napfény teljes hiánya, az elképesztő nyomás, hideg- nem találunk itt életet. Ma már azonban tudjuk, hogy a sokáig élettelennek tartott mélytengereket több millió állatfaj népesíti be. Mivel ezekről az ökoszisztémákról nagyon kevés az ismeretünk, nem tudni, hogy mekkora veszélyt jelentene a mélytengeri bányászat, azonban az alábbi kockázatok már megfogalmazhatóak: (Oeconomus Gazdaságkutató Alapítvány 2024)

- A tengeri élővilág közvetlen károsítása – nagy a valószínűsége annak, hogy a kevésbé mozgékony mélytengeri élőlények elpusztulnának a tengerfenékre telepített bányászati gépekkel való közvetlen érintkezés miatt, a gépek által minden bizonnyal felvert

üledékfelhőkben pedig megfulladnának élőlények. A meleg bányászati szennyvíz túlhevítés és mérgezés révén szintén elpusztíthatja a tengeri élővilágot.

- Fajok és ökoszisztémák hosszú távú megzavarása – a bányászati tevékenységek a mélytengeri fajok táplálkozását és szaporodását károsíthatják azáltal, hogy a sötét és csendes környezetben erős zaj- és fényszennyezést okoznak. Mivel számos mélytengeri faj ritka, hosszú életű és lassan szaporodik, a polifémes gumók pedig fontos élőhelyet jelentenek egyes mélytengeri fajok számára, gyakorlatilag biztosra vehető, hogy a bányászat miatt bekövetkező élőhely-megszűnés egyes fajokat kihalással fenyegetne. Ezeknek az ökoszisztémáknak rendkívül hosszú időre lenne szükségük a helyreálláshoz, ha egyáltalán helyreállnának valaha.
- A halászatra és az élelmezésbiztonságra gyakorolt lehetséges hatások – a bányászahajókból származó hulladékkibocsátás nagy távolságra, akár kilométerekre is eljuthat a bányászati területektől. Ez veszélyt jelenthet a nyílt óceáni halakra és egyéb fajokra, amelyek létfontosságúak a nemzetközi halászat számára. Veszélyeztetettek lehetnek például a tonhalállományok, amelyek számos csendes-óceáni szigetország, köztük Kiribati, Vanuatu és a Marshall-szigetek gazdaságának alapját képezik. (The Ocean Foundation 2020)
- Gazdasági és társadalmi kockázatok – ugyan a kitermelés a tengeren történne, a mélytengeri bányászathoz szükség lenne parti létesítményekre is, mind a feldolgozáshoz, mind a kibányászott ásványok átrakodásához. Ehhez földvásárlás és területfejlesztés volna szükséges, ez pedig a tapasztalatok szerint élőhelycsökkenéshez vezet, ami a tengeri erőforrásoktól függő part menti közösségeket érinti a leginkább.
- Potenciális éghajlati hatások – az óceánok a világ legnagyobb szén-dioxid-elnyelői, amelyek az összes szén-dioxid-kibocsátás mintegy 25%-át megkötik. A mikroszkopikus élőlények kritikus szerepet játszanak ebben az éghajlatszabályozó rendszerben, segítve a szén megkötését a tengerek mélyén, és csökkentve az egyéb üvegházhatású gázok, például a metán kibocsátását a tengerfenék üledékeiből. A mélytengeri bányászat okozta biodiverzitás-csökkenés hatással lehet az óceánok szénkörforgására, és csökkentheti azok hozzájárulását a globális hőmérséklet-emelkedés mérsékléséhez (Ashford, Baines, Barbanell és Wang, 2024).

- Oxigéntermeléssel kapcsolatos aggályok – egy közelmúltbeli felfedezés alapján úgy tűnik, a polifémes gumók oxigént termelnek azáltal, hogy az általuk generált elektromos áram hidrogénre és oxigénre bontja a tengervizet. A mélytengeri bányászat ennél fogva a tengerfenéken előállított oxigéntől függő élőlényeket is veszélyeztetné, ráadásul akár a légköri oxigénre is hatással lehet, mivel az óceánok adják a Föld légköre oxigéntartalmának mintegy a felét (Gill, 2024).

A felsorolt potenciális hatások és kockázatok megértéséhez további kutatásokra van szükség. A világon számos szakember, kormány és vállalat véli úgy, hogy amíg nem kapunk pontosabb képet arról, mivel is járna a mélytengeri bányászat, moratóriumot kell rá elrendelni. Ezt követeli több mint 44 ország közel 830 tudósa és politikusa egy közös nyilatkozatban (Deep-Sea Mining Science Statement) A moratórium melletti fellépéshez több nagyvállalat is csatlakozott (Oeconomus Gazdaságkutató alapítvány 2024)

A mélytengeri bányászat támogatói szerint a tisztaenergia-átmenet miatt a kritikus ásványok (például kobalt, nikkel, lítium réz) iránti kereslet jelentősen növekedni fog és a szárazföldi lelőhelyek egy része politikailag instabil régiókban található, kitermelésük is egyre költségesebb és jelentős terhelést ró a környezetre. A polifémes gumók nagy mennyiségben tartalmaznak olyan fémeket (nikkel, kobalt, mangán), amelyek nélkülözhetetlenek az elektromos járművek és energiatároló rendszerek gyártásához. A támogatók szerint a mélytengeri bányászat hozzájárulhat az ellátásbiztonság növeléséhez és akár csökkentheti a szárazföldi bányászat környezeti terheit.

3.3 Miért fontos a mélytengerek védelme a jövő szempontjából?

Hipotézis:

Feltételezhető, hogy a mélytengerek ökológiai jelentősége nagyobb annál, mint amit jelenlegi ismereteink mutatnak, és sérülésük hosszú távon a teljes tengeri bioszféra stabilitását befolyásolhatja.

Kutatási eredményem:

A mélytenger a Föld legnagyobb élőhelye, és meghatározó szerepet játszik a globális éghajlati rendszer stabilizálásában. Az óceánok – különösen a mély víztömegek – elnyelik az emberi tevékenység során kibocsátott szén-dioxid egy jelentős részét, valamint a többlethő nagy

hányadát. Ez a hatalmas hő- és széntároló kapacitás lassítja a felszíni vizek és a szárazföld felmelegedését, így az éghajlatváltozás jelenlegi hatásai mérsékeltebbek, mint amilyenek az óceánok nélkül lennének.

A mélytengeri ökoszisztémák jelentős szénraktárként működnek. A kontinentális talapzat térségében élő mikroorganizmusok hozzájárulnak a fitoplankton által megkötött szén hosszú távú tárolásához. Egyes mikrobák a tengerfenékből származó metánt használják energiaforrásként, és azt ásványi formává alakítják. Mivel a metán üvegházhatása jóval erősebb a szén-dioxidénál, ez a folyamat csökkenti az éghajlatváltozást gyorsító gázok légkörbe jutását.

A tengeri védett területek – különösen a nyílt tengeren és mélytengeri élőhelyeken kijelölt zónák – fontos eszközt jelenthetnek a biodiverzitás megőrzésében és az éghajlatváltozás hatásainak vizsgálatában.

A mélytengeri kutatások viszonylag fiatal tudományterületnek számítanak, de eddigi eredményeik egyértelművé teszik, hogy e rejtett világ stabilitása szorosan összefügg a felszíni ökoszisztémák és az emberiség jövőjével.

4 Hipotézis vizsgálat

4.1 Hipotézis 1

Úgy gondolom, hogy a mélytengeri élőlények sejtjei és testfelépítése jelentősen eltér a felszín közelében élő állatokétól. Feltételezem, hogy sejtjeik rugalmasabbak, és nincs bennük levegővel telt üreg, ezért nem roppannak össze a nagy víznyomás alatt. Elképzelhetőnek tartom azt is, hogy testük részben kocsonyás állagú, ami segít elviselni a hatalmas nyomást

Kutatási eredmény:

Igazolást nyert: a mélytengeri élőlények testében hiányoznak a gázzal telt szervek, szöveteik vízben gazdagok, és számos halfajnál kimutatták a magas víztartalmú „zselés” réteg jelenlétét, amely segíti a nyomás elviselését és a felhajtóerő szabályozását.

4.2 Hipotézis 2

Úgy gondolom, hogy a mélytengeri élőlények fénykibocsátása segíti őket a tájékozódásban, a zsákmányszerzésben és a védekezésben

Kutatási eredmény:

Igazolást nyert, a biolumineszcencia szerepet játszik a zsákmány odacsalogtatásában, a ragadozók elriasztásában, valamint a fajon belüli kommunikációban és párkeresésben.

4.3 Hipotézis 3

Feltételezem, hogy a mélytengeri állatok lassú anyagcseréje segíti őket abban, hogy kevés táplálék mellett is fennmaradjanak.

Kutatási eredményem:

Részben nyert igazolást: bár több mélytengeri faj esetében alacsonyabb anyagcsere figyelhető meg, ez nem kizárólag a mélység következménye, hanem az adott faj életmódjától és energiaigényétől is függ.

4.4 Hipotézis 4

Feltételezem, hogy a mélytengeri élőlények különleges alkalmazkodásai olyan biokémiai és genetikai megoldásokat rejtnek, amelyek az orvostudomány és a biotechnológia számára is hasznosíthatók.

Kutatási eredményem:

igazolást nyert a mélytengeri szervezetek extrém környezethez való alkalmazkodása egyedi enzimek, fehérjék és biokémiai mechanizmusok kialakulásához vezetett. Ezek közül több már jelenleg is kutatás tárgya gyógyszerfejlesztési és ipari biotechnológiai célból.

4.5 Hipotézis 5

Azt gondolom, hogy a mélytenger nem csupán egy misztikus távoli élőhely különleges élőlények számára, hanem az ember számára potenciálisan értékes erőforrásokat is rejt (ásványkincsek, ritka élőlények genetikai kutatása). Feltételezésem szerint a mélytenger „kincsei” hasonló dilemmákat vetnek fel, mint a szárazföldi bányászat, ahol a gazdasági haszon gyakran komoly környezeti károkkal jár együtt.

Igazolást nyert: a kutatás során bemutatott adatok alapján a mélytenger valóban ásványi anyagokban gazdag, amelyek gazdasági szempontból nagyon értékesek. Ugyanakkor a sok szakirodalom számos környezeti kockázatot is megfogalmaz. Ez megerősít abban, hogy a mélytenger hasznosítása hasonló dilemmákat vet fel, mint a szárazföldi bányászat.

4.6 Hipotézis 6

Feltételezhető, hogy a mélytengerek ökológiai jelentősége nagyobb annál, mint amit jelenlegi ismereteink mutatnak, és sérülésük hosszú távon a teljes tengeri bioszféra stabilitását befolyásolhatja.

Kutatási eredményem:

Igazolást nyert: a mélytenger kulcsszerepet játszik a globális szénkörforgásban és hőelnyelésben. Az óceánok mélye jelentős mennyiségű szén-dioxidot és hőt tárolnak, ezáltal

mérséklék az éghajlatváltozás hatásait. Mindez alátámasztja, hogy a mélytenger állapota nem elszigetelt jelenség, hanem szorosan összefügg a felszíni ökoszisztémák és az emberi társadalmak jövőjével.

5 A kutatás összegzése

Mivel ez a téma engem már régóta érdekelt nagy lelkesedéssel fogtam bele a dolgozat megírásába. A kutatás során észrevettem, hogy az általam választott téma a mélytengerek világa sokkal összetettebb és sokkal nagyobb jelentőséggel bír, mint azt korábban gondoltam. Kezdetben elsősorban az ott élő állatok érdekeltek- a világító halak, furcsa felépítésű élőlények az az állatok extrém körülményekhez való alkalmazkodást. Ahogy azonban a egyre több irodalmat olvastam el rájöttem, hogy a mélytenger nem csupán egy érdekes része a világnak, hanem a Föld működésének egyik kulcsfontosságú eleme. Különösen megfogott a mélytengeri bányászat kérdése. Meglepett, hogy a mennyi, az emberiség számára fontos nyersanyag található a mélyben. A gazdasági érdekek és a bányászattal kapcsolatos etikai kérdések elemzése érdekes téma lehet a jövőben. A későbbiekben én is ezzel szeretnék részletesebben foglalkozni: a kitermelés milyen konkrét hatással lehet a tengerfenék élővilágára, valamint, hogy léteznek -e olyan technológiai megoldások, amelyek minimálisra csökkentik a környezeti hatásokat. Vagyis: hogyan lehet egyensúlyt teremteni a nyersanyagigény és természetvédelem között.

A kutatás közben nem csak az ismereteim bővültek, hanem a környezettudatosság fontosságát is jobban átérzem. Úgy gondolom, hogy ennek a csodálatos „életnek a mélyben” védelemet kell kapnia még a gazdasági érdekekkel szemben is.

6 Képjegyzék

1. Tengeri uborka:
https://oceanexplorer.noaa.gov/ocean-fact/animal-pressure/?utm_source
2. Képek a kocsonyás szövetekről:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5750012/figure/RSOS171063F1/>
3. Mélytengeri medúza:
<https://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/pictures/atolla.html>
4. Horgászhal:
<https://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/pictures/atolla.html>
5. Átlátszó teknőjű kagylósrák:
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Kagyl%C3%B3sr%C3%A1kok>
6. Polimetallikus csomók:
https://deepseamining.ac/how_it_works?utm_source#gsc.tab=0
7. Polimetallikus szulfidok:
https://deepseamining.ac/how_it_works?utm_source#gsc.tab=0
8. Kobaltban gazdag kéreg:
https://deepseamining.ac/how_it_works?utm_source#gsc.tab=0

7 Irodalmi jegyzék

David Attenborough: Az élő bolygó [Novotrade: 1989]

Szuper Cápák és más mélytengeri élőlények [HVG Kiadó Zrt: 2018]

Mi Micsoda sorozat: Nicolai Schirawski: Halak Csodálatos víz alatti világ [Babilon : 2015]

Mi Micsoda sorozat: Manfred Baur: Óceánok mélye Élet az örök sötétség birodalmában

https://oceanexplorer.noaa.gov/ocean-fact/animal-pressure/?utm_source

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5750012/?utm_source

https://ocean.si.edu/ocean-life/fish/bioluminescence?utm_source

https://education.nationalgeographic.org/resource/bioluminescence/?utm_source

[https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(17\)30217-8?utm_source](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(17)30217-8?utm_source)

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2442854/?utm_source

https://www.oekonomus.hu/irasok/melytengeri-banyaszat-a-zold-jovo-zaloga-vagy-a-kornyezetpusztitas-ujabb-formaja/?utm_source

<https://oceanfdn.org/hu/deep-seabed-mining/>

https://deepseamining.ac/how_it_works?utm_source

https://ocean-climate.org/en/awareness/the-deep-sea-a-key-player-to-be-protected-for-climate-and-ecosystems/?utm_source