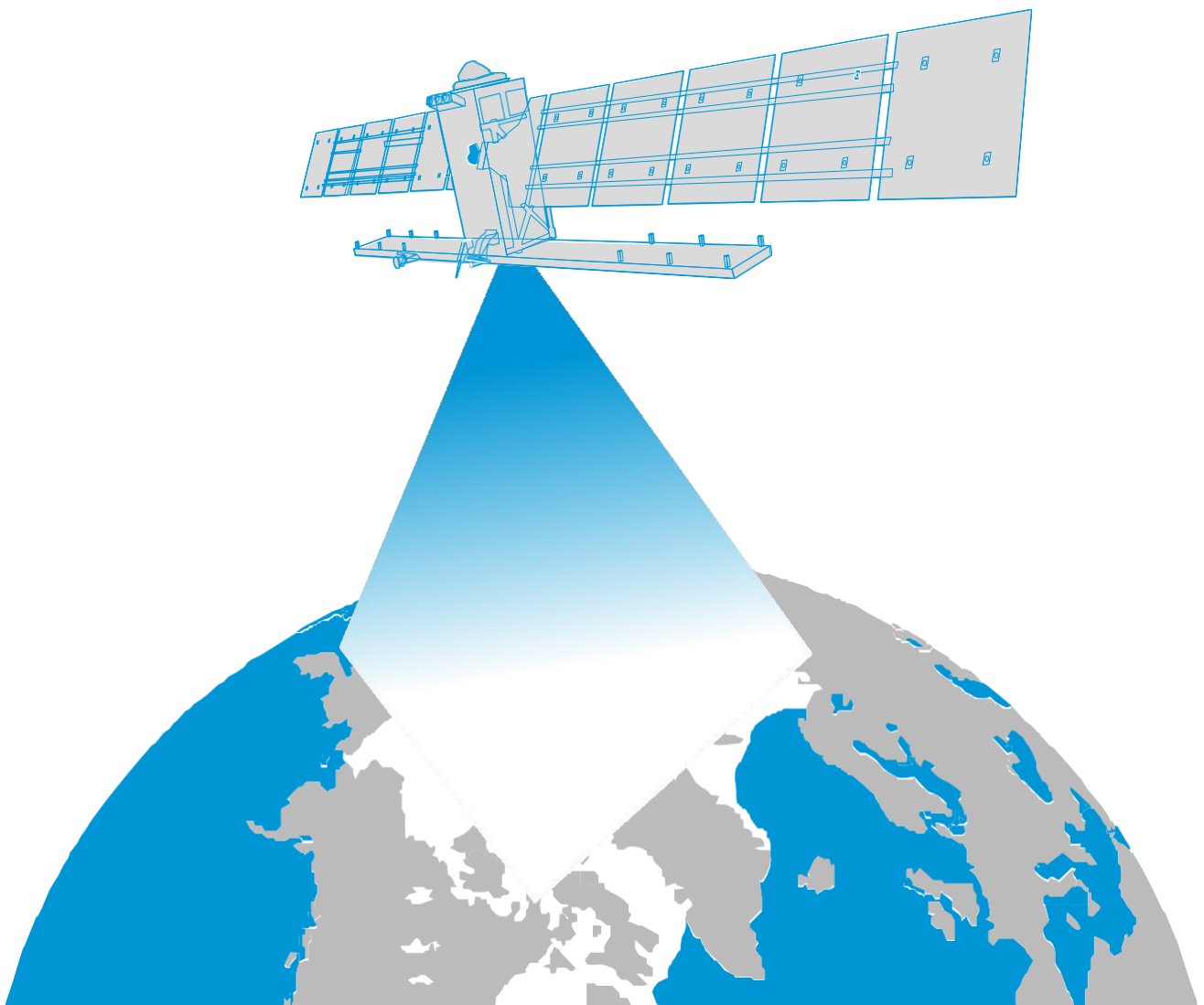
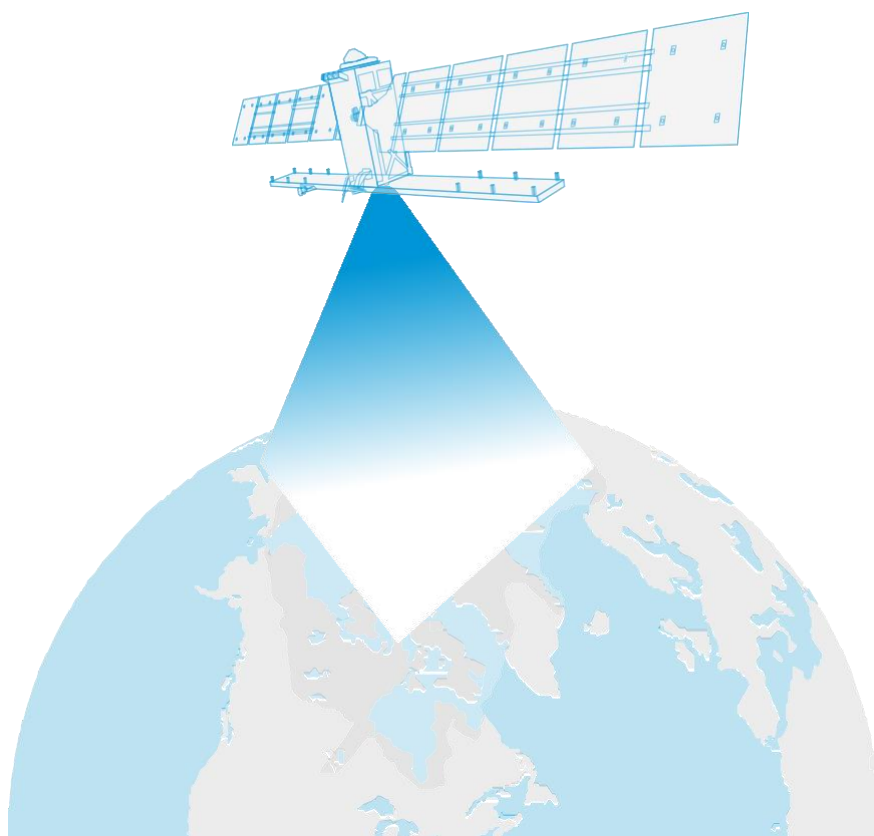


učenje z vesoljem

→ MORSKI LED IZ VESOLJA

Raziskovanje arktičnega morskega ledu in njegove povezave s podnebjem





Vodnik za učitelje

Pregled	stran 3
Povzetek dejavnosti	stran 4
Uvod	stran 5
Ozadje	stran 6
Dejavnost 1: Ko ocean zamrzne	stran 8
Dejavnost 2: Morski led danes	stran 10
Dejavnost 3: Morski led skozi letne čase	stran 11
Delovni list za dijake	stran 12
Povezave	stran 19
Priloga	stran 20

učenje z vesoljem – morski led iz vesolja | G04
www.esa.int/education

V pisarni za izobraževanje ESA smo veseli vseh povratnih informacij in
komentarjev: teachers@esa.int

Izdelek ESA Education v sodelovanju z ESERO Nordic.

Copyright 2020 © European Space Agency

→ MORSKI LED IZ VESOLJA

Raziskovanje arktičnega morskega ledu in njegove povezave s podnebjem

Hitra dejstva

Predmet: geografija, biologija

Starostni razpon: 13–17 let

Tip: dejavnost za dijake

Zahtevnost: lahko

Potreben čas za izvedbo dejavnosti: 30 minut za vsako dejavnost

Strošek: nizek (0–10 evrov)

Lokacija: zaprti prostor

Potrebna oprema: led, računalnik, internet

Ključne besede: opazovanje Zemlje, morski led, Arktika, podnebje, podnebne spremembe, geografija, naravoslovje

Kratek opis

V tem sklopu dejavnosti bodo učenci raziskovali arktični morski led. Najprej bodo izvedli praktično dejavnost, da ugotovijo, kaj se zgodi, »ko ocean zamrzne«. Nato bodo s satelitskimi posnetki analizirali koncentracijo in obseg morskega ledu ter kako so se ti parametri spremenili v zadnjih desetletjih. Spoznali bodo, kje na svetu je mogoče najti morski led ter analizirali najnovejše in dolgoročne satelitske podatke o koncentraciji morskega ledu na Arktiki. Ta dejavnost se ukvarja z enim najpomembnejših kazalnikov, ki jih imajo znanstveniki na voljo za preučevanje podnebnih sprememb in njihovih možnih posledic.

Učni cilji

- Naučiti se, kaj je morski led in kje na Zemlji ga lahko najdemo.
- Razumeti pomen morskega ledu in njegovo povezavo z zemeljskim podnebjem.
- Razumeti, kako človeška dejanja in fizični procesi medsebojno vplivajo na pokrajino, okolje in podnebje ter jih spreminjajo.
- Za zbiranje in analizo satelitskih podatkov uporabiti orodja, ki so na voljo na internetu.
- Razumeti, kako je mogoče satelite za opazovanje Zemlje uporabiti za določanje značilnosti in spremljanje morskega ledu.

→ Povzetek dejavnosti

Povzetek dejavnosti					
	Naslov	Opis	Izid	Zahteve	Čas
1	Ko ocean zamrzne	Primerjava sladkovodnega ledu z ledom iz morske vode s pomočjo praktičnega poskusa.	Razumevanje, kaj se zgodi, ko slana voda zamrzne, in pomen morskega ledu.	Brez	30 minut
2	Morski led danes	Morski led na svetu in analize najnovejših satelitskih podatkov o koncentraciji morskega ledu na Arktiki.	Spoznavanje, kje na Zemlji lahko najdemo morski led in kako analizirati satelitske podatke o koncentraciji morskega ledu.	Zaželeno je poznavanje morskih tokov.	30 minut
3	Morski led skozi letne čase	Analiza dolgoročnih podatkov o morskem ledu.	Prepoznavanje kratkoročnih in dolgoročnih trendov, ki pomagajo opredeliti in spremljati morski led.	Dejavnost 2	30 minut

→ MORSKI LED IZ VESOLJA

Raziskovanje arktičnega morskega ledu in njegove povezave s podnebjem

→ Uvod

Vsako leto v polarnih oceanih nastanejo in se nato stalijo ogromne količine morskega ledu. Ta sezonski cikel je ena najbolj dinamičnih komponent podnebne sistema na Zemlji.

Čeprav se morski led nahaja predvsem v polarnih regijah, je njegov vpliv na naše podnebje globalen. Morski led spremeni odbojnost oceana in deluje kot ovira za izmenjavo toplote in vlage med oceanom in ozračjem. Sezonske spremembe polarnega morskega ledu prav tako igrajo pomembno vlogo pri globalnem kroženju oceanov. Z nastankom ledu se povečata slanost in gostota površinske vode. Hladna, gosta, polarna voda tone in se premika po oceanskem dnu proti ekvatorju, medtem ko topla voda potuje od ekvatorja proti polom. Ko se led topi, pošlje tok sveže vode v zgornji ocean; s tem zmanjša slanost in gostoto vode; lažja in manj gosta voda pa tvori svežo plast na površini.

Sezonski cikel morskega ledu ne vpliva samo na podnebje, temveč tudi na človeške dejavnosti, kot je ladijski promet, in na biološke habitate. Arktični ekosistem je dom številnim organizmom, od mikroskopskih bakterij, fitoplanktona in alg do velikih živali, kot so severni medvedi in tjunlji, katerih preživetje je odvisno od morskega ledu.

Sateliti omogočajo edinstven pregled nad polarnimi regijami in zagotavljajo meritve, ki jih prej ni bilo mogoče pridobiti na tako neprijaznih in oddaljenih območjih. Za opazovanje in spremljanje morskega ledu lahko uporabljamo različne vrste senzorjev, od optičnih do pasivnih mikrovalovnih ali infrardečih senzorjev. Več odprav Evropske vesoljske agencije (ESA) je preučevalo ali preučuje morski led na Zemlji. Med njimi sta satelit ESA CryoSat, odprava Earth Explorer in Sentineli Copernicus, družina satelitov, ki so razviti za spremljanje našega krhkega planeta.



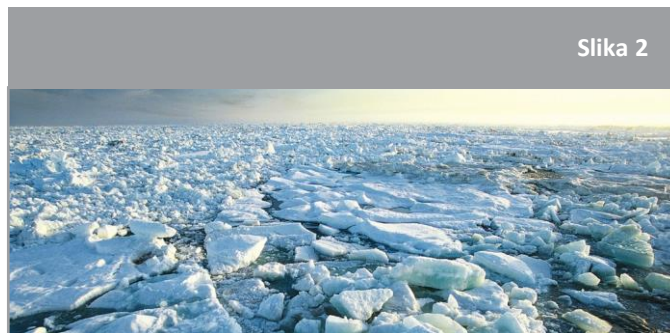
↑ Satelit ESA Cryosat je namenjen merjenju debeline polarnega morskega ledu in spremljanju sprememb v ledenih ploščah, ki pokrivajo Grenlandijo in Antarktiko.

Ta niz dejavnosti in analiza resničnih satelitskih podatkov o koncentraciji morskega ledu na Arktiki bosta dijake spodbudila k razmišljanju o pomenu morskega ledu in zakaj ga znanstveniki preučujejo. Dijaki bodo razumeli, da je vpliv morskega ledu na Zemljo globalen, čeprav morda ne vpliva neposredno na vsakega od nas.

→ Ozadje

Kaj je morski led?

Preprosto povedano je morski led zamrznjena morska voda. V nasprotju z ledenimi gorami ali ledeniki, ki izvirajo na kopnem, morski led nastaja, raste in se tali v oceanu. Nastajanje morskega ledu je kompleksen proces, na katerega vplivajo osnovne lastnosti vode in ledu. Vsebnost soli v vodi vpliva na zmrzišče: višja kot je vsebnost soli, nižje je zmrzišče.



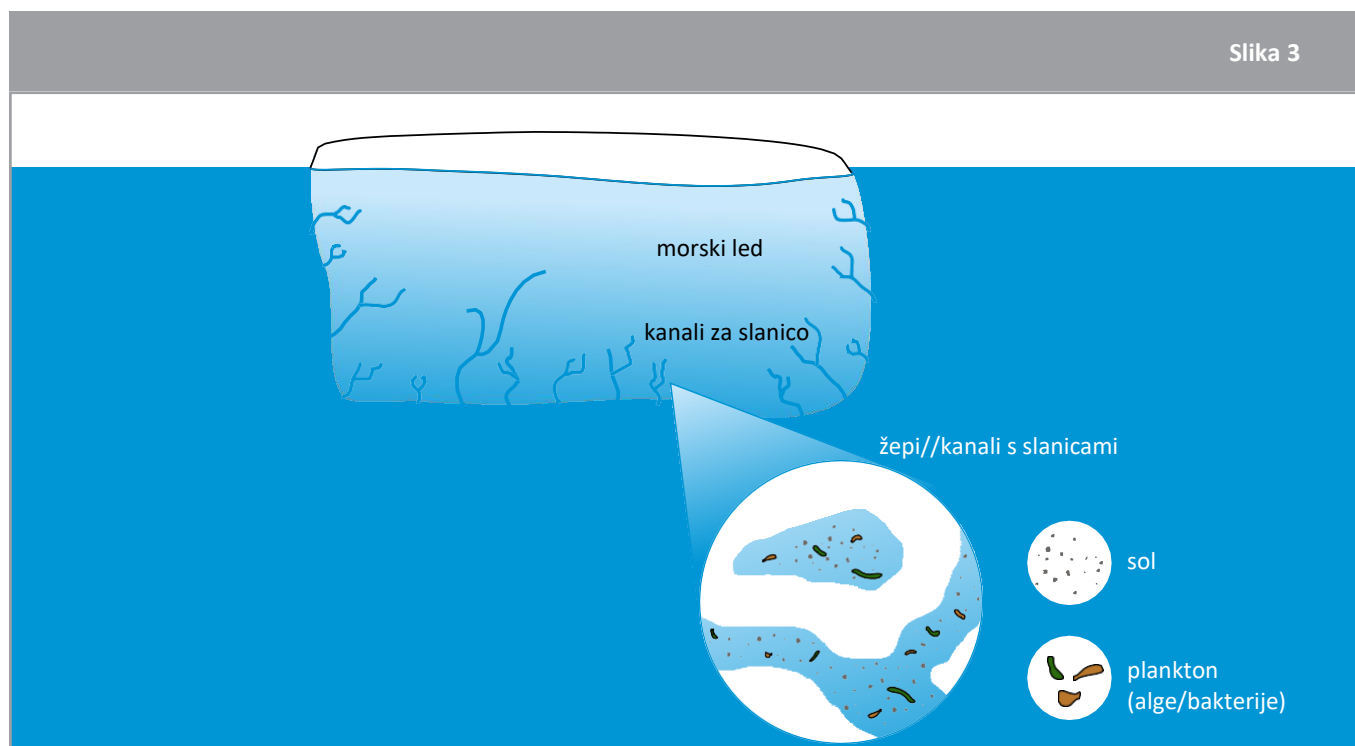
Slika 2

↑ V Arktičnem oceanu vsako leto nastanejo in se nato stalijo ogromne količine ledu, ki plava na morski gladini.

Habitat za mikroskopsko življenje

Morski led vsebuje malo soli, saj je ta med nastajanjem ledu odstranjen. Ioni soli se ne prilegajo kristalni strukturi ledu v vodi, zato se sol izloči. Odvečna sol se iztisne v okoliško vodo ali se ujame v majhne žepe ali kanale med ledene kristale. Te se imenujejo slanice. Visoka koncentracija soli preprečuje zmrzovanje slanice.

Slanice v morskem ledu niso sestavljene samo iz soli, ampak ujamejo še mikroorganizme, kot je plankton. Različni procesi izpirajo slanice, ki omogočajo rast fotosintetskih alg na dnu morskega ledu. Alge služijo kot hrana za majhne živali v oceanu in celo za kite. Pozimi, ko na Arktiki ni sončne svetlobe, organizmi niso aktivni. Spomladi, ko postane svetloba na voljo za fotosintezo, in poleti, ko se vode segrejejo, se morski led stali in sprostijo celice alg in drobne živali nazaj v morje. Te postanejo hrana za večje živali.





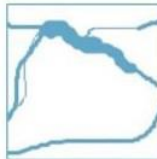
Slika 3

↑ Kanali slanice v morskem ledu so sestavljeni iz zelo slane tekočine in so mikrohabitat za ledene alge.

Meritve morskega ledu

Od leta 1979 različni sateliti zagotavljajo neprekinjeno beleženje ledene odeje Zemlje. Podatki, zbrani s satelitskimi instrumenti, so običajno obdelani v digitalne slikovne elemente ali piksele. En piksel lahko pokriva območje velikosti 25 km x 25 km ali manj. Znanstveniki izračunajo količino morskega ledu v vsakem pikslu.

Pri analizi podatkov o morskem ledu je pomembno razumeti, katere merilne vrednosti se uporabljajo. **Območje morskega ledu** je izmerjena površina morskega ledu znotraj ene slikovne pike. **Koncentracija morskega ledu** je odstotek slikovne pike, prekrite z ledom. To je možno izračunati tako, da površino morskega ledu delimo s površino slikovne pike. Na primer, če je 62,5 km² piksla s površino 625 km² pokritega z ledom, bi bila koncentracija morskega ledu 10 %. Mnogi znanstveniki uporabljajo drugo vrednost, imenovano **obseg morskega ledu**. Obseg določa, ali celotno slikovno piko pokriva led ali ne, in sicer z uporabo naslednjega pravila: če je koncentracija morskega ledu večja od 15 %, je morski led prisoten.

Sea ice measurements for a 25 km x 25 km pixel			
Sea ice area	12,5 km ²	100 km ²	562,5 km ²
Sea ice concentration	2%	16%	90%
Sea ice extent	No sea ice since sea ice concentration is < 15%	625 km ²	625 km ²

↑ Tabela 1: Povzetek različnih meritev morskega ledu za slikovno piko, ki predstavlja območje 25 km x 25 km. (modra barva predstavlja vodo, bela pa morski led).

Ko se znanstveniki odločijo za uporabo ene od teh meritev, morajo upoštevati različne vidike. Medtem ko se površina morda zdi »najbolj pravilna« mera, je pomembno tudi, kako so ti podatki pridobljeni. Večina satelitskih podatkov daje znanstvenikom informacije o mešanici pogojev na površju, ki se pojavljajo znotraj slikovne pike. V mesecih, ko se led tali, lahko talino na ledu zamenjamo za odprte vode. To pomeni, da sta lahko koncentracija morskega ledu in z morskim ledom pokriti del oceana podcenjena. V zimskih mesecih je lahko koncentracija ledu precenjena zaradi zmožnosti senzorja, da prepozna majhne razpoke ali črte v sklopu morskega ledu.

→ Dejavnost 1 – Ko ocean zmrzne

Pri tej dejavnosti bodo dijaki s primerjavo ledenih kock iz sladke in slane vode spoznali nekatere lastnosti morskega ledu.

Ta dejavnost traja dva dni, saj voda potrebuje dovolj časa, da zmrzne.

Oprema:

- delovni listi za vsako skupino
- dva 250-ml kozarca ali skodelici
- čajna žlička
- pladenj
- merilna posoda
- namizna sol
- barvilo za živila

Vaja

V uvodu dijake vprašajte, ali vedo, kaj je morski led in zakaj menijo, da je njegovo proučevanje pomembno. Dijaki bodo to vprašanje dobili ponovno pri razpravi o dejavnosti.




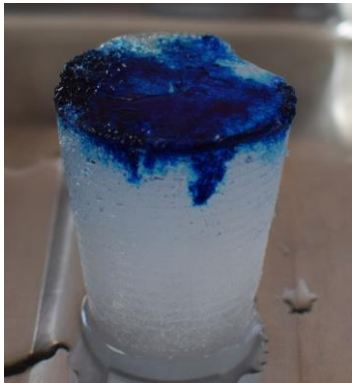
Preučevali bodo dva vzorca – en vzorec sladke vode in enega slane vode – ter z uporabo nekaj kapljic barvila za hrano na vsaki vrsti ledu primerjali razlike med navadnim sladkovodnim ledom in slanim ledom.

Navodila za pripravo in vaje so na delovnem listu za dijake. Učitelji se lahko odločijo za izvedbo dejavnosti 2 in 3 na isti dan, ko so pripravljene vzorci, drugi dan pa razpravljajo o dejavnosti 1. Dejavnost 1 je možno izvesti tudi kot predstavitev.

Plastične kozarce je morda lažje uporabljati, saj lahko učenci kozarec razrežejo, da odstranijo led. Če uporabljate plastične kozarce za večkratno uporabo ali plastične čaše, jih bodo učenci morda morali za nekaj časa postaviti v toplo vodo, da se led v kozarcu sprosti. Led položite na pladnje, da zajamete staljeno vodo.

Spodnjo praktično dejavnost je mogoče razširiti tako, da dodate drugi vzorec, ki je narejen iz vsaj 5 čajnih žličk soli, raztopljenih v 200 ml sladke vode. Vzorec ne bo popolnoma zamrznil zaradi visoke koncentracije soli in bo prikazal, zakaj slanice ne zamrznejo.

Rezultati

	Led iz sladke vode	Led iz slane vode
Pred dodajanjem barvila za živila	Čist in večinoma prosojen 	Meglana in porozna struktura 
Po dodajanju barvila za živila	Barvilo za živila ne prodre skozi led in teče po ledu ali se nabira na vrhu. 	Barvilo za živila prodre v kocko ledu in kanali postanejo vidni. 

↑ Tabela 2: Povzetek rezultatov

Razprava

Dijaki opazijo, da je led iz slane vode videti meglan, medtem ko je led iz sladke vode običajno prosojen. Po dodajanju barvila za hrano lahko učenci prepoznajo kanale (slanice), ki nastanejo v ledu iz slane vode.

Led iz sladke in iz slane vode imata zelo različno strukturo. Ko sladka voda zamrzne, se molekule vode razporedijo v šestkotno kristalno strukturo. Če pa je v vodi sol, se njeni ioni ne prilegajo kristalni strukturi vodnega ledu in zato se sol izloči in koncentrira v majhnih žepkih ali kanalih.

Dijaki bodo ugotovili, da ima morski led temeljno vlogo v polarnem ekosistemu, saj služi kot življenjski prostor številnim organizmom, od mikroorganizmov do velikih živali. Glede na stopnjo znanja lahko učenci raziščejo tudi, kako lahko nastajanje morskega ledu spremeni slanost okoliške vode, kar lahko vpliva na oceanske tokove.

→ Dejavnost 2 – Morski led danes

Dijaki bodo spoznali globalno porazdelitev morskega ledu. Analizirali bodo tudi najnovejše satelitske podatke o koncentraciji morskega ledu na Arktiki.

Oprema:

- osebni računalnik in dostop do interneta
- delovni listi za vsako skupino

Vaja

Praden bodo analizirali dejanske podatke, bodo dijaki razpravljali o svojih pričakovanjih, kje na severni polobli bi se naj nahajal morski led. S tem namenom analizirajo zemljevid severne poloble in označijo območja, kjer bodo po njihovem mnenju našli morski led (slika A2 iz delovnega lista). Lokacije so 1, 3, 4 in 8. Na druga območja vpliva Zalivski tok, tok v Atlantskem oceanu, ki prenaša toplo vodo proti severu in preprečuje, da bi voda zmrznila. Odvisno od stopnje znanja dijakov je lahko vir »Highways of the Oceans« (Avtoceste oceanov – glejte razdelek s povezavami) dobra osnova za to raziskavo. Na južni polobli se morski led nahaja okoli Antarktike.

Univerza v Bremnu (Nemčija) gosti [spletno stran](https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration) (https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration), kjer lahko dijaki najdejo posodobljene podatke o koncentraciji morskega ledu na Arktiki. Podatki izhajajo iz instrumenta Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 JAXA (Japonska agencija za vesoljsko raziskovanje) na satelitu GCOM-W.

Pri opisovanju koncentracije morskega ledu morajo dijaki razumeti, da koncentracija 0 % pomeni nezamrznjeno vodo (odprti ocean). Okoli severnega tečaja je območje, ki ga satelit ne beleži, zato ni mogoče vedeti, kakšna je dejanska koncentracija znotraj tega območja. Posledično je območje predstavljeno s temno sivim krogom. Dijaki naj pokažejo, kje na zemljevidu se nahaja morski led in iz legende preberejo, kako je razporejena koncentracija morskega ledu in kako se razlikuje.

V razdelku s povezavami najdete več povezav do platform, ki omogočajo dostop do podatkov o morskem ledu, vključno z nekaterimi podatki s satelitov ESA. Trenutno je v razvoju nova odprava Copernicus Imaging Microwave Radiometer (CIMR), ki bo v prihodnje zagotavljala kontinuiteto meritev koncentracije morskega ledu v Arktičnem oceanu in v južnem oceanu okoli Antarktike.

Dijaki pridejo do zaključka, da so sateliti izjemno uporabni za spremljanje oddaljenih lokacij, kjer običajno najdemo morski led. Učitelji lahko z njimi razpravljajo o nekaterih lastnostih elektromagnetnega spektra ter različnih senzorjih in tehnikah, ki jih uporabljajo sateliti. Radarska tehnologija na primer omogoča satelitom, da »vidijo« ponoči in tudi skozi oblake. Ta sposobnost je ob upoštevanju polarne teme (dolge zime) in oblačnih razmer v polarnih regijah zelo pomembna pri spremljanju morskega ledu.

→ Dejavnost 3 – Morski led skozi letne čase

Pri tej dejavnosti bodo dijaki razpravljali o svojih pričakovanjih glede sezonskih sprememb morskega ledu in analizirali dolgoročne podatke o njegovem obsegu.

Oprema:

- delovni listi za vsako skupino

Vaja

Pred analizo resničnih podatkov dijaki razpravljajo o svojih pričakovanjih. Priti morajo do zaključka, da pričakujejo sezonske spremembe v obsegu morskega ledu in da bi lahko v nekaj letih prišlo do zmanjšanja obsega morskega ledu zaradi naraščajočih globalnih temperatur.

Po analizi posodobljenih podatkov, ki prikazujejo vrednosti morskega ledu (aktivnost 2), bodo najprej raziskali, kako se obseg morskega ledu spreminja v obdobju enega leta in nato, kako se spreminja v več letih. Mesečni zemljevidi so učiteljem na voljo na <https://climate.copernicus.eu/sea-ice>, od koder lahko tudi prenesejo originalne posnetke.

Služba za nadzor morskega okolja Copernicus (<http://marine.copernicus.eu/science-learning/ocean-monitoring-indicators/catalogue/>) zagotavlja tudi grafiko in podatke o obsegu morskega ledu na severni polobli za različna leta. Učiteljem svetujemo, da prenesejo najnovejše razpoložljive podatke.

Grafike v prilogi, na podlagi informacij Službe za nadzor morskega okolja Copernicus, prikazujejo povprečje obsega morskega ledu in trend na severni polobli med letoma 1993 in 2017 ter povprečje morskega ledu na severni polobli za leta 2012, 2014 in za obdobje 1993–2014.

Z analizo grafike v prilogi morajo dijaki ugotoviti, da obseg ledu v Arktičnem morju doseže poletni minimum septembra in zimski maksimum marca. Dijaki lahko tudi pridejo do zaključka, da dolgoročni trend (letno povprečje) za obdobje 1993–2017 kaže, da se obseg arktičnega morskega ledu zmanjšuje za približno 6 % na desetletje.

Pomembno je tudi, da razumemo razmerje med globalnim segrevanjem in taljenjem morskega in kopenskega ledu ter posledice tega dogajanja. To je eden od ciljev sklopa dejavnosti »Učinek tople grede in njegove posledice«, ki podrobno raziskuje globalno segrevanje in učinke taljenja morskega in kopenskega ledu na morsko gladino in albedo (glejte razdelek s povezavami).

Razširitev – razprava v razredu: Posledice Arktike brez ledu

Dejavnost lahko razširite z razpravo o posledicah arktičnega oceana brez ledu in o tem, kakšne so posledice za zemeljsko podnebje in človeške dejavnosti (na primer globalne ladijske poti). Pogovarjali se bodo o različnih stališčih z ekonomskega in okoljskega vidika.

Možna pot za ladje preko Arktike vodi k hitrejšemu prevozu blaga med Evropo in jugovzhodno Azijo. Vplivov je več: krajša pot se lahko šteje za bolj trajnostno, saj se porabi manj goriva. Vendar pa lahko povečan ladijski promet pomeni več hrupa ladij ali morebitna razlitja nafte, kar lahko vpliva na arktično okolje. In čeprav so te poti ladij poleti pogosto možne, jih ni mogoče zanesljivo načrtovati zaradi letnih sprememb na Arktiki.

To je le nekaj točk, o katerih se lahko pogovorite z učenci. Splošno gledano je pomembno upoštevati, da ima morski led ključno vlogo pri podnebjem Zemlje.

→ MORSKI LED IZ VESOLJA

Raziskovanje arktičnega morskega ledu in njegove povezave s podnebjem

Arktika je najbolj severno območje na svetu. V Arktičnem oceanu so območja večino leta v celoti ali delno prekrita z morskim ledom, zaradi česar dostop do območja raziskovalcem in znanstvenikom predstavlja izziv. Morski led s sateliti nadzorujemo od leta 1979. Za doseganje tega cilja smo uporabili različne vrste tehnologij. Pogled na Arktiko iz vesolja nam omogoča pridobivanje meritev in spremljanje sprememb na področjih, kjer to v preteklosti ni bilo možno.

V tem sklopu dejavnosti boste uporabili satelitske posnetke za analizo koncentracije in obsega morskega ledu ter kako so se ti parametri spremenili v zadnjih desetletjih. Na ta način boste analizirali enega najpomembnejših indikatorjev, ki jih imajo znanstveniki za preučevanje podnebnih sprememb in njihovih možnih posledic. Delali boste kot pravi podnebni znanstveniki!



Slika A1

↑ Tanek morski led na Arktiki.

Ali veš?

Morski led prekriva približno 12 % svetovnih oceanov. Čeprav se morski led pojavlja predvsem v polarnih regijah, je njegov vpliv na naše podnebje globalen. Morski led spremeni odbojnost oceana in deluje kot ovira za izmenjavo toplote in vlage med oceanom in ozračjem. Morski led ima tudi pomembno vlogo pri kroženju svetovnih oceanov. Spremembe morskega ledu so eden največjih izzivov za znanstvenike, ki poskušajo napovedati spreminjajoče se podnebje na Zemlji.



→ Dejavnost 1 – Ko ocean zmrzne

Pri tej dejavnosti boš s primerjavo ledenih kock iz sladke in slane vode spoznal/-a nekatere lastnosti morskega ledu. Razpravljaj/-a boš tudi o pomenu morskega ledu.

Oprema:

- dva 250-ml kozarca ali skodelici
- namizna sol
- čajna žlička
- barvilo za živila
- merilna posoda
- pladenj

Vaja

Opomba: Korake od 1 do 4 opravi dan prej.

1. Vsak kozarec napolni s približno 200 ml vode iz pipe.
2. V enega od kozarcev dodaj 1,5 žličke soli in mešaj, dokler se vsa sol ne raztopi.
3. Označi posode.
4. Čez noč jih postavi v zamrzovalnik.
5. Vzemi dve kocki ledu iz kozarcev in ju položi na pladenj z zgornjo stranjo navzgor. Njun videz opiši v tabeli 1.
6. Kaj misliš, da se bo zgodilo, če kockam ledu dodaš jedilno barvo? Ali se bo barva za živila na obeh kockah obnašala enako? Spodaj zapiši svojo napoved.

7. Dodaj nekaj kapljic barve za živila na kocko ledu iz sladke vode in opazuj, kaj se zgodi. Svoja opažanja zapiši v tabelo 1.
8. Dodaj nekaj kapljic barvila za živila na kocko ledu s slano vodo in opazuj, kaj se zgodi. Svoja opažanja zapiši v tabelo 1.

Rezultati

	Led iz sladke vode	Led iz slane vode
Pred dodajanjem barvila za živila		
Po dodajanju barvila za živila		

↑ Tabela 1: Povzetek rezultatov

Razprava

- Opiši in razloži morebitne razlike med obema ledenima kockama, preden dodaš barvilo za živila.

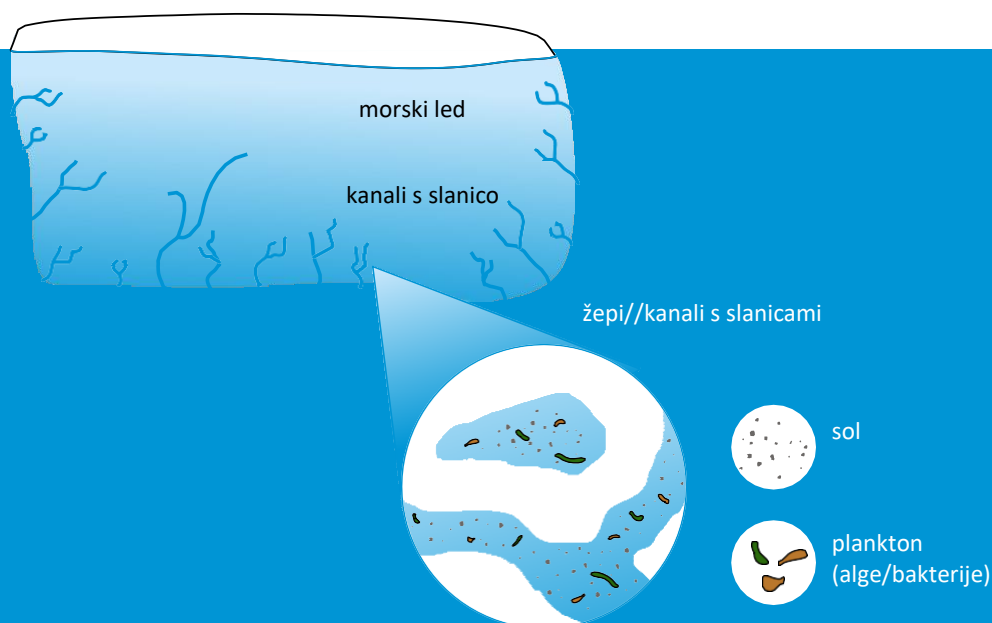
- Opiši razlike med dvema kockama ledu po dodajanju barvila za živila. Se rezultati ujemajo s tvojimi napovedmi?

- V pogovoru v svoji skupini poskusi pojasniti morebitne razlike, ki si jih opazil/-a po dodajanju barvila za živila.

- Zakaj meniš, da je pomembno preučevati morski led?

Ali veš?

Sol, ki je raztopljena v oceanih, se nabira v žepih ali kanalih, ko voda zmrzne. Imenujejo se slanice in so sestavljene iz vode s tako visoko slanostjo, da sploh ne zmrznejo. Slanice ne vsebujejo samo soli, ampak tudi življenje! Mikroorganizmi, kot so alge ali črvi, živijo v morskem ledu in so zelo pomemben del morske prehranjevalne verige. Znanstveniki raziskujejo, kako lahko življenje preživi v teh ekstremnih razmerah, da bi lahko poiskali zunajzemeljske habitate, v katerih bi lahko obstajala možnost življenja.



→ Dejavnost 2 – Morski led danes

V tej dejavnosti boš izvedel/-a, kje na svetu lahko najdeš morski led. Analiziral/-a boš tudi najnovejše satelitske podatke o koncentraciji morskega ledu na Arktiki.

Vaja

1. Slika A2 prikazuje del severne poloble. Označi območja (številke od 1 do 8), kjer bi po tvojem mnenju lahko našli morski led. Razloži, zakaj.



↑ Izberi območja, kjer pričakuješ, da boš našel/-la morski led.

2. Morski led je zamrznjena oceanska voda. Pričakuješ, da obstaja morski led na južni polobli? Če da, kje?

3. Zdaj boš analiziral/-a trenutno koncentracijo arktičnega morskega ledu z resničnimi satelitskimi podatki. Sledi naslednji povezavi Univerze v Bremnu v Nemčiji:

<https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration>

Klikni za povečavo slike na levi. Različne barve označujejo različne koncentracije.

Opomba: Koncentracija 100 % (bela območja) pomeni, da je to območje popolnoma prekrito z morskim ledom. Nezmrznjeni del oceana ima koncentracijo 0 % (vijolična območja).

- a. Določi območja, kjer lahko najdeš morski led, in opiši koncentracijo morskega ledu.

b. Označi območji 2 in 3 na sliki A2. Ta območja so približno enako oddaljena od severnega tečaja. Je koncentracija morskega ledu podobna? Če ni, pojasni zakaj.

c. Primerjaj svoja pričakovanja iz vprašanja 1 z analizo današnje koncentracije ledu, ki si jo izpolnil/-a pri vprašanju 3. Ali si našel/-la led na območjih, kjer si to pričakoval/-a?

4. Zakaj meniš, da je uporaba satelitov pomembna za raziskovanje morskega ledu?

Ali veš?

Da bi zagotovili točnost satelitskih podatkov, znanstveniki izvajajo meritve na terenu, bodisi na kopnem, na morju ali iz zraka. Te kampanje potrjujejo satelitske podatke in se izvajajo po vsem svetu, od tropskih deževnih gozdov do ledenih predelov Arktike in Antarktike. Poleg tega je treba preizkusiti nove tehnike pri razvoju instrumentov, ki jih prenašajo sateliti. Nekatere ekipe ESA za kampanjo lahko spremljaš pri izvajanju vrste terenskih poskusov za podporo odprav ESA glede opazovanja Zemlje in razvoja novih instrumentov na

<http://blogs.esa.int/campaignearth>



→ Dejavnost 3 – Morski led skozi letne čase

Sateliti opazujejo morski led že več kot tri desetletja. Znanstveniki analizirajo te podatke za prepoznavanje kratkoročnih in dolgoročnih trendov, ki pomagajo opredeliti in spremljati morski led. V tej dejavnosti boš analiziral/-a dolgoročne podatke o obsegu morskega ledu in razpravljaj/-a o sezonskih spremembah morskega ledu.

Vaja

1. Preden začneš analizirati podatke o morskem ledu, se v majhnih skupinah pogovorite o svojih pričakovanjih:

a. Ali pričakuješ, da se bo obseg morskega ledu v roku enega leta spremenil? Zakaj?

b. V katerem mesecu(-ih) pričakuješ, da bo morskega ledu najmanj in največ?

c. Pričakuješ, da se bo obseg morskega ledu z leti spreminjal? Zakaj?

2. Analiziraj in primerjaj spremembe morskega ledu v različnih mesecih v istem letu. Opiši spremembo obsega morskega ledu v teku enega leta. V katerem mesecu(-ih) bo najmanj in največ morskega ledu?

3. Analiziraj in primerjaj povprečne letne obsege morskega ledu v različnih letih. Opiši povprečni letni obseg morskega ledu za različna leta in ga primerjaj s splošnim trendom.

4. Ali je tvoja analiza sezonskih sprememb in sprememb za različna leta podobna tvojim pričakovanjem pri vprašanju 1? Poskusi pojasniti morebitne razlike.

Ali veš?

Gladina morja predstavlja zelo občutljiv indeks podnebnih sprememb. V ledeni obliki morski led oceanom že prispeva svojo prostornino. Zato s taljenjem ne poveča prostornine oceanov. Vendar taljenje morskega ledu spreminja slanost oceanov, kar vpliva na oceanske tokove in s tem na podnebni sistem celotnega sveta. Po drugi strani pa taljenje kopenskega ledu, kot so ledeniki in ledene kape, povečuje prostornino oceana in dviguje morsk gladino. S fokusom na oceane lahko satelit Copernicus Sentinel-3 meri in spremlja spremembe morske gladine. Te informacije so bistvenega pomena za razumevanje našega podnebja in tveganj za obalna območja, ki so občutljiva na dvig morske gladine.



→ Povezave

Viri ESA

ESA učilnica – Avtoceste oceanov

esa.int/Education/Teachers_Corner/Highways_of_the_Oceans_-_Sea_currents_and_the_connection_to_climate_TEACH_WITH_SPACE_G02

ESA učilnica – Učinek tople grede in njegove posledice

esa.int/Education/Teachers_Corner/The_greenhouse_effect_and_its_consequences_-_Investigating_global_warming_Teach_with_space_G03

Vesoljski projekti ESA

Odprava Cryosat esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/CryoSat

Copernicus Sentinel-1

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1

Copernicus Sentinel-3

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3

Dodatne informacije

Aplikacija ESA »Podnebje iz vesolja«

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/Climate_at_your_fingertips

Podatki o morskem ledu, pridobljeni s satelita ESA SMOS in drugimi

data.seaiceportal.de

Služba za spremljanje morskega okolja Copernicus

marine.copernicus.eu

Mesečni zemljevidi morskega ledu Službe za podnebne

spremembe Copernicus Climate.Copernicus.eu/sea-ice

Morski led: pregled

metoffice.gov.uk/research/climate/cryosphere-oceans/sea-ice/overview

Obseg morskega ledu na severni polobli

marine.copernicus.eu/science-learning/ocean-monitoring-indicators/catalogue

Northern Hemisphere Sea Ice Extent

