

Osnovna šola Frana Albrehta Kamnik

Raziskovalna naloga iz biologije

ZAPRT EKOSISTEM

Avtor: Nejc Grčar

Mentorica: Monika Jelenc

Kamnik, 2020

Kamnik, marec 2020

Regijsko srečanje mladih raziskovalcev Slovenije

V šolskem letu 2019/2020

ŠOLA:

Osnovna šola Frana Albrehta Kamnik

Šolska ulica 1

1241 Kamnik

Avtor:

Nejc Grčar

Šutna 52

1241 Kamnik

Mentorica:

Monika Jelenc

področje: biologija

Naslov raziskovalne naloge: Zaprt ekosistem

Datum predaje: 10. 3. 2020

KAZALO

1. Uvod	str. 6
2. Namen dela in hipoteze.....	str. 6
3. Teoretični del	str. 7
4. Metode dela.....	str. 9
5. Rezultati in razprava.....	str. 13
6. Zaključek	str. 23
7. Viri in literatura	str. 24

KAZALO SLIK, TABEL IN GRAFOV:

Slika 1 - 10.10.2018 (Potek sestavljanja ekosistema v plastenki)

Slika 2 - 11.1.2019 (Plast oglja)

Slika 3 - 11.1.2019 (Plast zemlje)

Slika 4 - Sestava zaprtega ekosistema v akvariju

Slika 5 - Plast rastlin

Slika 6 - 26.10.2018 (Sestava treh različnih ekosistemov)

Slika 7 - 9.11.2018

Slika 8 - 21.11.2018

Slika 9 - Končne slike ekosistema v plastenki

Slika 10 - Postavitev merjenja

Slika 11 - Zaprt ekosistem v akvariju od strani

Slika 12 - Rastline ob koncu

Slika 13 - Preživele živali

Tabela 1: Delež plinov v zraku

Tabela 2: Posamezne plasti v plastenkah

Graf 1: Merjenje ogljikovega dioksida, junij 2019

Graf 2.1/2.2/2.3: Merjenje temperature/ kisika/ogljikovega dioksida v ekosistemu brez luči od 21. 10. 2019

Graf 3.1/3.2/3.3: Merjenje temperature/ kisika/ ogljikovega dioksida v ekosistemu brez luči od 25. 10. 2019

Grafa 4.1/4.2/4.3: Merjenje temperature/ kisika/ ogljikovega dioksida v ekosistemu od 9. 12. 2019

POVZETEK

Raziskovalna naloga govori o zaprtem ekosistemu in kako ga pripraviti.

Sestavil sem zaprte ekosisteme iz plastenk. Zanimalo me je, če bo različna sestava le teh vplivala na uspešnost preživetja ekosistema. Zaprti ekosistemi v plastenki so uspešno uspevali devet mesecev.

Ker sem si želel spremljati, kako se spreminjata kisik in ogljikov dioksid v zaprtem ekosistemu, sem sestavil zaprt ekosistem v akvariju. S pomočjo Vernier merilnikov sem meril spremembe v koncentraciji kisika, koncentraciji ogljikovega dioksida in temperature, če je akvarij osvetljevala dodatna svetilka oziroma, če le ta ni bila prižgana.

Moje raziskovalno delo je trajalo skozi obdobje dveh šolskih let. Na začetku sem opazil, da je količina CO₂ obratno sorazmerna s količino kisika. Nivo temperature ni bistveno nihal. Po dveh mesecih je količina CO₂ v zaprtem ekosistemu močno narasla, koncentracija kisika pa se je močno znižala.

SUMMARY

The research assignment talks about closed ecosystem and how to prepare it.

I put together 3 closed bottle ecosystems. I was wondering if the slightly different composition of these affected the ecosystem's survival. The closed ecosystems in the bottle were successful for nine months.

Since I was wondering how oxygen influences carbon dioxide in a closed ecosystem, I put together a closed ecosystem in an aquarium. With the help of Vernier tools, I measured changes in the oxygen concentration, carbon dioxide, temperature, if the aquarium was illuminated by an additional work lamp, or if it was not.

My research work lasted two years. At the beginning I noticed, the amount of CO₂ can be inversely proportional to oxygen. The temperature level did not fluctuate significantly. After two months, the amount of CO₂ has increased, and the concentration of oxygen has dropped.

1. UVOD

Idejo za raziskovalno nalogo sem dobil, ko sem prebral članek o gospodu, ki je v veliko steklenico dal rastlino jo zalil le enkrat in pokrovček zaprl ter pustil rasti in mu raste še danes. Enako fascinacijo sem doživel z videom o Biosferi 2, ki je velik zaprt ekosistem, uporabljen v znanstvene namene. Tudi sam sem želel narediti manjši ekosistem. Hotel sem ugotoviti, če je gospodu rastlina rasla zaradi pravšnjih razmer vode, temperature ali svetlobe in če se to da poustvariti. Raziskave na tem področju so zelo pomembne, najbolj na profesionalnem nivoju, saj če želimo v daljni prihodnosti živeti na Marsu, bo edina možna pot za preživetje zaprt ekosistem kot je na primer Biosfera 2.

2. NAMEN DELA IN HIPOTEZE

Moj namen je bil ugotoviti, ali lahko v plastenkah naredim zaprt ekosistem, ki bo preživel vsaj pol leta. V nadaljevanju pa sem poskušal ugotoviti, kako se v zaprtem ekosistemu spreminja nivo kisik, temperatura in nivo ogljikovega dioksida, če je v zaprtem ekosistemu dodatna svetloba ali je brez in kako se parametri spreminjajo med dnevom in nočjo. Opazoval sem tudi, kako se spreminjajo živa bitja v zaprtem ekosistemu.

Moje hipoteze so bile, da :

- nivo vode v zaprtem ekosistemu iz plastenk, bo nihal zaradi kondenzacije vode
- oglje bo pomagalo očistiti vodo in bo zato ekosistem dlje obstojen
- rast rastlin se bo čez nekaj časa ustavila, ker ne bodo imele prostora
- koncentracija CO₂ bo nihala obratno sorazmerno s koncentracijo O₂
- hitro rastoče rastline (npr. rogolist) se bodo preveč razrastle
- nivo temperature bo premo sorazmerno nihal z nivojem kisika.

3. TEORETIČNI DEL

3.1 Zgradba ekosistema

Ekosistem je kombinacija neživih in živih dejavnikov. Ekosistem tvori življenjska združba (biocenoza) in življenjski prostor (biotop). Organizmi biocenoze nenehno tekmujejo med seboj. Med seboj in v odnosu do okolja so organizmi v naravi v biološkem ravnovesju.

Neživi dejavniki okolja - predstavljajo prostor za žive dejavnike in določajo razmere v okolju (svetloba, tla, voda, kisik ...), od katerih je odvisno, katere vrste živih bitij bodo tu preživele.

Zrak

Tabela 1: Delež plinov v zraku.

prostornina v litrih na 100 litrov zraka
dušik: 78,2
kisik: 20,9
argon: 0,9
ogljikov dioksid: 0,03

Za merjenje ogljikove dioksida se uporablja izraz PPM (iz angleščine parts per million), ki pomeni število delcev na milijon. Volumen CO₂ je torej izražen v cm³ na 1m³ zraka.

Pomen ogljikovega dioksida v ozračju

CO₂ je brezbarven plin, brez vonja. Nastaja pri gorenju, trohnenju in dihanju organizmov. CO₂ rastline v procesu fotosinteze vežejo v organske spojine. V zaprtih prostorih se količina CO₂ uporablja kot indikator kakovosti notranjega zraka. V zaprtih prostorih (učilnicah) imajo glavni vpliv na nivo CO₂ torej ljudje in njihove emisije.

Svetloba - Je vir energije in toplote, od česar je odvisna temperatura. Rastline nujno potrebujejo svetlobo za svoje delovanje, vsa druga živa bitja pa so odvisna od hranilnih snovi, ki jih rastline izdelujejo.

Voda - Voda oblikuje, spira in raztaplja zemljino površje. Vodo potrebujemo vsa živa bitja. Je brez barve, vonja in okusa. Je topilo za polarne topljence (soli, sladkorje, aminokisliline, nekatere beljakovine, pline) in transportno sredstvo (za hormone, krvne celice, odpadne produkte presnove ...). Voda je pomembno okolje, v katerem potekajo kemijske reakcije. Nastaja pri celičnem dihanju in se porablja pri fotosintezi.

Temperatura – Dirigira, kako so se živa bitja razvila skozi čas in v temperaturnih nihanjih odloči, kdo je najbolj pripravljen na to in s tem tudi tisti, ki preživi.

Energija - vir energije za obstoj in delovanje ekosistemov je svetlobna energija sonca, ki se po prehranjevalni verigi počasi izgublja.

Živi dejavniki okolja - predstavljajo vse žive organizme. Rastline iz anorganskih snovi proizvajajo organske snovi. Z rastlinami se hranijo rastlinojedi, z rastlinojedi pa mesojedi organizmi. Človek spada med potrošnike. Razkrojevalci so manjše živali, ki se hranijo z organskimi ostanki in tako reciklirajo hranilne snovi, kar omogoča kroženje snovi v naravi.

3.2 Vrste ekosistemov

Naravni ekosistem – je ekosistem, ki se razvija pod vplivom naravnih dejavnikov okolja. Vpliv človeka v njem je zmeren.

Umetni ekosistem – je bistveno spremenjen naravni ekosistem in sicer kot posledica intenzivnih posegov človeka.

Zaprt ekosistem

Zaprt ekosistem je samooskrben ekosistem, ki od okolice ne pridobiva in vanjo ne oddaja energije zato jo pridelava sam. Lahko je čisto majhen v steklenički, ali pa ogromen (teoretično je zemlja zaprt ekosistem) kot Biosfera 2. Večji ekosistemi so lahko sestavljeni iz več malih sistemov (vodni del, kopenski del ...).

Biosfera 2 je objekt za znanstvene raziskave. Služi kot center za raziskave o Zemlji. Struktura je velika 12.700 m² in je bila zgrajena med letoma 1987 in 1991. Bila je uporabljena za raziskovanje kompleksne mreže interakcije v življenjskih sistemih. Vključuje 7 področij, ki se nanašajo na biome in kmetijske površine. Proučevali so tudi možnost uporabe zaprtih biosfer v kolonizaciji vesolja in omogočili študij biosfere ne da bi s tem škodovali Zemljini biosferi. Najbolj znan eksperiment, kjer so poskušali obdržati 8 ljudi v ekosistemu brez zunanjih uvozov energije, se je žal izkazal za neuspešnega. Tla v biosferi so bila bogata z organskimi snovmi, ki so omogočala hitro rast pridelkov. Kljub temu so bila rodovitna tla glavni dejavnik, ki je povzročil, da je poskus postal nevzdržen. Presnova tal je bila tako aktivna, zaloge ogljika v tleh pa tako velike, da se je atmosferska sestava hitro spreminjala. Kisik iz zraka so absorbirali mikroorganizmi tal sproščali ogromne količine CO₂. Te so presegale fotosintezno sposobnost rastlin, da bi ga porabile in obnovile O₂.

4. METODE DE LA

4.1 ZAPRT EKOSISTEM V PLASTENKI

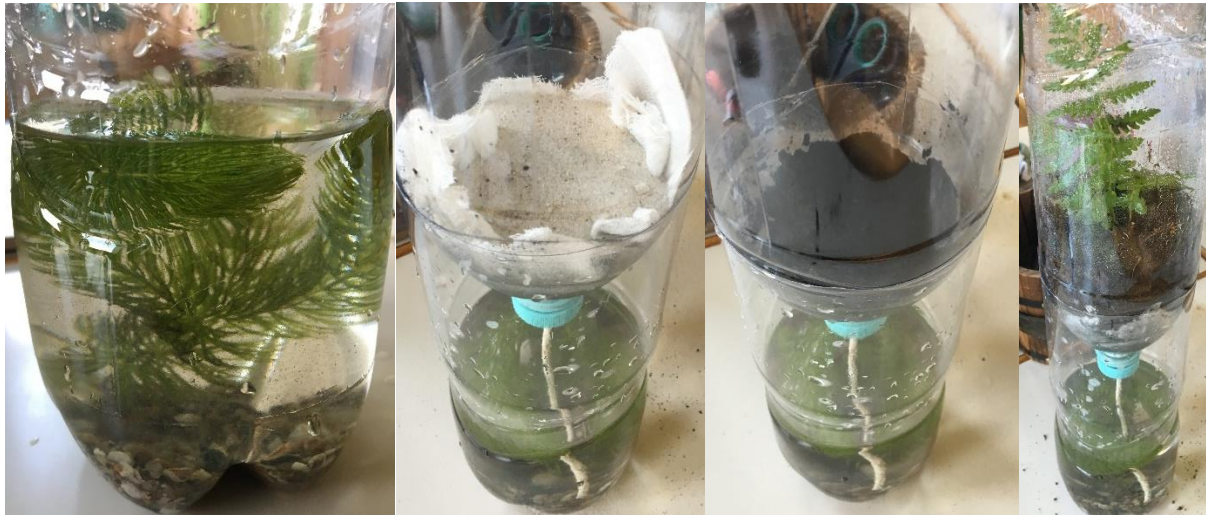
Na začetku sem naredil 3 različne ekosisteme iz plastenk sladke pijače, ki so imeli vodni in kopenski del, s katerimi bi ugotovil najboljše spremenljivke (z/brez oglja, z/brez praprota...). Gibanje vode in rast rastlin sem spremljal (slike 8 do 11).

Sestava ekosistemov v plastenki

2 plastenki narežemo, tako da naredimo en manjši, ter en večji lijak ter spodnji del plastenke in sestavimo tako kot prikazuje slika 1. V srednji del dodamo gazo ter zemljo in rastline, v spodnji del pa dodamo vodo in v vodo dodamo vodno rastlino. Zapremo dele, kjer bi lahko puščal zrak.

Tabela 2: Posamezne plasti v plastenkah

Datum sestave	10. 10. 2018	26. 10. 2018	9. 11. 2018
Plasti - kopno	<ul style="list-style-type: none"> • gaza • žar oglje • gaza • mivka • zemlja • mah in praprot 	<ul style="list-style-type: none"> • vata • aktivno oglje in žar oglje • vata • mivka • zemlja • mah in praprot 	<ul style="list-style-type: none"> • gaza • mivka • zemlja • mah
Vodni del	<ul style="list-style-type: none"> • bombažna vrvica • pesek • voda • rogolist • 3 vodni polžki 	<ul style="list-style-type: none"> • bombažna vrvica • pesek • voda • rogolist • 3 vodni polžki 	<ul style="list-style-type: none"> • bombažna vrvica • pesek • voda • rogolist • 3 vodni polžki



Slika 1 - 10. 10. 2018 (Potek sestavljanja ekosistema v plastenki)

4.2. ZAPRT EKOSISTEM V AKVARIJU

Ko sem naredil manjše ekosisteme, sem ugotovil najboljše spremenljivke, in s tem znanjem sem naredil večji kopni ekosistem v akvariju, v katerem sem meril CO₂. Kasneje sem dodal še merilec O₂ in merilec temperature.

Oprema

- Merilec CO₂ (Vernier CO₂ Gas Sensor)
- Merilec O₂
- Merilec temperature
- Akvarij
- Akvarijska luč
- Računalnik
- Logger Lite 1.9.4. English (program za merjenje)

Sestava zaprtega ekosistema v akvariju



Slika 2 - 11. 1. 2019 (plast oglja)



Slika 3 - 11. 1. 2019 (plast zemlje)

V akvarij sem najprej dal plast vate in oglja, saj se je s pomočjo prvih ekosistemov dalo razbrati, da delujeta kot filter vode, nato je prišla še gozdna zemlja in rastline.



Slika 4 - Sestava zaprtega ekosistema v akvariju



Slika 5 - Plast rastlin

Akvarij sem pokril in zrakotesno izoliral z lepilnim trakom (rdeče-bel trak).



Slika 6 - Postavitev merjenja



Slika 7 - Zaprt ekosistem v akvariju od strani

5. REZULTATI IN RAZPRAVA

5.1 DNEVNIK EKOSISTEMA V PLASTENKI

10. 10. 2018 - sestavim zaprt ekosistem št. 1.

26. 10. 2018 – sestavim zaprt ekosistem 2.

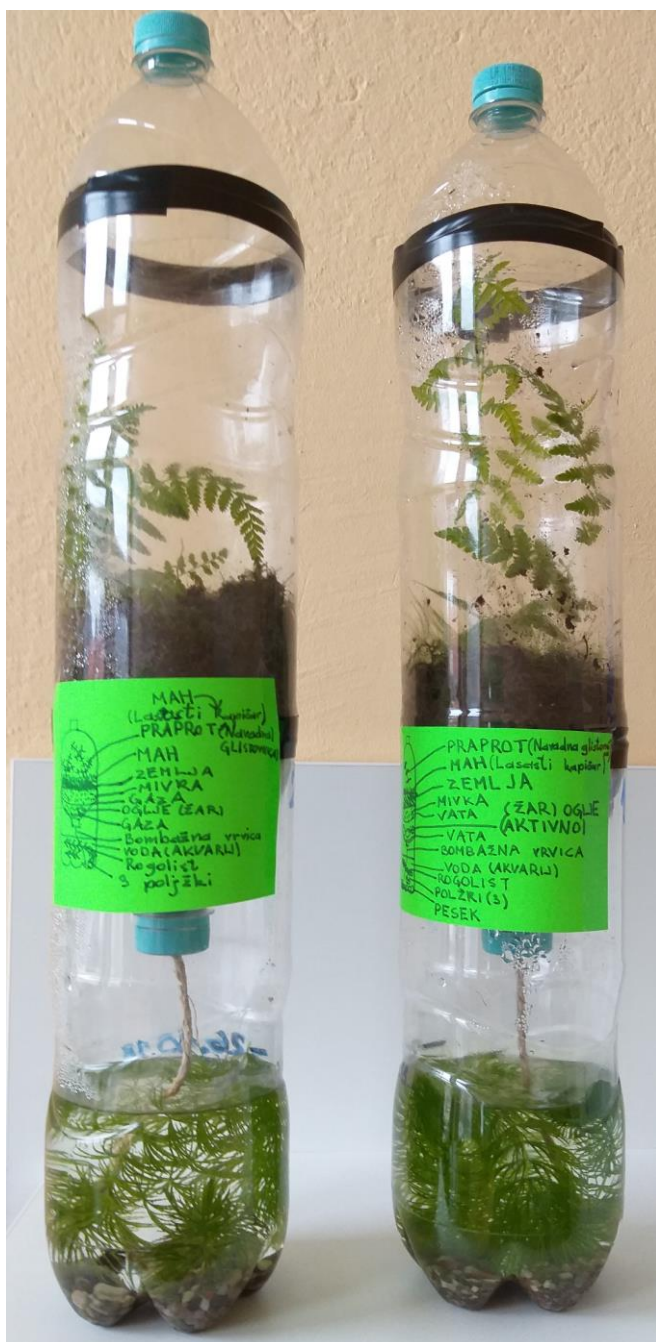
9. 11. 2018 – sestavim zaprt ekosistem 3.

Čez čas sem opazil večje število polžkov, na podlagi tega sem ugotovil, da je voda še vedno čista in vsebuje dovolj kisika, rogolist in praprot sta se razrasla, opazimo kondenzacijo iz tega sklepam, da poteka kroženje vode.

10.6.2019 - Opazil sem: kopne rastline so se razrasle, voda je zelo umazana, ni sledu polžkov, vidni znaki kondenzacije.

2019 - začel je gniti in ga je bilo treba zamenjati.

Na koncu sem opazil, da je bila voda v tistem ekosistemu, kjer ni bilo oglja, najbolj umazana in rast rastlin manjša.



Slika 8 - 26. 10. 2018 (sestavljena dva ekosistemi)



Slika 9 - 9. 11. 2018

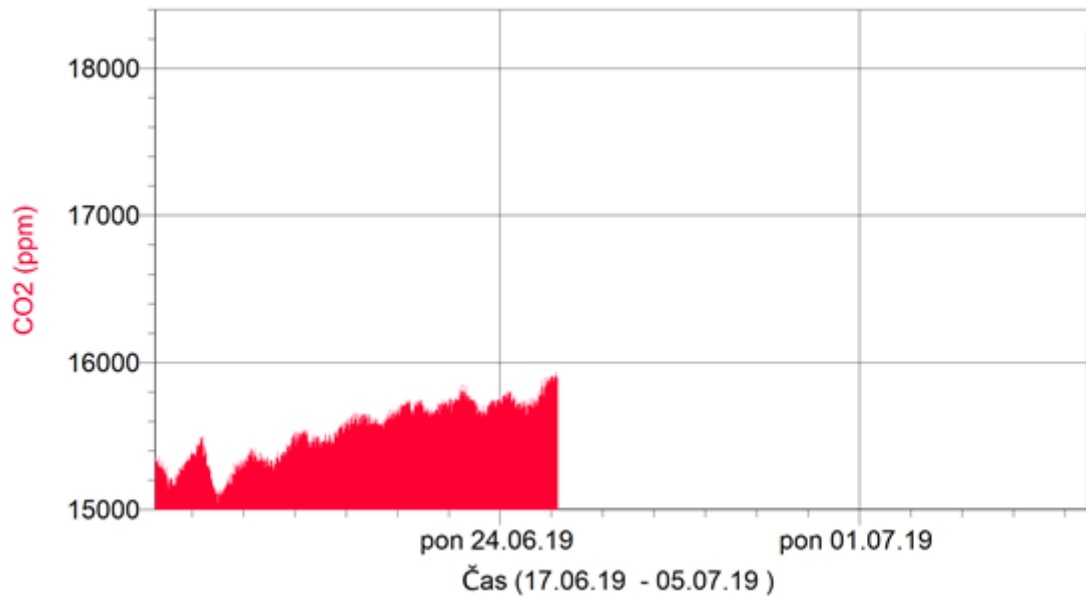


Slika 10 - 21. 11. 2018



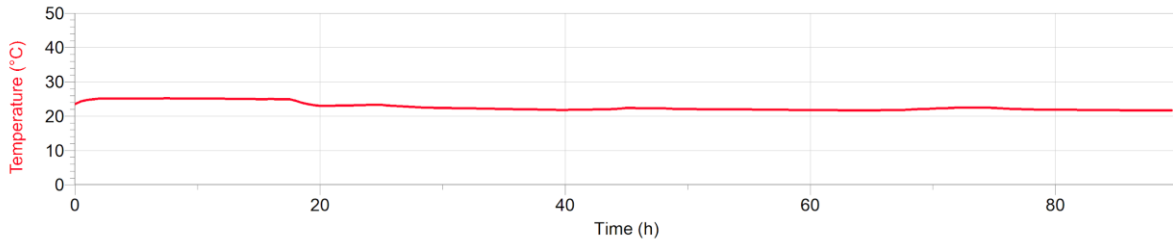
Slika 11 - Končne slike ekosistema v plastenki

5.2 ZAPRT EKOSISTEM V AKVARIJU – meritve in opažanja

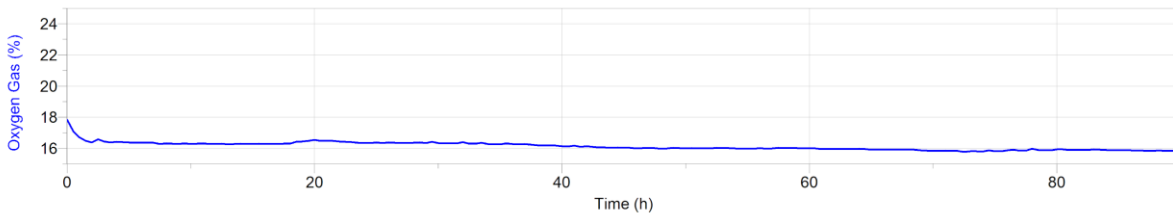


Graf 1: Merjenje ogljikovega dioksida, junij 2019

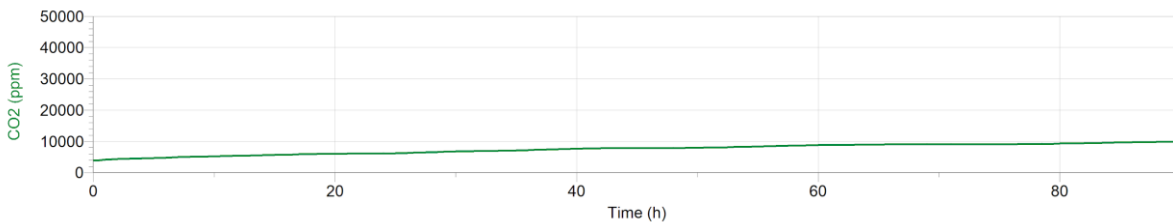
V nadaljevanju me je zanimalo, kako na spreminjanje koncentracije ogljikovega dioksida, vpliva temperatura in kaj se dogaja s koncentracijo kisika v zaprtem ekosistemu. V novem šolskem letu (oktober 2019) sva zato ponovno sestavila zaprt ekosistem, tokrat brez vodnega dela in merila spremembe temperature, kisika in ogljikovega dioksida. Meritev je ena izmed prvih meritev CO₂.



Graf 2.1: Merjenje temperature v ekosistemu brez luči od 21. 10. 2019



Graf 2.2: Merjenje kisika v ekosistemu brez luči od 21. 10. 2019



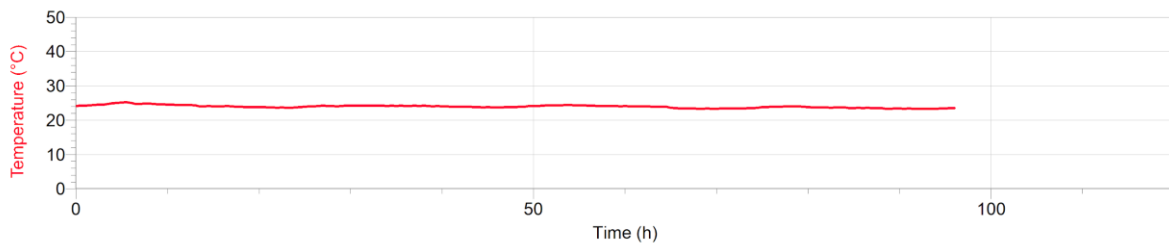
Graf 2.3: Merjenje ogljikovega dioksida v ekosistemu brez luči od 21. 10. 2019

Nivo kisika je nihal med 15,22% in je rasel do 15,69%, nivo temperature je nihal navzdol od 25,5°C do 23,5°C. CO₂ je drastično padel iz 15127 na 11658 ppm.

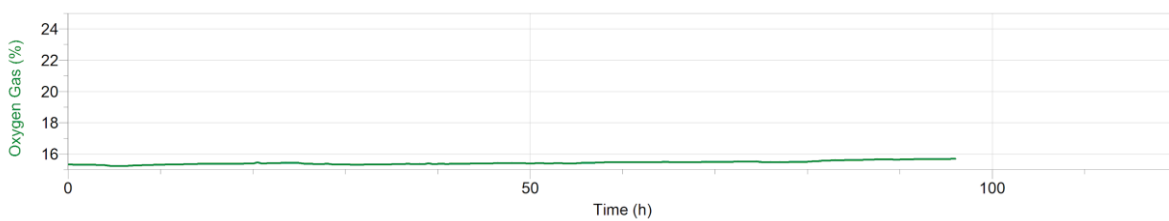
Opažene spremembe v grafu 2.

- temperatura počasi pada
- nivo kisika počasi pada
- nivo CO₂ se počasi zvišuje

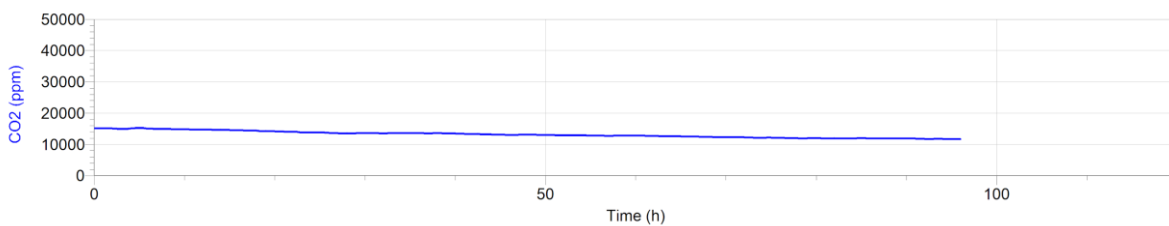
Z novim merjenjem sva ugotovila, da naj bi se nivo kisika in CO₂ spreminjal tudi glede na temperaturo (nižji je nivo temperature, čim večji je nivo kisika in manjši je nivo CO₂).



Graf 3.1: Merjenje temperature v ekosistemu brez luči od 25. 10. 2019



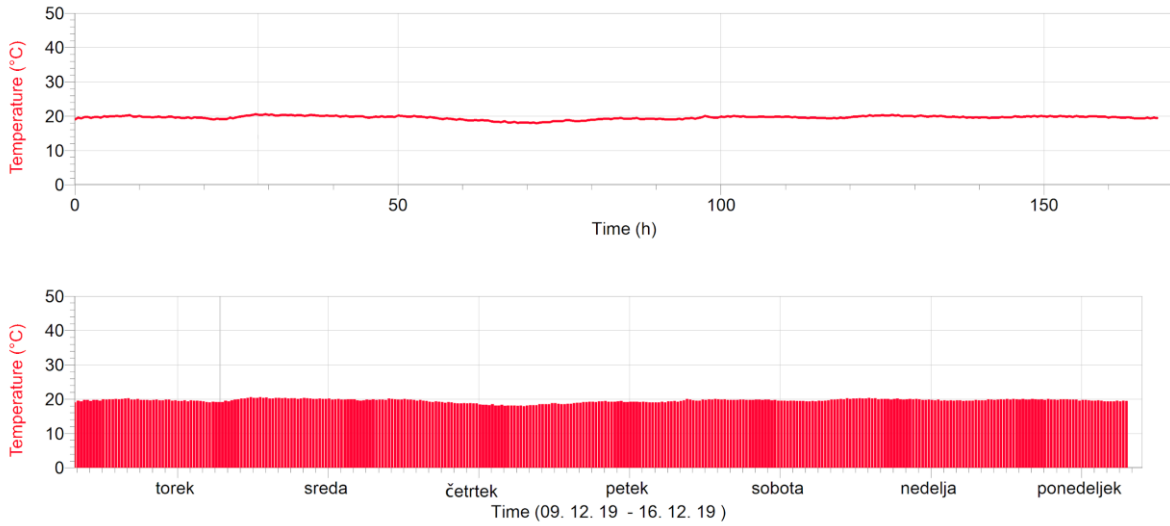
Graf 3.2: Merjenje kisika v ekosistemu brez luči od 25. 10. 2019



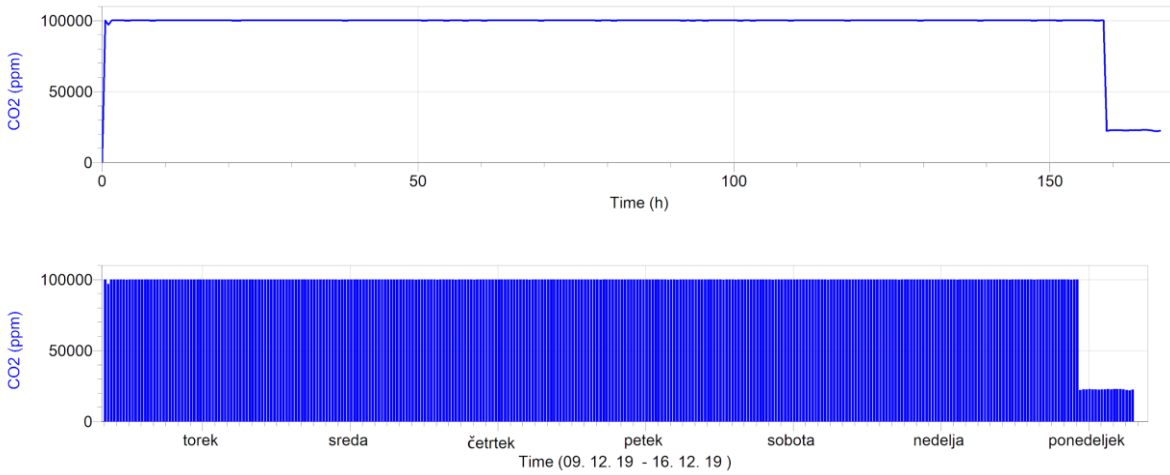
Graf 3.3: Merjenje ogljikovega dioksida brez luči od 25. 10. 2019

25.10.2019 (8:30) ugasnjena luč

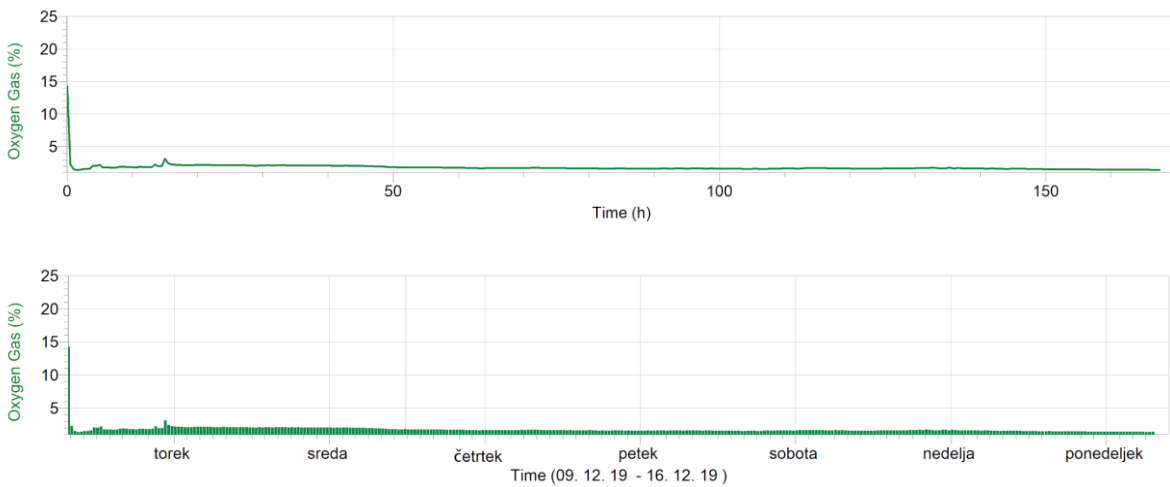
- temperatura se ne spreminja drastično
- nivo kisika počasi raste
- nivo CO₂ se počasi niža



Grafa 4.1: Merjenje temperature od 9. 12. 2019



Graf 4.2: Merjenje ogljikovega dioksida od 9. 12. 2019



Grafa 4.3: Merjenje kisika od 9. 12. 2019

9. 12. 2019 brez luči

Opažanja:

- nivo temperature ostane med 19 in 21 °C,
- nivo CO₂ hitro zraste, nato hitro pade,
- nivo kisika hitro pade, in ostane nizek,
- padec CO₂ povezano s počitnicami in neaktivnostjo v učilnici, ali pa je šlo za programsko napako,
- nisem našel povezave med količino ogljikovega dioksida, temperaturo in kisika,
- koncentracija kisika se hitro zniža in ostaja pod 5%,
- visoka koncentracijo ogljikovega dioksida v zraku.

Meril sem tudi z lučjo, vendar nisem opazil sprememb, ki bi bile drugačne od že predstavljenih meritev.

Na koncu sem odprl ekosistem v akvariju in rezultate posnel:



Slika 12 - Rastline ob koncu

Rast rastlin je usmerjena k viru svetlobe (okno).



Slika 13 - Preživele živali

5.2.3 RAZPRAVA

Prva hipoteza (**nivo vode bo nihal**) se je izkazala za pravilno, ker je voda res nihala. Druga hipoteza (**ogljje bo pomagalo očistiti vodo**) se je tudi izkazala za pravilno, saj je bila voda v tistih ekosistemih, kjer je bilo ogljje prisotno, bistrejša. Tretja hipoteza (**rast rastlin se bo čez nekaj časa ustavila**) se je delno izkazala za pravilno, saj praprot v nekih ekosistemih ni prenehala rasti in je začela gniti, v drugih pa je ostala enake velikosti. Tretja hipoteza (**količina CO₂ je nihala obratno sorazmerno z kisikom**) se je na podlagi grafov izkazala za pravilno le v začetku ko je bil ekosistem še relativno svež. Četrta hipoteza (**hitro rastoče rastline kot npr. rogolist se bodo preveč razrasel**) se je v primeri ekosistema v plastenki 3 izkazala za pravilno. Peta hipoteza (**nivo temperature bo premo sorazmerno nihal z nivojem kisika**) se je na podlagi grafov izkazala za pravilno. Poleg tega sem ugotovil tudi, da je nivo CO₂ zrastel iz 2000 ppm na začetku, na 100000 ppm. To pripisujem gnitju rastlin in s tem večje spuščanje CO₂ v zrak. Nivo kisika je s staranjem padel in naposled padel pod 5%. Pri starejšem ekosistemu torej ne vidimo povezave med ogljikovim dioksidom in kisikom, kajti ogljikov dioksid močno naraste zaradi razpada organizmov. Povezave med prižgano lučjo in zaprto nisem opazil. Ko sem odprl ekosistem, sem naletel na manjše živali (pajek, hrošč, deževnik, strige). Te živali so bile očitno sposobne preživetja tudi v nizkih koncentracijah kisika.

6. ZAKLJUČEK

Najtežji del je bil sestavljanje in urejanje papirja raziskovalne naloge. Iz dela sem pridobil raziskovalne veščine in veliko dobrih izkušenj. Ob delanju raziskovalne naloge sem dobil uporabe informacije o ekosistemu in problemih, ki jih bom moral prestati če bi želel narediti ekosistem za daljši obstoj. Nalogo bi lahko bi izboljšal tako, da bi naredil več manjših ekosistem, kjer bi sledil koncentracijo CO₂ in tako dobil informacije, kateri faktorji so glavni, da povzročijo zvišanje CO₂ koncentracije. Znanje na tem področju je zelo pomembno za razvoj in razumevanje ekosistemov, kar nam lahko pomaga če se bo človeštvo odločili poustvariti Zemljo na drugih planetih.

VIRI IN LITERATURA:

1. Javoršek, L.(2013). Razišči skrivnosti živega. Učbenik za biologijo v 9. razredu osnovne šole. Pipinova knjiga.
2. Pridobljeno s: https://www.boredpanda.com/sealed-bottle-garden-david-latimer/?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=organic (junij, 2018)
3. Inside Biosphere 2: The World's Largest Earth Science Experiment. Pridobljeno s: <https://www.youtube.com/watch?v=-yAcD3wuY2Q> (oktober, 2018)
4. Wikipedija. Prosta enciklopedija. Pridobljeno s: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Ekosistem> (oktober, 2018.)
5. Pridobljeno s: <https://i.pinimg.com/originals/97/ac/57/97ac57a83f296e2575c8ccc53c91f7bb.jpg>
6. Wikipedija. Prosta enciklopedija. Pridobljeno s: https://sl.wikipedia.org/wiki/Kro%C5%BEenje_ogljika
7. Spletno mesto interaktivnih učbenikov. Naravoslovje 6. Pridobljeno s: <https://eucbeniki.sio.si/nar6/1553/index1.html>
8. Spletno mesto interaktivnih učbenikov. Naravoslovje 6. Pridobljeno s: <https://eucbeniki.sio.si/nar6/1553/index1.htmlhttps://www.lpi.usra.edu/publications/reports/CB-1063/UWash.pdf> (januar, 2020)
9. Closed ecosystems. Pridobljeno s: <https://space.nss.org/settlement/nasa/teacher/course/ecosys.html>
10. THE UNIVERSITY OF ARIZONA. Biosphere 2. Pridobljeno s: <https://biosphere2.org/research-outcomes>

Zahvala

Najbolj bi se rad zahvalil učiteljici in moji mentorici Moniki Jelenc, ki me je vodila čez leta in mi močno pomagala pri raziskovanju in pisanju pri raziskovalni nalogi, in jo nadgradila z dobrimi idejami. Zahvalil bi tudi učiteljici Danica Mati Djuraki od katere sem si sposojal opremo.