

FITOPLANKTON W ARKTYCE

Wstęp

Fitoplankton jest podstawą - pierwszym ogniwem - licznych wodnych sieci pokarmowych. To grupa mikroorganizmów składająca się z około 5000 znanych gatunków. Większość z nich jest unosi się blisko powierzchni wody. Do fitoplanktonu należą np. okrzemki, sinice, zielenice i bruzdnice. Mieszkają w eufotycznej strefie oceanu, która sięga od 200 do 300 metrów pod powierzchnią. Te mikroorganizmy to ogromna biomasa obecna w w oceanie, ale ich obecność przez długi czas pozostawała niezauważona. Dopiero od lat 70. XX wieku dzięki nowoczesnym badaniom rozumiemy i doceniamy rolę fitoplanktonu.

Czy fitoplankton to najważniejsza grupa organizmów na Ziemi? Obejrzyj krótki film poświęcony fitoplanktonowi i odpowiedz na pytania.

Film jest w języku angielski, z możliwością ustawienia napisów w języku polskim.

Wybrane słownictwo:

dinoflagellates - bruzdnice

cyanobacteria - sinice

diatoms - okrzemki

silica - krzemionka

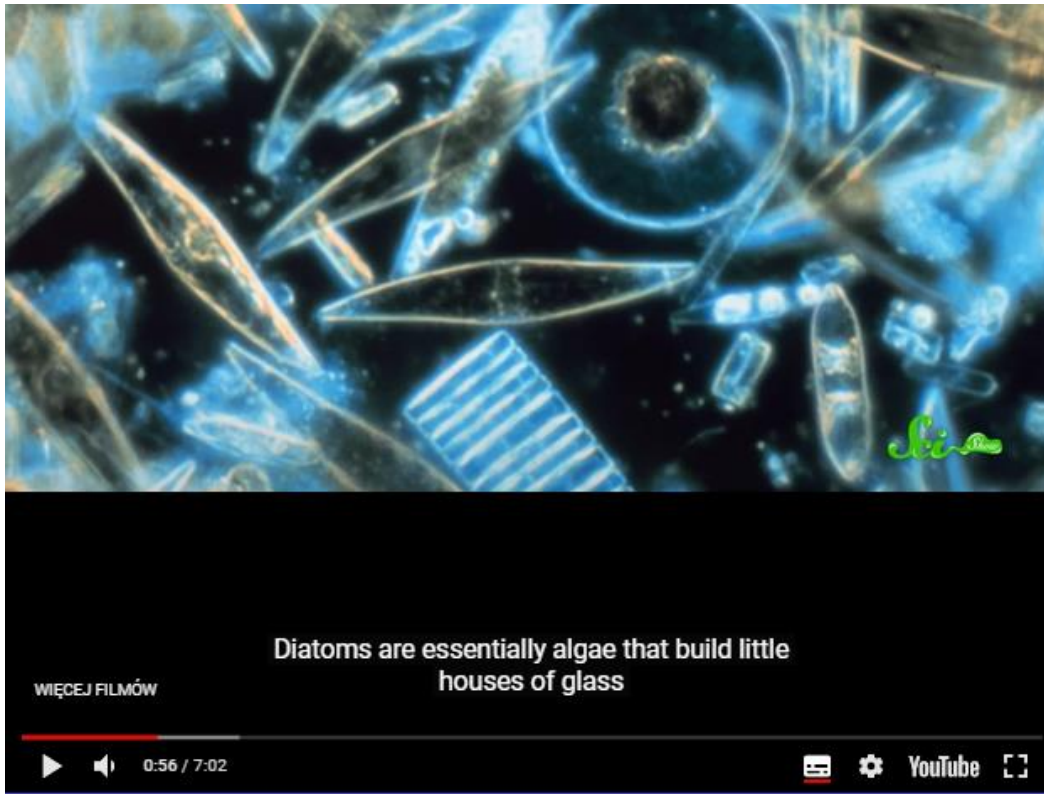
diatomaceous earth- ziemia okrzemkowa

calcium carbonate - węgiel wapnia

flagella-więd

algal bloom- zakwit glonów

LINK DO VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=fS422O4SLc4>



Teraz odpowiedz na pytania dotyczące filmu:

1) Jaki jest proces wspólny dla wszystkich organizmów należących do fitoplanktonu?

.....
.....

2) wymieni jedną słynną lokalizację (element krajobrazu) zbudowaną ze skamieniałego fitoplanktonu

.....
.....

3) pod względem masy, czy jest więcej fitoplanktonu lub roślin lądowych?

.....
.....

4) czy fitoplankton pochłania więcej czy mniej dwutlenku węgla niż lasy na Ziemi?

.....
.....

5) dlaczego zakwaszenie oceanu powoduje przyrost dwutlenku węgla w atmosferze? (powó wymieniony w filmie)

Co, gdzie i jak? Jakie warunki panują w Oceanie Arktycznym? Jakie rodzaje organizmów należą do fitoplanktonu?

LINK DO PREZENTACJI ONLINE: <https://view.genial.ly/60316ee5b213870d34e22cc5/presentation-fitoplankton>



CO TO JEST FITOPLANKTON

Nazwa „fitoplankton” pochodzi z języka greckiego i powstała z połączenia słów phytón, czyli 'roślina' i planktós, czyli 'błąkający się, dryfujący'. Żyje w wodach słodkich i słonych.

Organizmy te są producentami materii organicznej, stanowiącej pokarm dla zooplanktonu i innych zwierząt cudzożywnych

PLANKTON=PODZIAŁ



ROZMIAR

nanoplankton

mikroplankton

mezoplankton

makroplankton

TAKSONOMIA

wirioplankton

fitoplankton

zooplankton

POZYCJA W KOLUMNIE WODY

epiplankton


batyplankton



FORMA DOROSŁA

meroplankton

holoplankton



Ocean Arktyczny

Ocean Arktyczny jest stosunkowo płytki; stanowi około 3% całkowitej powierzchni oceanów na Ziemi i tylko około 1% objętości. Ocean Arktyczny jest najpłytszym (średnia głębokość 1361 m) oceanem i ma znacznie większe szelfy kontynentalne niż inne oceany.

główny basen+morza szelfowe

Warunki w Oceanie Arktycznym

Zimna woda - temperatura górnej warstwy Oceanu Arktycznego jest dość stała, blisko punktu zamarzania wody morskiej. Ponieważ Ocean Arktyczny składa się ze słonej wody, temperatura musi osiągnąć $-1,8^{\circ}\text{C}$, zanim nastąpi zamarznięcie.

Dostęp do składników pokarmowych - w zależności od mieszania się warstw wody

Ograniczony dostęp do światła (północ polarna nad kołem podbiegunowym, lód morski)

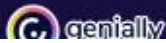
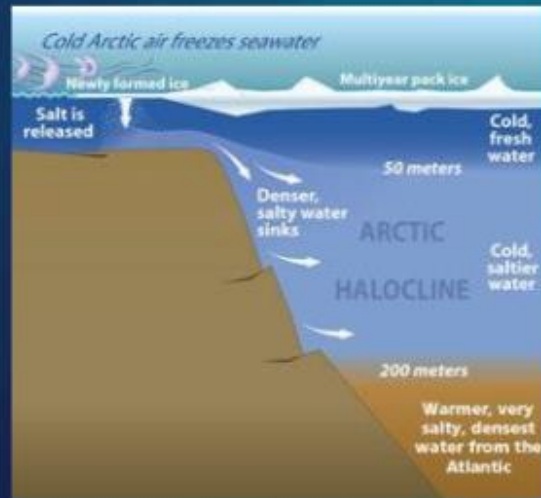
Stratyfikacja wody

Stratyfikacja

Stratyfikacja (czyli charakterystyka warstw) w Oceanie Arktycznym jest utrzymywane dzięki dopływowi słodkiej wody. Do głównych źródeł słodkiej wody należą rzeki (Ocean Arktyczny odbiera około 11% globalnego odpływu rzecznego), opady i topnienie lodu.

< Woda o niskim zasoleniu z Oceanu Spokojnego dopływy przez Cieśninę Beringa. Nisko zasolone, zimne wody powierzchniowe zajmują górne ~ 50 m i tworzą PML (Polar Mixed Layer)

Arktyczna haloklina (warstwa zimnej wody o stromych gradientach zasolenia) tworzy się poniżej PML i ogranicza wymianę między masami wód powierzchniowych i głębinowych.



źródło: <https://divediscover.whoi.edu/>

Fitoplankton to zróżnicowana grupa. Jedną kategorią obejmuje jednokomórkowe glony znane jako protisty - zaawansowane komórki eukariotyczne, podobne do pierwotniaków. Formy te obejmują okrzemki i są najliczniejsze w pobliżu wybrzeży.

Innym rodzajem komórek fitoplanktonu, bardziej prymitywnym, ale znacznie liczniejszym niż glony, są bakterie fotosyntetyzujące. Te małe komórki, niektóre o średnicy zaledwie mikrona, są niewidoczne, ale występują w liczbie setek tysięcy komórek na łyżkę wody oceanicznej. Organizmy te były zbyt małe, aby można je było złapać w jakąkolwiek sieć. Organizmy te były nieznanne do lat 70. XX wieku, kiedy udoskonalona technologia sprawiła, że stały się widoczne. Naukowcy wiedzą teraz, że te bakterie są odpowiedzialne za połowę pierwotnej produktywności oceanów i są najliczniejszymi organizmami w morzu.

Do tej grupy zalicza się również sinice, czyli cyjanobakterie, które uważa się za jedne z najstarszych organizmów na Ziemi i "przodków" organelli fotosyntetycznych w komórkach roślin, zwanych chloroplastami.

<





Połącz nazwę z obrazkiem: sinica, bruzdnica, okrzemka, zielenica, kokolit

Co już wiesz?

Rozwiąż krótki quiz poniżej.

W przypadku trzeciego pytania spróbuj zgadnąć, która grupa może być wykorzystana do każdego z 3 celów.

Które ze stwierdzeń o fitoplanktonie jest prawdziwe?

- do fitoplanktonu należą tylko glony
- fitoplankton unosi się w wodzie i jest uzależniony od jej ruchów
- każdy organizm należący do fitoplanktonu ma zieloną barwę

Fitoplankton to podstawowe źródło pokarmy w wodnych sieciach troficznych

TRUE

FALSE

Do czego NIE używa się fitoplanktonu?

- materiał ścierny
- nawóz
- suplement diety
- przetwarzanie odpadów nuklearnych

.....
.....
Zabawa z fitoplanktonem - quiz NASA! Jakim jesteś fitoplanktonem? Odpowiedz na cztery pytania, aby dowiedzieć się, który z tych różnorodnych organizmów jest najbardziej podobny do Ciebie!

Quiz w języku angielskim.

A teraz spróbuj wypełnić quiz tak, aby uzyskać wynik - gatunek polarny!

LINK DO QUIZU ONLINE: https://pace.oceansciences.org/phyto_quiz.cgi

Zanurzamy się głębiej

Dlaczego warto być małym? W wielu zbiorowiskach obfitość organizmów jest zależna od wielkości organizmu. Wydawałoby się, że lepiej być dużym - łatwiej wtedy np. uniknąć drapieżników. Ale w zbiorowiskach fitoplanktonu zmiany w strukturze wielkości związane ze wzrostem dostępności zasobów. Wypełnij luki, aby poznać zalety bycia małym!

Dostęp do

fitoplanktonu nie mają , i muszą pobierać składniki odżywcze z otaczającej wody. Posiadanie dużej w stosunku do pozwala na maksymalizację szans na pobranie wystarczającej ich ilości .

Dostęp do

obiekty mają większą powierzchnię stosunkowo do objętości, a więc i . W efekcie bardzo powoli, co pozwala na pozostanie w warstwie, gdzie dociera dużo światła słonecznego.

LINK DO ĆWICZENIA ONLINE: <https://learningapps.org/watch?v=pihwgtke521>

Pompa biologiczna

Pompa biologiczna to proces, który prowadzi do długotrwałego magazynowania węgla w głębinach oceanu.

„Biologiczna pompa węglowa” (BCP) przyczynia się do roli oceanów w pobieraniu i magazynowaniu dwutlenku węgla z atmosfery. Przekształcanie dwutlenku węgla i składników odżywczych w węgiel organiczny, jego zanurzanie się w głębokim oceanie i jego rozkład na głębokości jest znane jako biologiczna pompa węglowa. Przyczynia się do wchłaniania i magazynowania dwutlenku węgla przez oceany i utrzymuje poziom CO₂ w atmosferze na poziomie około 200 ppm niższym niż byłby, gdyby w oceanie nie było życia.

Wybrane słownictwo z filmu:

to respire - wydychać

fecal pellets - granulki odchodów

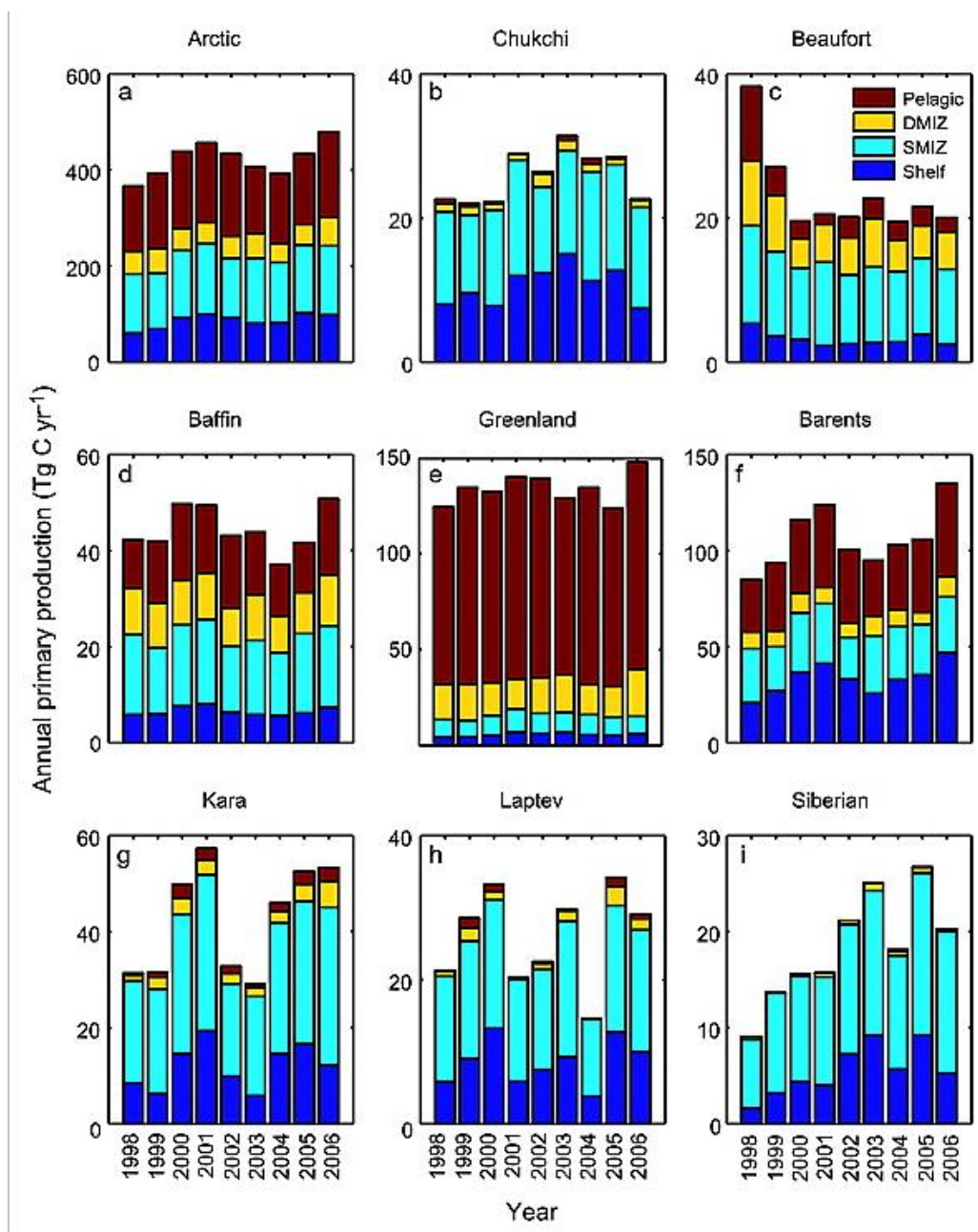
to aggregate - gromadzić się, grupować

LINK DO VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=U03MUHFuO2o>

Różnice w produktywności

Spójrz na liczby przedstawiające produkcję podstawową na Oceanie Arktycznym w latach 1998–2006, Sudeshna Pabi, Gert L. van Dijken, Kevin R. Arrigo <https://doi.org/10.1029/2007JC004578>

Zwróć uwagę, że **skala wykresów** jest różna.



Słownik nazw geograficznych:

- Kara Sea - Morze Karskie
- Siberian Sea - Morze Wschodniosyberyjskie
- Laptev Sea - Morze Łaptiewów
- Baffin Sea - Morze Baffina
- Greenland Sea - Morze Grenlandzkie
- Barents Sea - Morze Barentsa
- Chukchi Sea - Morze Czukockie
- Beaufort Sea - Morze Beauforta

Różne morza, różna produktywność

Na podstawie danych uporządkuj nazwy mórz od najwyższej do najniższej pierwotnej produktywności w 2006 r. Przedyskutuj: co może powodować różnice w produktywności w różnych morzach?

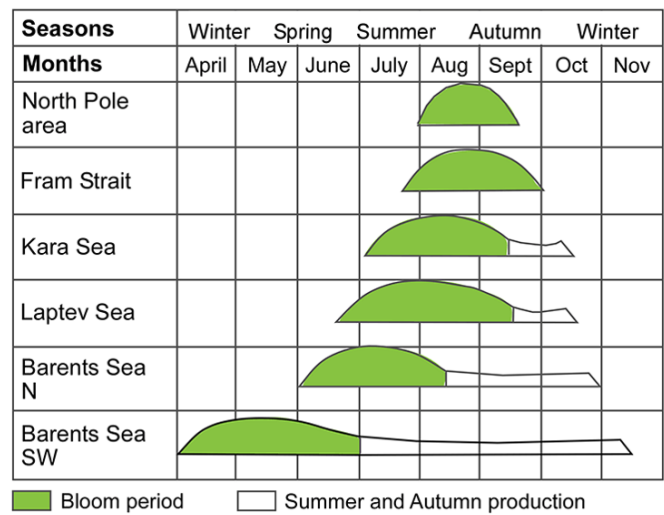
>>Morze Łaptiewów<< – >>Morze Barentsa<< – >>Morze Syberyjskie (Wschodniosyberyjskie)<< – >>Morze Beauforta<< – >>Morze Grenlandzkie <<– >>Morze Karskie<< – >>Morze Baffina<<

Cykl roczny

Przyjrzyj się rysunkowi przedstawiającemu sezonowość fitoplanktonu w Arktyce.

Słownik:

- bloom period - okres zakwitu
- Fram Strait - Cieśnina Frama



Wykreślanka

Jakie 2 czynniki ograniczają przyrost fitoplanktonu w Arktyce?

f	m	ś	f	t	d	g	k	z
h	j	w	l	c	w	a	f	o
n	f	i	q	r	w	s	m	g
p	u	a	v	k	b	t	l	o
j	w	t	s	b	k	b	c	y
x	r	ł	r	f	f	i	v	i
r	w	o	p	i	n	a	f	o
l	m	s	u	c	e	y	w	y
h	e	u	k	h	u	n	y	g
m	i	r	z	z	i	k	t	b
h	y	o	y	o	b	v	c	y

.....

.....

Połącz nazwy z fazami i omów: czy fitoplankton arktyczny jest bardziej aktywny (bardziej przyrasta) wiosną czy latem? Dlaczego?

.....

.....

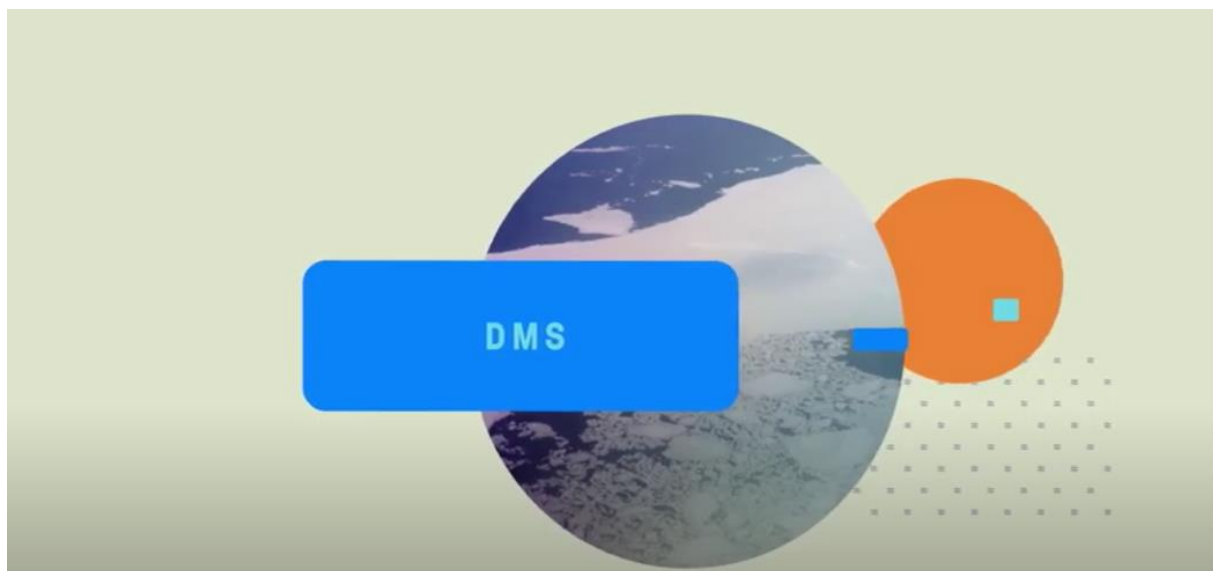
Nazwy faz: ciemność i wygaszenie, lato, topnienie lodu, eksplozja życia, powrót światła

<p>Kończy się Noc Polarna Kiedy intensywność światła wzrasta wiosną, lód topnieje</p>	<p>Kiedy zaczyna się odwilż, składniki odżywcze w wodzie są wzbogacane przez dodanie wody morskiej i różnych organizmów uwieczonych w lodzie morskim oraz przez prądy i spływy z wybrzeża</p>	<p>Krótki, ale obfity okres produkcji pierwotnej, ponieważ kwitną zarówno glony lodowe, jak i pelagiczny fitoplankton. Kwitnienie fitoplanktonu rozpoczyna się w kwietniu w południowych częściach Arktyki, a na najdalszej północy we wrześniu</p>	<p>Powoli spada produkcja, z okazjonalnymi zakwitami</p>	<p>Podczas nocy polarnej nie ma fotosyntezy</p>
---	---	---	--	---

DMS – zapach morza

DMS oznacza siarczek dimetylu. Przy niskich stężeniach wytwarzanych przez fitoplankton jest generalnie nieszkodliwy. Jeśli kiedykolwiek szliście brzegiem morza, znacie zapach DMS. To nieco nieprzyjemny zapach, taki sam, jaki wytwarza się podczas gotowania kukurydzy, gotowanej kapusty lub niektórych rodzajów owoców morza. To kluczowy składnik natychmiast rozpoznawalnego „zapachu morza”. Jest produkowany w sposób naturalny przez pewne typy fitoplanktonu, więc naturalne jest założenie, że wraz ze wzrostem fitoplanktonu wzrasta stężenie DMS.

DMS ma pewien wpływ na tworzenie się chmur. Jeśli stężenia DMS w Arktyce będą nadal rosły, może to zmienić wzorce powstawania chmur w Arktyce. To ważne, ponieważ chmury nie tylko odgrywają kluczową rolę w regulowaniu klimatu na Ziemi, ale także chmury i ich wpływ na temperaturę Ziemi są jednymi z najmniej poznanych aspektów zmiany klimatu. Chmury mogą działać albo na ochłodzenie Ziemi, jeśli światło słoneczne odbije się od wierzchołków chmur i z powrotem w kosmos, lub dodatkowo wzmocnić ocieplenie, jeśli ciepło z ziemi odbije się od dna chmur i zwróci na powierzchnię Ziemi.



LINK DO VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=2uZNMK10dGc>

CLAW – sprzężenie zwrotne

Hipoteza CLAW zakłada pętlę sprzężenia zwrotnego, która działa między ekosystemami oceanicznymi a klimatem Ziemi. Chodzi o to, że fitoplankton wytwarzający siarczek dimetylu reaguje na zmiany klimatu, a reakcje te stabilizują temperaturę atmosfery ziemskiej. Hipoteza CLAW została pierwotnie zaproponowana przez Roberta Jaya Charlsona, Jamesa Lovelocka, Meinrata Andreae i Stephena G. Warrena, a jej akronim pochodzi z pierwszej litery ich nazwisk.

Teraz użyj wstępnie zdefiniowanych terminów (możesz także dodać własne), aby utworzyć pętlę sprzężenia. Wyjaśnij: czy jest to POZYTYWNE czy NEGATYWE sprzężenie zwrotne?

Pojęcia do wykorzystania: temperatura rośnie, temperatura się obniża, ograniczenie wzrostu temperatury, mniej lodu morskiego, ograniczenie utraty lodu morskiego, więcej zakwitów fitoplanktonu, większe albedo chmur, więcej DMS, więcej jąder kondensacji, więcej światłą słonecznego



Badania

Jak bada się fitoplankton?

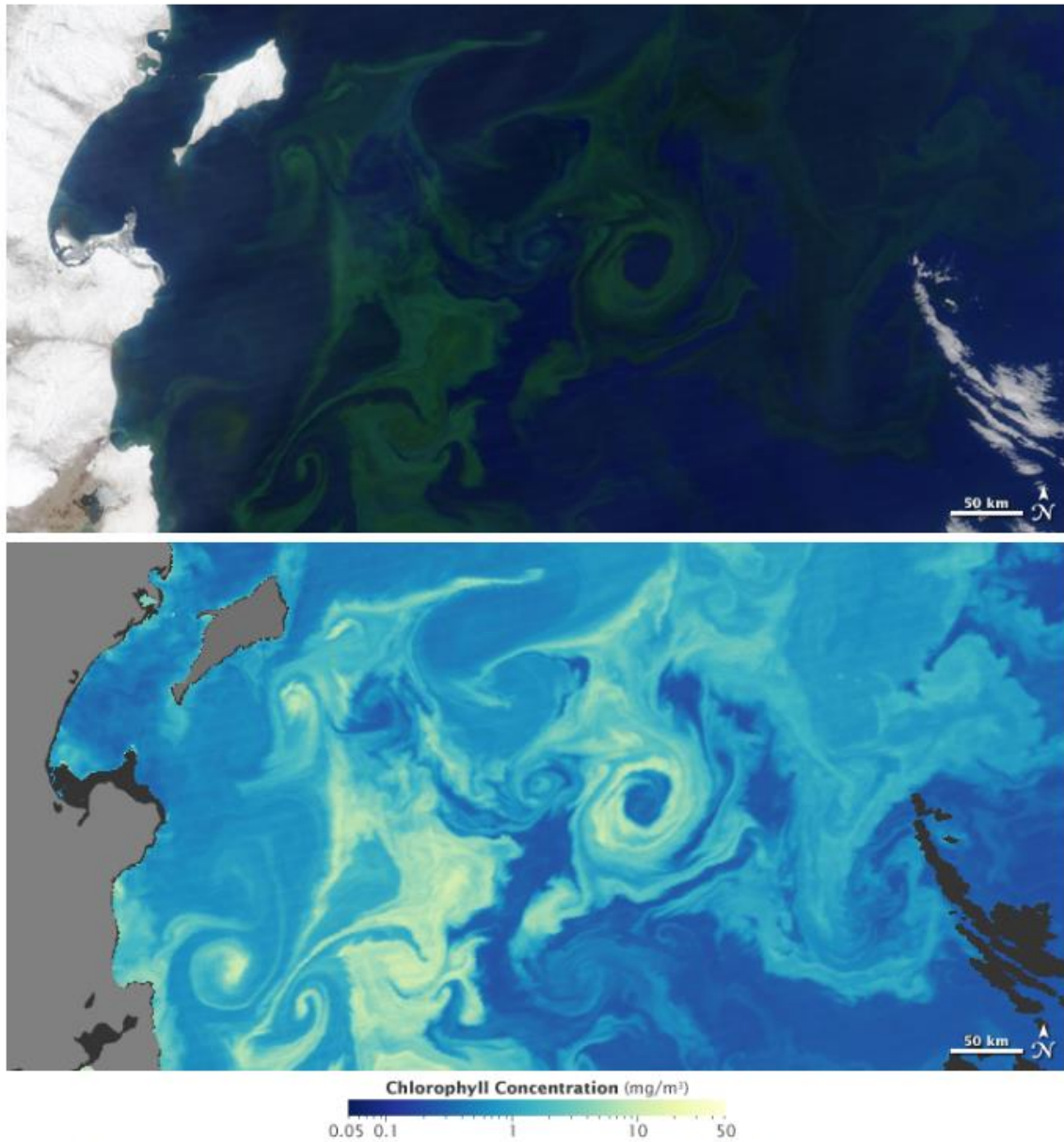
Obserwacje satelitarne

Naukowcy wykorzystują satelitarne obserwacje chlorofilu (zielonego pigmentu niezbędnego do fotosyntezy) jako wskaźnika wydajności fitoplanktonu.

Chlorofil-a jest pośrednią miarą ilości fitoplanktonu i przedstawia masę fitoplanktonu na jednostkę objętości lub powierzchni wody, powinien być podawany w mikrogramach na litr ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) lub miligramach na metr sześcienny ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) lub na metr kwadratowy ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$).

Jak to się oblicza? Dzięki "algorytmom chlorofilu" ("chlorofil_a"), dostosowanym do typów wód i regionów. Algorytmy są weryfikowane w oparciu o rzeczywiste wyniki z określonych wód.

Chociaż chlorofil obserwowany przez satelitę jest użytecznym wskaźnikiem pierwotnej produktywności w Arktyce, pomiar jest niedoskonały. Nie mierzy glonów lodowych, ani nie mierzy zakwitów fitoplanktonu pod lodem morskim, z których oba prawdopodobnie mają znaczący wkład w sieć pokarmową Arktyki i cykl węglowy. Niemniej jednak obraz, jaki możemy uzyskać z satelitów, wskazuje, że latem produktywność na otwartych wodach Arktyki wzrasta.



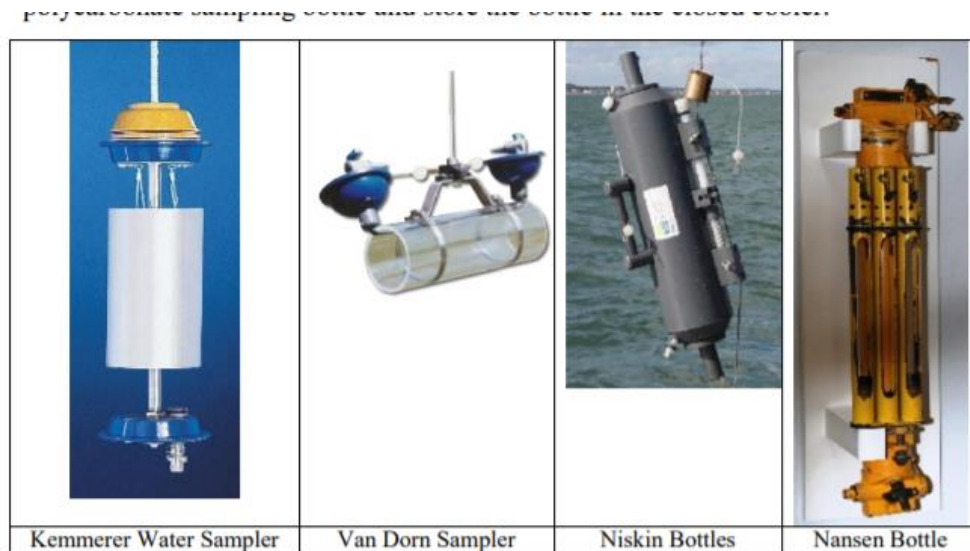
In natural-color satellite images (top), phytoplankton appear as colorful swirls. Scientists use these observations to estimate chlorophyll concentration (bottom) in the water. These images show a bloom near Kamchatka on June 2, 2010. (Images by Robert Simmon and Jesse Allen, based on MODIS data.)

Próbki

Jeśli chodzi o fitoplankton, liczy się nie tylko ilość, ale także jakość. Możesz się zastanawiać, w jaki sposób naukowcy mogą próbować czegoś, czego nie widzimy, a co istnieje w środowisku, w którym nie możemy się znaleźć? Jak możemy złapać coś, co jest biernie napędzane prądami i cały

czas się zmienia? Jak możemy uzyskać wgląd w obfitość niektórych cząstek, które są nierównomiernie rozproszone w oceanie? Od czasu odkrycia mikroskopu naukowcy próbują znaleźć odpowiedzi na te pytania.

Poniższe zdjęcie przedstawia typowe próbniki fitoplanktonu (butelki do pobierania próbek). Używane są również siatki do pobierania próbek.



Jak pobiera się próbki?

Połącz kolumny, aby utworzyć zdania opisujące pobieranie prób fitoplanktonu.

LINK DO ĆWICZENIA ONLINE: https://www.educaplay.com/learning-resources/8477193-sampling_phytoplankton.html

Próbki wody powierzchniowej są pobierane przez zanurzenie	wzburzenia wody, które prowadzi do reakcji unikania ("ucieczki" fitoplanktonu)
Fitoplankton ulega następnie koncentracji	próbki powinny być zabezpieczone zaraz po pobraniu, a tam gdzie to możliwe, należy badać żywe próbki
Podczas zbierania próbek fitoplanktonu należy unikać	wiadra lub butelki opuszczonej z burty łodzi, napelnionej do połowy i wciągniętej z powrotem
Najlepiej pobierać próbki o stałej porze	próbek z określonej głębokości
Niezależnie od stosowanej metody	na przykład pomiędzy 8:30 a 10:00 rano
Próbniki z mechanizmem zamykającym są stosowane do pozyskiwania	dzięki opadaniu, odwirowaniu lub filtracji

LINK DO WERSJI ONLINE ĆWICZENIA: <https://learningapps.org/watch?v=pkofh3fc520>

Arktyczny zakwit

Naukowcy dokonali biologicznego odkrycia w wodach Oceanu Arktycznego tak dramatycznego i nieoczekiwanego, jak odnalezienie lasu deszczowego na środku pustyni. Ekspedycja sponsorowana przez NASA przebiła się przez lód morski o grubości metra, aby znaleźć wody bogatsze w fitoplankton, niż jakikolwiek inny region oceaniczny na Ziemi.

Odkrycie jest wynikiem ekspedycji oceanograficznej o nazwie ICESCAPE. Misja sponsorowana przez NASA badała morza wzdłuż zachodnich i północnych wybrzeży Alaski na pokładzie lodolamacza US Coast Guard latem 2010 i 2011. Odkrycie ujawnia nowe konsekwencje ocieplenia klimatu Arktyki i dostarcza ważnych wskazówek do zrozumienia wpływu zmieniającego się klimatu na ekosystem Oceanu Arktycznego.



The discovery, captured on video and shown here, stunned scientists, as an under-ice bloom of this size has never been seen anywhere on the planet.

LINK DO VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=cpUf2EAmHxk>

Zmiany klimatu a fitoplankton

ZMIANY KLIMATU

v s

FITOPLANKTON

+ SPRZEŻENIA ZWROTNE

+ ZA DUŻO ŚWIATŁA

+ ZAKWITY

+ ZMIANY W
SPOŁECZNOŚCI

Sprężenia zwrotne

Chlorofil i pokrewne pigmenty w fitoplanktonie pochłaniają promieniowanie słoneczne, a przez to zmieniają temperaturę powierzchni morza. Zatem zakwity planktonu, obniżając albedo wody, powodują wzrost temperatury i większe topnienie lodu.

To "dodatnie sprzężenie zwrotne"

Z drugiej strony, im więcej fitoplanktonu, tym więcej siarczków dimetylu, tym więcej jąder kondensacji i chmur, a więc tym wyższe albedo, co z kolei obniża (stabilizuje) temperaturę ziemskiej atmosfery.

To "ujemne sprzężenie zwrotne".

Za dużo światła

Fitoplankton w Arktyce jest uzależniony od zmian sezonowych.

Zbyt szybkie topnienie lodu morskiego w kwietniu może narazić glony lodowe na nadmierne działanie promieni słonecznych, które mogą zniszczyć te organizmy lub spowodować, że będą produkować mniej kwasów omega-3, tak ważnych w arktycznej sieci troficznej, której fitoplankton jest podstawą.

Zakwity

Nie tak dawno wierzono, że woda pod lodem jest o wiele za ciemna, aby organizmy fotosyntetyzujące mogły przeprowadzić fotosyntezę. Jednak badania pokazują, że Arktyka zmienia kolor na zielony, ponieważ pod przerzedzającymi się warstwami lodu morskiego mogą pojawiać się masywne zakwity planktonu. Zjawisko to zostało po raz pierwszy zauważone latem 2011 roku i było pewnym zaskoczeniem dla NASA, która je zaobserwowała. **Był to najbardziej intensywny pod względem biomasy zakwit fitoplanktonu odnotowany na Ziemi.** Ekspansja obszarów wolnych od lodu zwiększyła pierwotną produktywność Arktyki o 30% od 1998 r.

Zmiany w społeczności

Zmiany środowiskowe doprowadziły do regionalnych zmian w strukturze wielkości i różnorodności zbiorowisk fitoplanktonu, przy czym duży fitoplankton został zastąpiony mniejszymi gatunkami. Cieplesza woda oznacza ograniczone mieszanie się warstw wody, więc fitoplankton ogranicza się głównie do górnej warstwy; mniejsze komórki mają tę zaletę, że utrzymują się przy powierzchni (nie toną).

Ćwiczenia

Przyjrzyj się danym dotyczącym składu zbiorowiska fitoplanktonu na Svalbardzie (Kongsfjorden).

Słowniczek:

diatoms - okrzemki

chlorophytes - zielenice

choanoflagellates - wiciowce kołnierzykowe

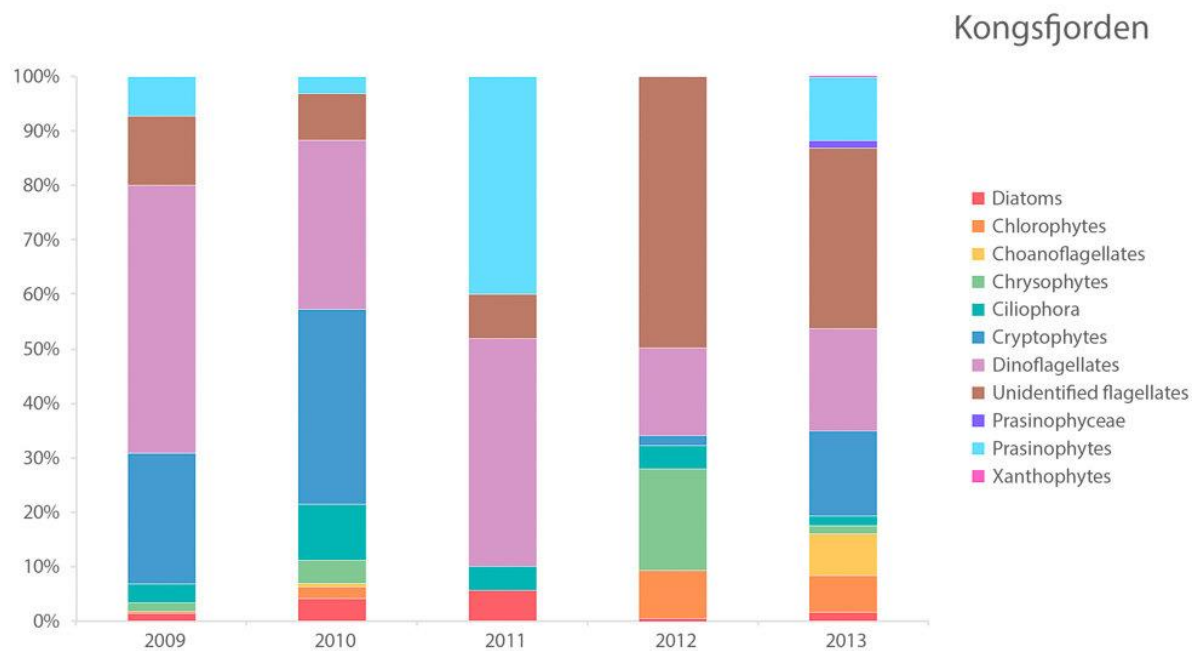
chrysophytes - złotowiciowce

ciliophora - orzęski

dinoflagellates - bruzdnice

prasinophytes - prazynofity

xanthophytes - różnowiciowce



Na podstawie wykresu rozwiąż quiz - zdecyduj, które stwierdzenia są prawdziwe, a które fałszywe?

W 2011 było więcej okrzemek niż bruzdnic

PRAWDA

FAŁSZ

W 2012 roku nie zarejestrowano prazynofitów

PRAWDA

FAŁSZ

Udział okrzemek w zbiorowisku fitoplanktonu jest stały

PRAWDA

FAŁSZ

Udział zielenic z 2012 roku był wyższy niż w 2010 roku

PRAWDA

FAŁSZ

Zakręć kołem

Zakręć kołem fortuny, odpowiedz na pytania i ... wybierz nagrodę!





0 punktów

za 25 punktów

Tak zwana strefa eufotyczna w oceanie, w której występuje fitoplankton rozciąga się

do 200-300 metrów pod powierzchnią

40-50 metrów nad dnem morskim

10-20 cm pod powierzchnią



25 punktów

za 100 punktów

Fitoplankton używany jako materiał ścierny, nawóz i wskaźnik środowiskowy to

sinice

glony lodowe

okrzemki



125 punktów

za 75 punktów

Najbardziej intensywna produkcja pierwotna w Oceanie Arktycznym ma miejsce

wczesną jesienią

późnym latem

późną zimą/wiosną



200 punktów

za 250 punktów

Siarczek dimetylu (DMS)

jest toksyną

sprzyja formowaniu chmur

jest elementem pozytywnego sprzężenia zwrotnego w systemie klimatycznym



450 punktów

za 50 punktów

Zakwity fitoplanktonu w Arktyce zostały zauważone dzięki

obserwacjom satelitarnym

pobieraniu prób za pomocą sieci

pobieraniu prób za pomocą butelek



500 punktów

za 500 punktów

Proces depozycji węgla pochłoniętego z atmosfery na dnie morskim nosi nazwę

zielony odkurzacz

pompa biologiczna

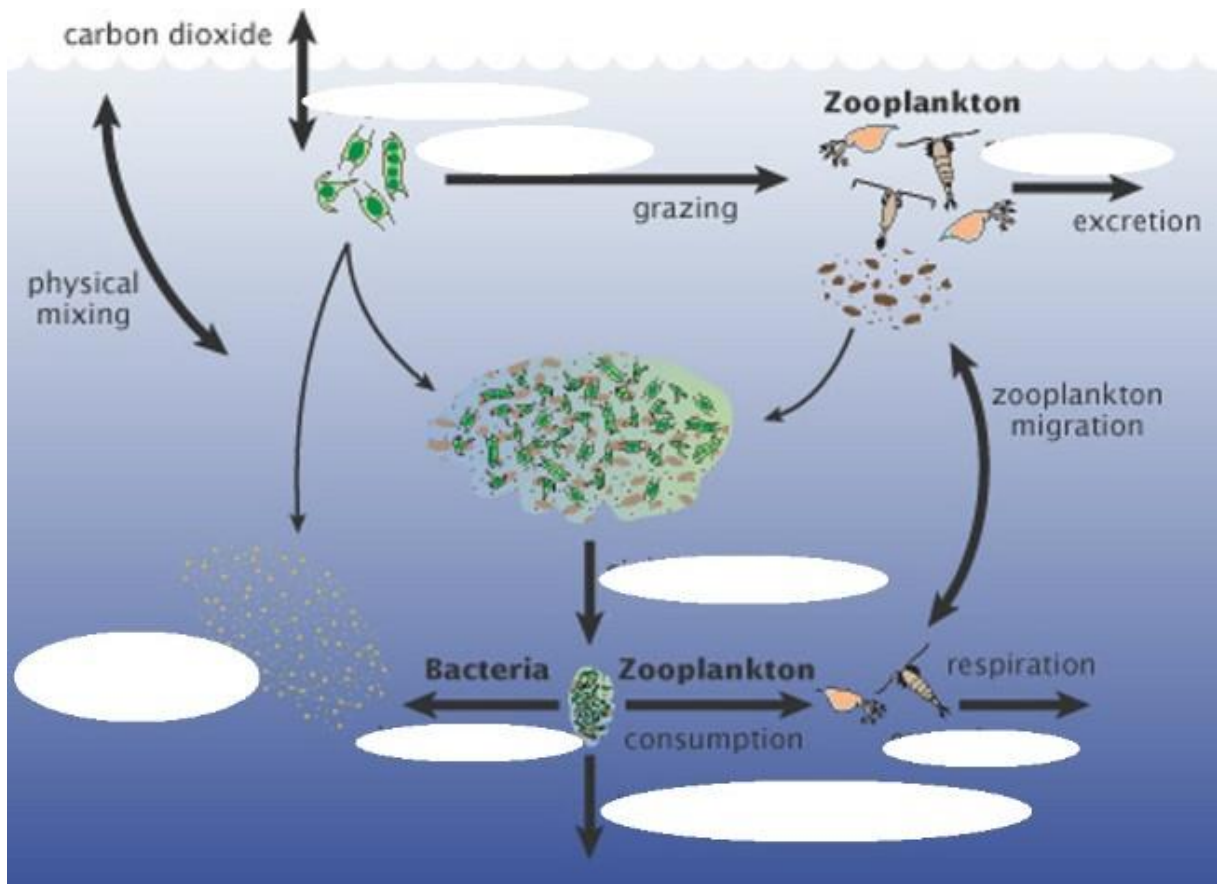
podwodny zasysacz

LINK DO QUIZU ONLINE: <https://view.genial.ly/603b9ec3a6c8ee0d26fa17b1/game-fitoplankton-quiz>

Przepływ węgla

Czy pamiętasz, jak działa pompa biologiczna? W razie potrzeby wróć do video w sekcji ZANURZAMY SIĘ GŁĘBIEJ i dopasuj nazwy do pustych miejsc w schemacie.

rozpuszczony węgiel fitoplankton pobieranie węgla oddychanie depozycja na dnie oceanicznym
rozkład wydalanie opadanie



Bardzo roztargniony naukowiec

Zdarza się, że naukowcy bywają roztargnieni ... Pomóż polarnemu badaczowi! Pobierał próbki z oceanu arktycznego i robił notatki, ale pewnego dnia wiatr otworzył drzwi w jego obserwatorium i wszystkie notatki zupełnie się pomieszały. Wszystko, co mamy, to tabela z obserwacjami (nie całkiem kompletna) i kilka luźnych arkuszy. Przeanalizuj dane w tabeli poniżej i rozwiąż zagadkę!

(na podstawie: <https://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/02arct...>)

	ZALODZENIE OCEANU (% powierzchni)	promieniowanie słoneczne wykorzystywane w fotosyntezie (% maksymalnej wartości)	chlorofil a ($\mu\text{g/l}$)	produkcja pierwotna ($\text{mg C/m}^2/\text{dzień}$)
Dzień 1	0	75	87	9,3
Dzień 2	50	78	76	4,3
Dzień 3	20	45	73	5,1
Dzień 4	10	76	82	3,4
Dzień 5	0	98	85	4,3
Dzień 6	70	79	71	3,4
Dzień 7	100	???	???	???
Dzień 8	30	82	82	6,5
Dzień 9	???	10	10	???
Dzień 10	15	79	79	2,6

Jak to dzień?

Na kartkach naukowiec zapisywał swoje luźne notatki na temat poszczególnych dni, kiedy pobierano próby. Porównaj opisy z tabelą i zgadnij, do którego z dni (od #1 do #10) odnoszą się zapiski naukowca.

UWAGA - dni nie następują bezpośrednio po sobie.

50% powierzchni morza jest pokryte lodem morskim, co ogranicza pierwotną produktywność do mniej niż połowy wartości w dniu #1, mimo że poziom PAR jest w rzeczywistości nieco wyższy, a glonów jest tylko nieco mniej (na co wskazuje Chlorofil a) niż w dniu #1. Ograniczenie nasłonecznienia przez lód morski może być głównym czynnikiem ograniczającym pierwotną produktywność na Oceanie Arktycznym ...

DZIEŃ...

Kiedy można się spodziewać, że lód pokryje 100% powierzchni morza? Oczywiście zima! Zatem PAR byłby zerowy, ponieważ noc trwa 24 godziny w polarną zimę. Spodziewalibyśmy się, że chlorofil a i produkcja pierwotna również będą bliskie zeru ...

DZIEŃ ...

Tutaj wszystko wydaje się sprzyjać fitoplanktonowi, ale pierwotna produktywność jest niska. Jaka mogła być tego przyczyna? PAR jest prawie MAX i możemy się zastanawiać, czy istnieje coś takiego jak za dużo światła. W Oceanie Arktycznym glony fotosyntetyzujące można przystosować do raczej słabych warunków oświetleniowych i istnieje możliwość zahamowania fotosyntezy, jeśli są one wystawione na zbyt duże działanie światła ...

DZIEŃ ...

Produkcja pierwotna ponownie jest znacznie niższa niż w dniu # 1 !!!
Połączenie pokrywy lodowej i obniżonej PAR (tak, to był pochmurny dzień!) To prawdopodobna przyczyna, ponieważ poziom chlorofilu jest podobny do poprzednich dni.

DZIEŃ ...

Przy takiej ilości lodu wiesz, że jest zima, a jeśli jest zima - to mamy noc polarną, więc PAR jest ...

DZIEŃ ...

Podsumowanie

Jakie są wg Ciebie 3 główne powody, które sprawiają, że fitoplankton jest ważną częścią ekosystemu Ziemi? Wpisz je poniżej.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Pod mikroskopem

Powiedzmy, że zebrałeś próbki wody z łodzi. Obserwuj wybrany fitoplankton „pod mikroskopem” (zastosuj przybliżenie - "ZOOM IN", zwróć uwagę na skalę). Który z gatunków jest dla Ciebie najbardziej interesujący i dlaczego? Możesz wyszukać dodatkowe informacje dotyczące wybranych gatunków. Pamiętaj, że na tej stronie można zobaczyć "pod mikroskopem" nie tylko fitoplankton.

LINK:

<https://askabiologist.asu.edu/sites/default/files/ZoomifyHTML5/fragilariopsisCylindrusPhytoplankton.html>