

Mladi za napredek Maribora 2018

35. srečanje

VPLIV VALOVNE DOLŽINE NA KALJENJE

Področje : Interdisciplinarno (biologija – fizika)

Raziskovalna naloga

Avtor: MANCA KOMEL
Mentor: ROMANA TANCER
Šola: OŠ BRATOV POLANČIČEV MARIBOR

Maribor, februar 2018

Vsebina

KAZALO SLIK.....	3
KAZALO GRAFOV	4
POVZETEK	5
ZAHVALA	6
1 UVOD.....	7
1.1. Namen raziskovalnega dela.....	7
1.2. Hipoteze	7
2 METODOLOGIJA DELA.....	8
3 TEORETIČNI DEL	16
3.1. Vidni spekter.....	16
3.2. Fotosinteza	18
3.3. Kalitev semen	19
3.3.1. Vrtna kreša in kalitev	20
4 REZULTATI	21
5 RAZPRAVA	26
6 ZAKLJUČEK.....	27
7 DRUŽBENA ODGOVORNOST	28
8 VIRI IN LITERATURA.....	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Ogradje rastlinjaka	9
Slika 2: Lesena polička za luči	9
Slika 3: Ogradje rastlinjaka z leseno poličko	10
Slika 4: Zaščitna mreža	10
Slika 5: Končan rastlinjak ovit v zaščitno mrežo	11
Slika 6: RGB luči	11
Slika 7: Konektorji	12
Slika 8: Luči s konektorji pritrjeni na leseni polički	12
Slika 9: Napajalnik.....	13
Slika 10: Žičke	13
Slika 11: Rastlinjaki pripravljene za izvajanje eksperimenta	14
Slika 12: Zelena svetloba s semeni Slika 13: Vijolična svetloba s semeni	15
Slika 14: Modra svetloba s semeni Slika 15: Rdeča svetloba s semeni	15
Slika 16: Bela svetloba s semeni	15
Slika 17: Razpredelnica spektralnih barv	16
Slika 18: Lomljenje svetlobe skozi stekleno prizmo	17
Slika 19: Potek fotosinteze	18
Slika 20: Kalitev semena	19

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Kalitev kreše pod zeleno svetlobo	21
Graf 2: Kalitev kreše pod vijolično svetlobo	22
Graf 3: Kalitev kreše pod modro svetlobo.....	23
Graf 4: Kalitev kreše pod rdečo svetlobo	24
Graf 5: Kalitev kreše pod belo svetlobo	25

POVZETEK

V raziskovalni nalogi smo proučevali kalivost semen vrtno kreše glede na osvetljenost z različnimi valovnimi dolžinami svetlobe. Za eksperimentalni del smo uporabili rastlinjake, RGB lučke ter semena vrtno kreše. Izvedli smo tri kalitve in v vsaki seriji smo izvedli tri meritve. Pri meritvah smo izmerili povprečno višino kreše, jo zapisali ter jo kasneje primerjali z ostalimi meritvami. Rezultati pri nekaterih valovnih dolžinah so nas presenetili, npr. valovna dolžina zelene svetlobe je povzročila boljšo kalitev, medtem, ko smo mi predvidevali, da bo kreša pod zeleno svetlobo slabo kalila; po drugi strani pa nas je bela svetloba negativno presenetila, saj je kreša pod njeno valovno dolžino slabše kalila kot smo pričakovali. Najbolje je kreša kalila, ki je bila osvetljena z rdečo svetlobo.

Ključne besede: kalitev, valovne dolžine, vidni spekter, fotosinteza, rast rastlin

ZAHVALA

Zahvaljujemo se naši mentorici, ki nas je pri našem delu vodila in usmerjala ter zagotovila ustrezen material, ki nam je omogočil izvajanje eksperimenta. Zahvaljujemo se tudi sošolcem, ki so nam pomagali pri meritvah.

1 UVOD

1.1. Namen raziskovalnega dela

Sončno svetlobo sestavljajo valovanja različnih valovnih dolžin, izmed katerih s prostim očesom vidimo le nekatera. Podobno je iz različnih valovanj sestavljena bela svetloba nekaterih luči. S pomočjo eksperimentov in sodobne tehnologije smo raziskali vplive različnih valovnih dolžin svetlobe na kalitev vrtno kreše. Izdelali smo rastlinjak z led osvetlitvijo (RGB led) in tako opazovali vpliv različnih valovnih dolžin svetlobe na kalitev. Namen naloge je raziskati optimalno osvetlitev za rast rastlin in morebiti prihraniti pri porabi električne energije.

1.2. Hipoteze

V naši raziskovalni nalogi smo si zastavili naslednje hipoteze:

H1: Pod zeleno svetlobo bo najmanjša kalivost.

H2: Bela svetloba bo zagotovila najboljšo kalivost.

H3: Bela in vijolična svetloba bosta imeli zelo podobne rezultate.

2 METODOLOGIJA DELA

Kot majhni otroki sem vedno radi pomagali pri sajenju rastlin na naših vrtovih. Pogosto smo spremljali, kako te rastline kalijo in rastejo. Že takrat smo se spraševali, kako bi rastline kalile pod drugačno svetlobo. Leta so minevala, rastli smo in z nami tudi želja po raziskovanju tega problema.

Za naše raziskovanje smo si izdelali lesene rastlinjake, v katerih smo kalili semena. Uporabili smo lesene letve, debeline 15 mm. Za rastlinjak smo potrebovali štiri 190 mm dolge lesene letve in štiri 220 mm dolge letve ter jih zalepili skupaj v dva kvadratna okvirja, ki sta služila kot zgornji in spodnji del rastlinjaka. Nato smo si pripravili štiri 320 mm dolge lesene letve, ki so kasneje povezovala prej izdelana lesena kvadratna okvirja. V njih smo naredili štiri 5 mm globoke luknje s premerom 5mm. Prvo luknjo smo zvrtili na dolžini 140 mm, nato pa naslednjo na razdalji 50 mm od prejšnje. Tako smo storili še dvakrat. Kasneje smo še poiskali okroglo palico z istim premerom kot luknje in jo narezali na 16 kosov, dolgih 30 mm. Te majhne kose smo zalepili in zabili v luknje. Napočil je trenutek, ko smo sestavili leseno ogrodje za rastlinjak. Daljše palice s količki smo zalepili na prvi kvadrat, nato pa vse skupaj še zalepili na drugega. Ko se je lepilo posušilo, smo še v vsak rob zabili žeblje za večjo stabilnost. Za stabilnost smo tudi ob vsakem vogalu dodali še trikotne ploščice in jih pritrdili z lepilom in žeblji. Ko je bilo ogrodje končano, smo ga ovili z zeleno zaščitno mrežo, ki jo uporabljajo tudi v vrtnarstvu (350 mm x 880 mm). Mrežo smo zalepili na ogrodje. Enak postopek smo ponovili še štirikrat, saj smo potrebovali za našo raziskovanje pet enakih rastlinjakov. Nato smo se lotili še izdelovanja lesenih poličk, na katerih so bile kasneje v poskusih pritrjene lučke v obliki led trakov. Za izdelovanje tega dela smo potrebovali iste letve kot prej, samo drugačnih dimenzij. Izrezali smo si dve 220mm dolgi leseni letvi in dve 180mm dolgi letvi. V daljši letvi smo zatem na 55 mm zvrtili 5 mm globoke luknje s premerom 5 mm. Potrebovali smo okroglo palico s premerom 5 mm, vendar tokrat smo odrezali dva 165 mm dolga kosa. Zalepili in zabili smo jih v luknje v letvah. Ostali sta še dve krajši letvi, ki smo ju zalepili med obe letvi na koncih. Tako je bila končana le ena polička, zato smo se še lotili izdelovanja ostalih štirih na enak način.



Slika 1: Ogradje rastlinjaka (lasten arhiv)



Slika 2: Lesena polička za luči (lasten arhiv)



Slika 3: Ogrodje rastlinjaka z leseno poličko (lasten arhiv)



Slika 4: Zaščitna mreža (lasten arhiv)



Slika 5: Končan rastlinjak ovit v zaščitno mrežo (lasten arhiv)

Ko smo končali s setavo so bili rastlinjaki pripravljene, da jih še opremimo z lučkami, zato smo si pripravili trakove RGB, jih narezali na deset manjših kosov (1,5 dm dolge) in jih pravilno vezali na konektorje.

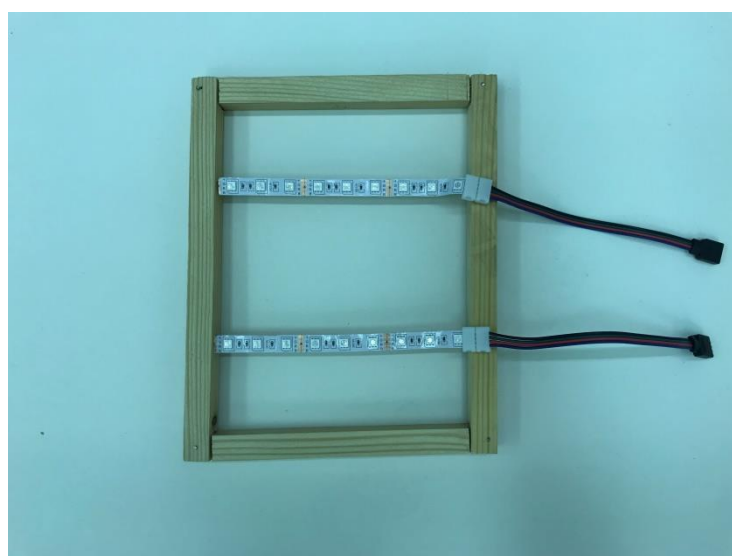


Slika 6: RGB luči (lasten arhiv)



Slika 7: Konektorji (lasten arhiv)

Dva traka lučk (vsak je imel svoj konektor) smo pritrdili na spodnji del palčk na leseni polički, ki smo jo izdelali. Tako smo storili še na ostalih poličkah. Ker luči potrebujejo vir električne energije, smo jih z majhnimi žičkami povezali na napajalnik računalnika, ki smo ga vzeli iz kabineta računalništva. Ta je bil med eksperimentom vedno priključen na elektriko.



Slika 8: Luči s konektorji pritrjeni na leseni polički (lasten arhiv)



Slika 9: Napajalnik (lasten arhiv)



Slika 10: Žičke (lasten arhiv)

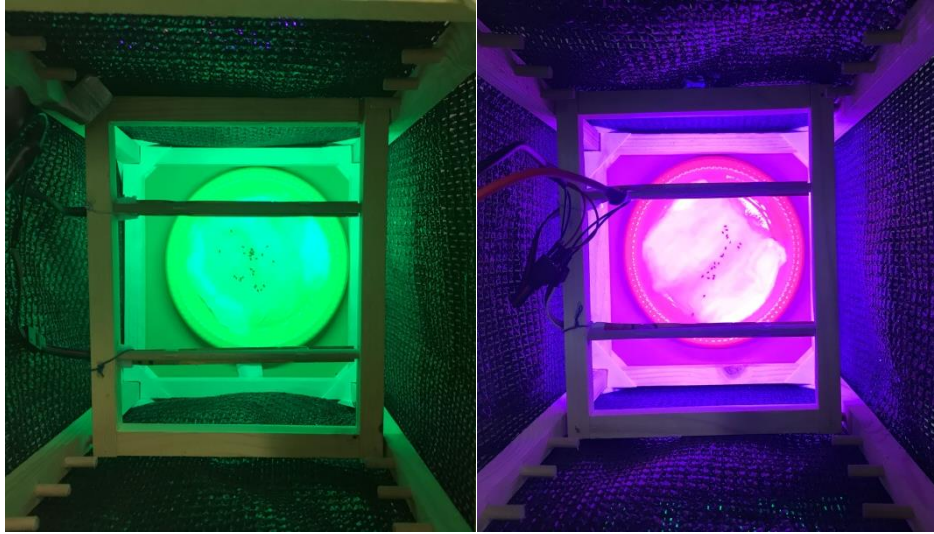
Eksperimente smo izvajali v kabinetu, kjer je bila vedno tema in ni svetloba motila eksperimenta (brez oken in dnevne svetlobe). Na mizo smo skupaj postavili rastlinjake in med njih postavili izolirne plošče (zaradi svetlobe in toplote), preverili, ali so luči pravilno vezane, jih postavili na prvo nivo količkov v rastlinjaku (140 mm višina) in nato priključili napajalnik v električno omrežje. Ob zunanjih ploskvah rastlinjakov smo pritrdili stiropor.



Slika 11: Rastlinjaki pripravljene za izvajanje eksperimenta (lasten arhiv)

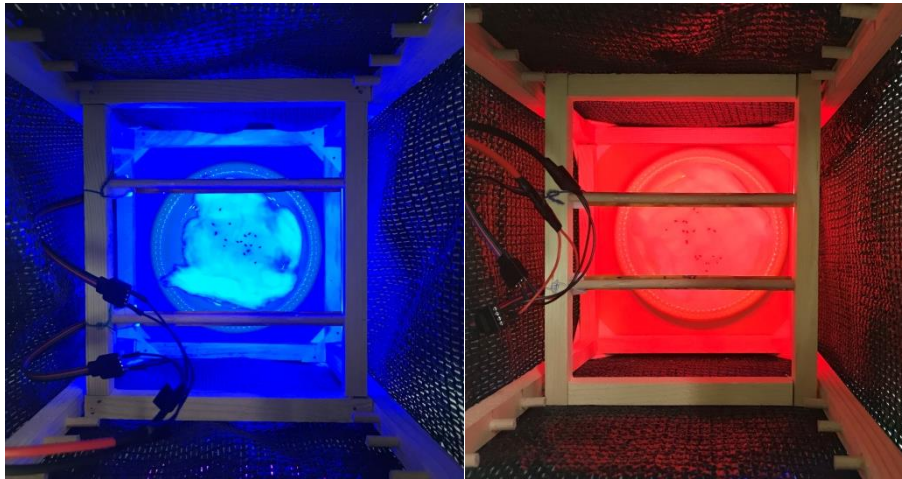
Na pripravljenih 5 majhnih plastičnih krožnikov smo položili vato, na katero smo potresli semena vrtno kreše in dodali 40 ml vode. Za seme vrtno kreše smo se odločili, ker je hitro kaljiva. Serije kalitev so trajale en teden. Krožnike smo postavili znotraj rastlinjakov. Te smo še pokrili s večjim kosom stiropora, ki je prekrival vse rastlinjake. Tako smo rastline pustili kaliti dva dni. Po dveh dneh smo izmerili povprečno višino rastline pod različnimi svetlobami. Podatke smo si zapisali in jih primerjali. Ponovno smo v vsak krožnik dodali 50ml vode.

3. meritev smo opravili po dveh dneh. Izmerili smo povprečno velikost rastline. Ker je minil en teden, smo odstranili rastline z vato iz krožnikov in nanj položili novo vato, na katere smo potresli semena in dodali 40 ml vode. Enak postopek smo ponavljali še teden dni, dokler nismo ponovno posejali nova semena in z njimi ponovili celoten postopek. Eksperiment smo opravili trikrat.



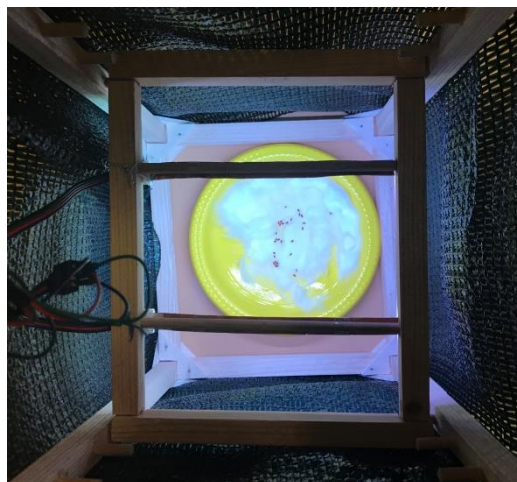
Slika 12: Zelena svetloba s semeni

Slika 13: Vijolična svetloba s semeni



Slika 14: Modra svetloba s semeni

Slika 15: Rdeča svetloba s semeni



Slika 16: Bela svetloba s semeni (lasten arhiv)

3 TEORETIČNI DEL

3.1. Vidni spekter

Vidni spekter ali z drugim imenom optični spekter je del spektra elektromagnetnega valovanja, ki ga lahko zazna oko. Tipično človeško oko se v zraku odziva na valovne dolžine od 380nm vse do 750nm. Tako je oko, ki je navajeno na svetlobo, najbolj občutljivo pri 555 nm, kar ustreza zelenemu delu spektra. Vidna svetloba je sestavljena iz sedmih barv, ki jih imenujemo spektralne barve. Te so: rdeča, oranžna, rumena, zelena, modra, vijolična.



barva	valovna dolžina
vijolična	380–450 nm
modra	450–495 nm
zelena	495–570 nm
rumena	570–590 nm
oranžna	590–620 nm
rdeča	620–750 nm

(https://sl.wikipedia.org/wiki/Vidni_spekter#Spektralne_barve; 7.02.2018)

Slika 17: Razpredelnica spektralnih barv

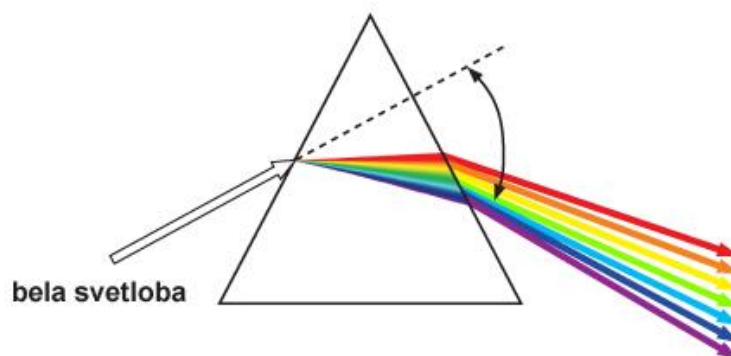
Celoten svetlobni spekter pa je sestavljen iz:

- ❖ Gama žarki
- ❖ Rengentski žarki
- ❖ Ultravijolično valovanje (UV)
- ❖ Vidna svetloba
- ❖ Infrardeče valovanje (IR)
- ❖ Teraherčno valovanje
- ❖ Mikrovalovi
- ❖ Radijsko valovanje

Valovne dolžine potujejo tudi skozi tako imenovana optična okna, območje elektromagnetnega spektra, ki potuje skoraj nedušeno skozi zemljino ozračje. Ta so definirana s fizikalnimi meritvami. Tako je infrardeče in ultravijolično okno tik izven človekovega odziva, dolge valovne dolžine IR pa mnogo dlje.

Vendar oči vseh bitji niso enaka in dojemajo drugačne valovne dolžine kot ljudje. Veliko žuželk vidi svetlobo v ultravijoličnem spektru, kar jim koristi pri iskanju cvetnega nektarja. Enako velja za ptice, ki vidijo v ultravijoličnem spektru (300-400 nm). Zanimivo je, da se pri nekaterih vrstah ptic lahko ločujejo med spoloma samo v barvah perja, ki so vidna samo v ultravijoličnem spektru.

Prve teorije o vidnem spektru so se pojavile z Newtonovo knjigo *Optika* in z Goethetovo knjigo *Teorija barv*. Čeprav so prva opažanja nastala kar štiri stoletja pred Newtonom. Zapisal jih je Roger Bacon. Leta 1671 je Newton pričel z opisovanjem svojih raziskav. Opazil je, da se je ob usmerjanju ozkega snopa svetlobe v prizmo, veliko svetlobe odbilo, del pa je nadaljeval skozi prizmo. Na drugi strani je tako nastalo več pasov barv. Te je Newton razdelil na sedem osnovnih barv: rdeča, oranžna, rumena, zelena, modra, indigo, vijolična. Kmalu pa se je pokazalo, da je indigo bila zelo težko ločljiva barva in je več niso prištevali kot samostojno barvo, temveč le kot odtenek modre ali vijolične. In tako je ostalo vse do danes.

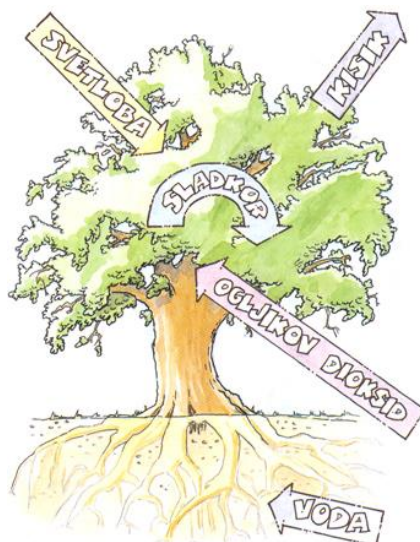


(<https://eucbeniki.sio.si/fizika8/143/index6.html>; 8,2,2018)

Slika 18: Lomljenje svetlobe skozi stekleno prizmo

3.2. Fotosinteza

Fotosinteza je biokemijski proces v rastlinskih listih in zanj je potrebna voda, ki jo rastlina s koreninami črpa iz tal; ogljikov dioksid (CO_2) iz zraka ter sončna svetloba. Pri njej poteče fotokemična (svetlobna) reakcija in se pretvori sončna energija v kemično energijo, ki je shranjena v obliki ogljikovih hidratov (tj. sladkor). Ta proces je življenjsko pomemben, saj je veliko živih bitji odvisnih od energije, ki jo fotosinteza sprošča. Osnovni gradniki fotosinteze so ogljikov dioksid (CO_2) ter voda (H_2O), pri njej pa se sprošča kot stranski produkt *kisik* (O_2). Ta je v večini v Zemljinem ozračju nastal z fotosintezo. Organizmi ga tako med celičnim dihanjem skupaj z ogljikovimi hidrati porabijo za energijo in s tem sproščajo CO_2 in H_2O , ki se vrmeta nazaj k rastlinam (kroženje snovi).



(<http://vedez.dzs.si/dokumenti/dokument.asp?id=949>; 8.2.2018)

Slika 19: Potek fotosinteze

Fotosinteza se odvija v rastlinah, vendar se ne odvija le tam, ampak tudi v nižje razvitih enoceličnih organizmih. Ti imajo posebno celično membrano znotraj celic, kjer se ta proces odvija. Pri rastlinah je to drugače. V večini se fotosinteza odvija v listih rastlin, natančneje v *kloroplastih* (tako imenovana dvomembranska struktura celice oz. plastid (organel v rastlinski celici, udeležen v sintezi in skladiščenju pomembnih spojin)).

Kot je bilo že prej povedano, je svetloba zelo pomembna za proces fotosinteze. To pomeni, da je svetloba omejujoč dejavnik, ker se brez nje proces ne more odvijati (npr. v temi

proces ne more nikakor steči). Takrat ko je omejujoč dejavnik ravno svetloba, je jakost te premo sorazmerna s hitrostjo fotosinteze. Takoj ko hitrost fotosinteze doseže svoj zgornji nivo, pa v ospredje vstopi drug omejujoč dejavnik (koncentracija CO₂, temperatura,...).

Rastline nikoli ne izkoristijo sončne svetlobe v celoti. In sicer ima infrardeča svetloba premalo energije, ultravijolična (UV) pa preveč. Enako velja za zeleni in rumeni spekter vidne svetlobe. Zaradi tega klorofilne molekule ne absorbirajo zelene svetlobe, ampak je le odbijajo. Zato imajo rastline značilno zeleno barvo. Vendar imajo rastline največjo absorpcijo pri modrem in rdečem spektru vidne svetlobe.

3.3. Kalitev semen

Kalitev je proces v razvoju rastline, ki se začne po obdobju počitka semena ali spore (<https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalitev>; 8.2.2018). To seme začne kaliti ob prvem stiku z vodo, katera je za rast rastline zelo pomembna. Za uspešno kalitev so potrebni tudi ugodni pogoji (dovolj vlage, svetloba za nadaljnjo rast in prava temperatura). V začetku samo seme ne potrebuje nikakršne svetlobe, saj ima dovolj hranilnih snovi, s katerimi se prehranjuje. Ta rezervna hrana je shranjena v endospermu ali kličnem listu. Ko seme sprejme vodo, ta nabrekne oz. si poveča prostornino. Tako se celice zarodka in hranilnega tkiva prepojijo z vodo in v njih stečejo življenjski procesi. Zaradi močnejše nabreknjenosti celice in hranilnega tkiva od semenske lupine, je ta prisiljena počiti. Iz nje pa se kmalu prikaže prva korenina, ki jo imenujemo koreničica. Ta oskrbi rastlino z vodo in mineralnimi snovmi. Njeno nadaljnje razvijanje pa lahko poteka na različne načine.



Vir: 2006 Encyclopaedia Britannica, Inc

(http://mss.svarog.si/biologija/index.php?page_id=7692; 8.2.2018)

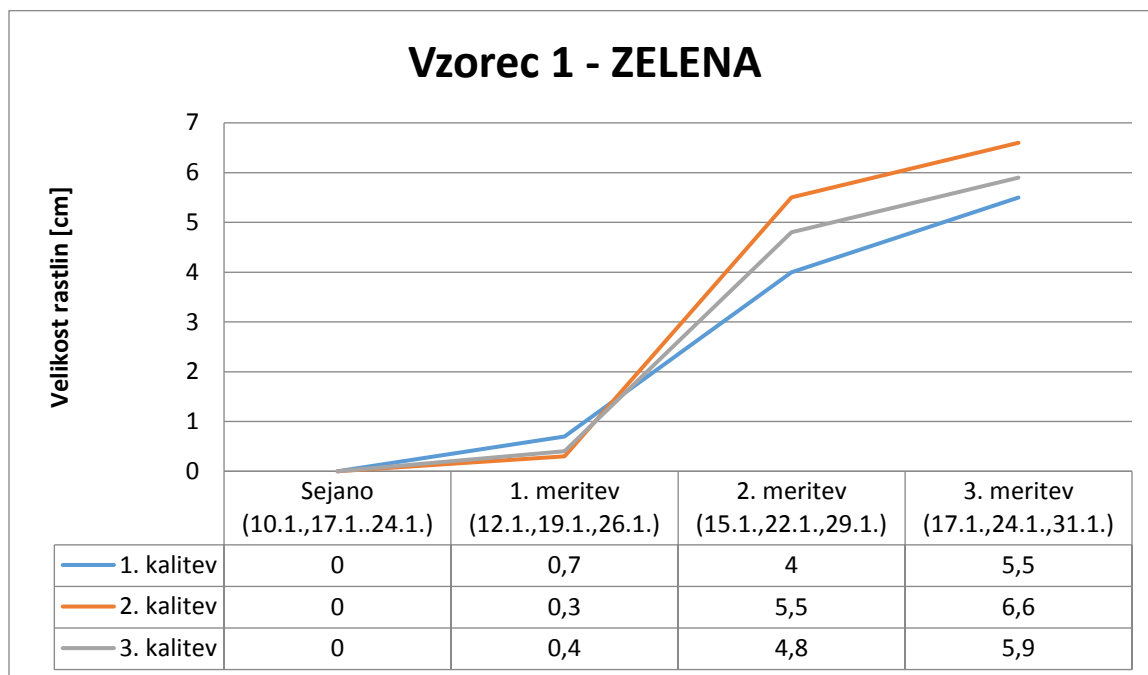
Slika 20: Kalitev semena

3.3.1. Vrtna kreša in kalitev

V naši raziskovalni nalogi smo uporabili semena vrtna kreše. To so majhna in hitro kaljiva semena. Ta zrastejo v nižje zelnate rastline s pernato narezanimi ali črtalastimi ali zelenimi cvetovi v grozdih in okroglimi do jajčastimi cvetovi. (Praprotnik, 2002) Vrtna kreša je svetlokalivka, kar pomeni, da je to rastlina, katere kalitev pospešuje določen svetlobni spekter (630-680nm => rdeči spekter).

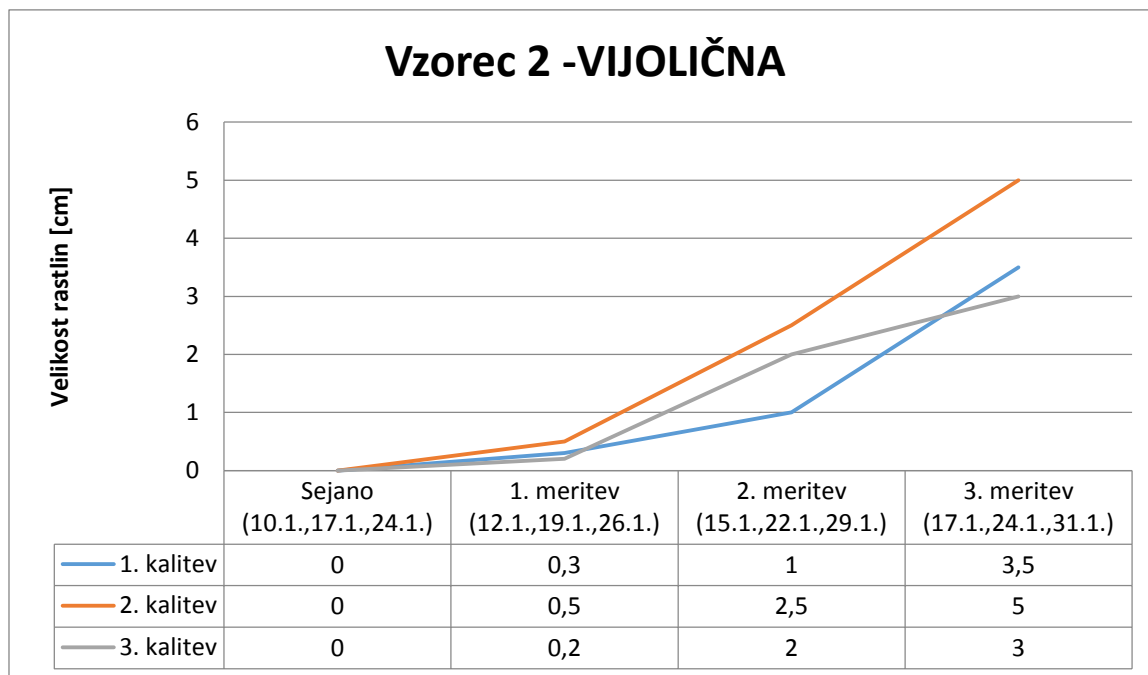
4 REZULTATI

Pri meritvah smo izračunali povprečne velikosti.



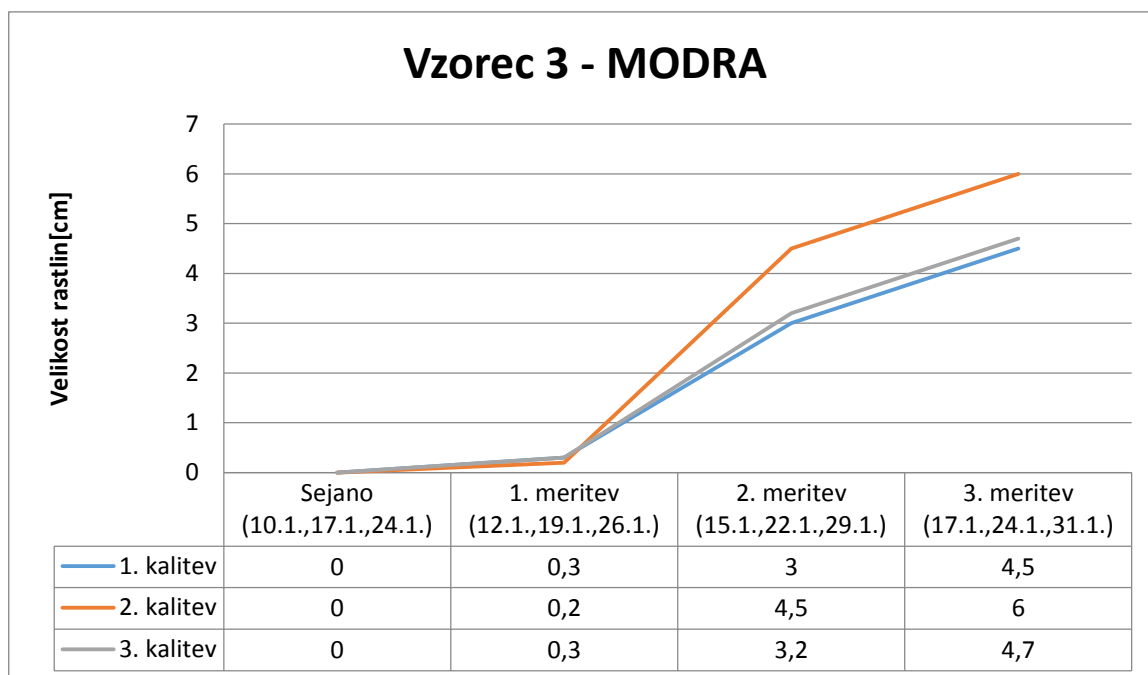
Graf 1: Kalitev kreše pod zeleno svetlobo

V rastlinjaku z zelenim spektrom smo prvi poizkus začeli 10.1.2018. Iz grafa je razvidno, da je po dveh dneh kreša dosegla povprečno višino 0,4 cm. Pri naslednji meritvi (čez tri dni) je bila njena povprečna višina 4 cm. To pomeni, da je v treh dneh v povprečju zrastle za 3,6 cm. Čez dva dni je sledila zadnja meritev, pri kateri je kreša dosegla povprečno višino 5,5 cm (v dveh dnevih zrastle za 1,9 cm). Naslednjo kalitev smo pričeli 17.1.2018 in v dveh dneh je kreša v povprečju zrastle za 0,3 cm. Pri naslednji meritvi, ki sledila čez tri dni, je rastlina dosegla povprečno velikost 5,5 cm (razlika med prvo in drugo meritvijo → 5,2 cm). Čez dva dni pa je dosegla povprečno velikost 6,6 cm. Na isti dan (24.1.2018) smo pričeli še zadnjo kalitev. V prihodnjih dveh dneh je kreša zrastle v povprečju za 0,4 cm. Čez tri dni je dosegla povprečno velikost 4,8 cm. Pri zadnji meritvi pa je bila v povprečju velika 5,9 cm. Njena skupna (vsi poskusi skupaj) povprečna velikost pa je znašala 6 cm.



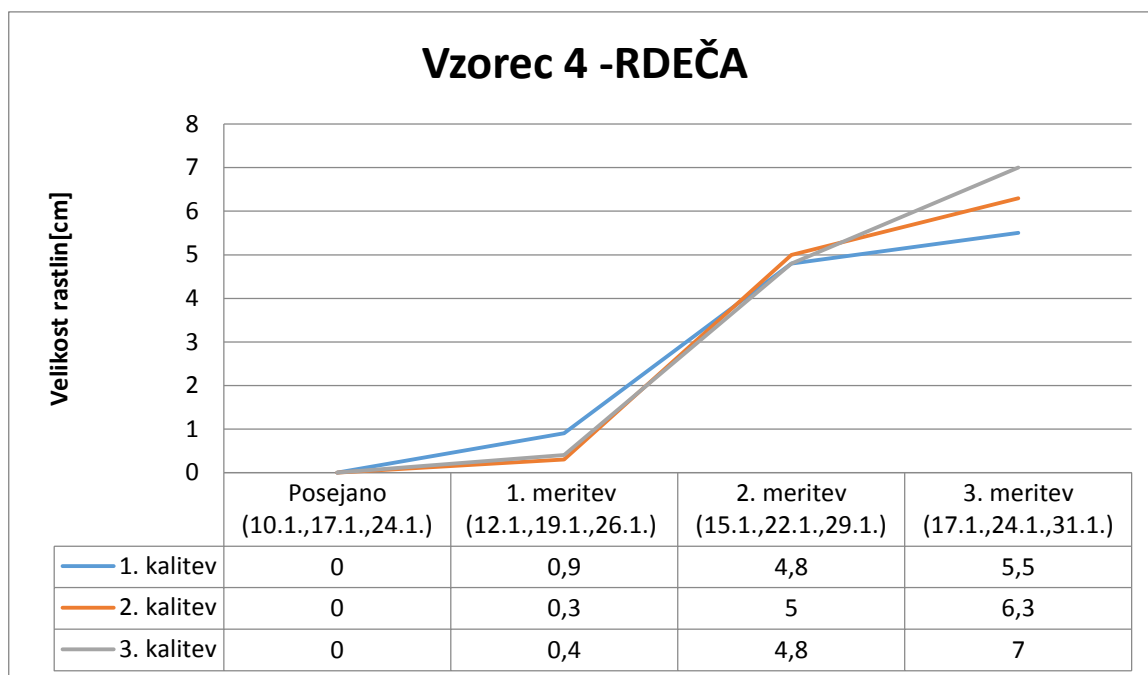
Graf 2: Kalitev kreše pod vijolično svetlobo

1. kalitev smo, kot je razvidno iz grafa, začeli 10.1.2018. Po dveh dneh je rastlina dosegla povprečno velikost 0,3 cm. V naslednjih treh dneh je zrastle za 0,7 cm in dosegla povprečno 1 cm. Po dveh dneh je bila povprečno velika 3,5 cm. Naslednjo kalitev smo pričeli 17.1.2018. Pri prvi meritvi je imela kreša 0,5 cm (povprečno). V treh dneh je zrastle za 2 cm in je tako bila velika 2,5 cm. Ob zadnji meritvi je dosegla 5 cm. Na vrsti je bila 3. kalitev (24.1.2018). Pri prvi meritvi je imela le v povprečju 0,2 cm in je v naslednjih treh dneh dosegla višino 2 cm. Pri zadji meritvi pa je imela le 3 cm. Njena skupna povprečna velikost pa je znašala le 3,8 cm.



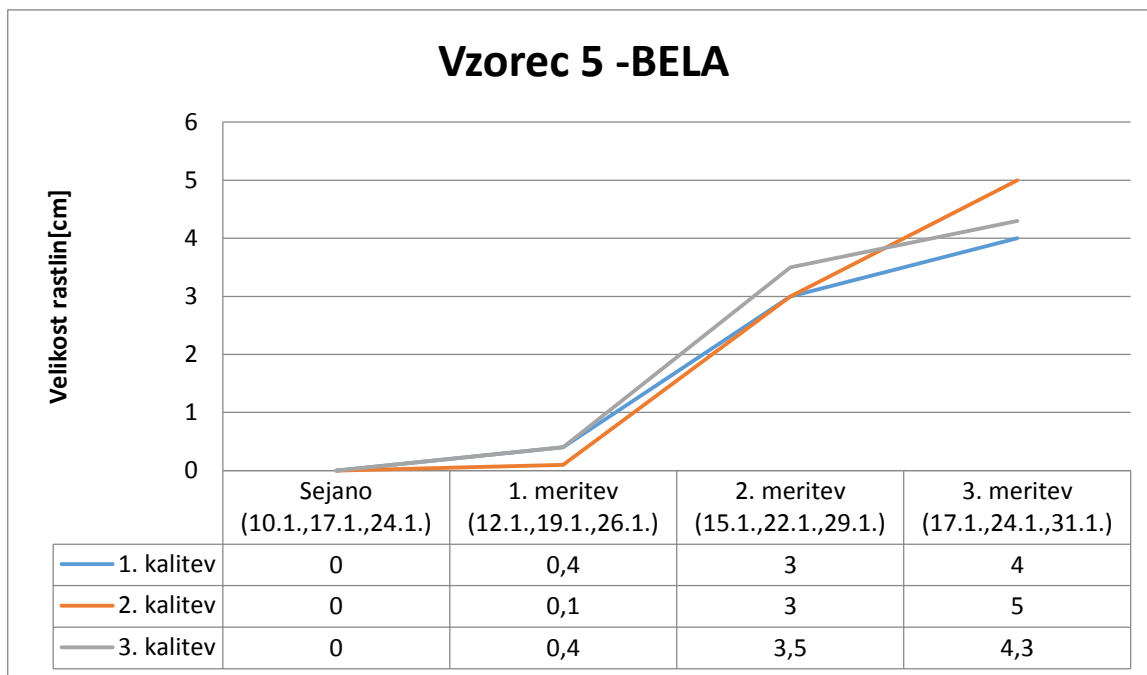
Graf 3: Kalitev kreše pod modro svetlobo

Tudi vzorec 3 smo začeli kaliti 10.1.2018. Pri prvi meritvi je kreša dosegla 0,3 cm in v roku treh dneh je zrasla za 2,7 cm in dosegla povprečno velikost 3 cm. Pri zadnji meritvi je kreša kot svojo končno povprečno velikost dosegla 4,5 cm. Čas je bil da novo meritev (17.1.2018) in po dveh dneh je povprečno zrastle le za 0,2 cm. Pri 2. meritvi je dosegla 4,5 cm in po zadnjih dveh dnevih je zrasla na povprečno velikost 6cm. 24.1.2018 smo posejali nova semena. Rezultati v tej seriji meritev je bila podobna prvi. V prvi meritvi je povprečna velikost znašala 0,3 cm, v drugi pa 3,2 cm. Njena končna velikost pa je znašala 4,7 cm. Skupna povprečna velikost rastlin je bila 5,1 cm.



Graf 4: Kalitev kreše pod rdečo svetlobo

Semena so bila posejana 10.1.2018. Čez dva dni smo se vrnili in izmerili povprečno velikost kreše, ki je pod rdečo svetlobo znašala 0,9 cm. V treh dneh se je kreša dvignila na velikost 4,8 cm. Pri zadnji meritvi smo izmerili še njeno končno povprečno velikost, ki je bila 5,5 cm. 17.1.2018 smo posejali nova semena in v dveh dneh se je rastlina dvignila na povprečno velikost 0,3cm. V naslednji meritvi je imela povprečno velikost 5cm in pri zadnji meritvi ugotovili, da je njena končna velikost znašala 6,3cm. Novo serijo meritev smo pričeli s posejanjem novih semen 24.1.2018. Vrnili smo se čez dva dni in ugotovili, da je tokrat njena povprečna velikost 0,4 cm. V prihodnjih treh dneh je dosegla višino 4,8 cm in njena zadnja povprečna višina je bila po meritvah 7 cm. Povprečna velikost kreše v vseh kalitvah skupaj je bila 6,3 cm.



Graf 5: Kalitev kreše pod belo svetlobo

Tako kot vsa druga semena, so bila semena pod belo svetlobo posejana 10.1.2018. Prve meritve smo opravili po dveh dneh in ugotovili, da so imela vzkaljena semena povprečno velikost 0,4 cm. V naslednji meritvi je bila kreša 3 cm velika in v zadnji meritvi je bila le za 1 cm večja. 17.1.2018 smo posejali nova semena in ta so začela kaliti. Pri prvi meritvi so ta imela povprečno velikost le 0,1 cm, pri 2. meritvi pa 3 cm. V zadnjih dveh dnevih so ta zrasla za 2 cm in povprečna velikost kreše je tako znašala 5 cm. Izteklo se je drugi teden in posejali smo nova semena (24.1.2018). Pri prvi meritvi je kreša dosegla 0,4 cm in čez tri dni je imela že kar 3,5 cm. Pri zadnji meritvi smo izmerili še njeno povprečno končno velikost. Kreša je bila 4,3 cm velika. Povprečna velikost vseh končnih meritev je bila 4,4 cm.

5 RAZPRAVA

Vpliv temperature je bil na vsa semena enak, saj je bilo v prostoru in rastlinjakih vedno 20°C. Kot je že iz rezultatov razvidno, so bili izidi eksperimenta zelo zanimivi in presenetljivi. Zmagovalka teh eksperimentov je rdeča svetloba, saj je pod njo imela kreša povprečno velikost 6,3 cm. To nas je sprva presenetilo, a smo se takoj poglobili v knjige in ugotovili, da kreša kali bolje pod rdečo svetlobo, zato smo kasneje predvidevali, da bo rdeča svetloba med zmagovalkami. Takoj za njo pa je bila zelena svetloba, kar nas je zelo začudilo ob pogledu na rezultate, saj jo po teoriji klorofilne molekule odbijajo, je ne uporabijo in smo bili prepričani, da bo kreša pod zeleno svetlobo slabo uspevala. Vendar rezultati so bili popolnoma drugačni in s tem zavračamo hipotezo številka 1, ki pravi, da bo kreša pod zeleno svetlobo najslabše kalila, kar ni res, saj je kreša pod zeleno svetlobo zelo dobro uspevala. Svetloba, pod katero je kreša tudi dobro uspevala, je bila modra. Za to svetlobo smo pričakovali, da bo imela kreša pod njo dobre rezultate, saj jo zelene rastline zelo dobro absorbirajo. Zelo smo bili začudeni tudi v primeru z belo svetlobo, saj smo vajeni, da rastline vzgajamo na njej in pričakovali smo zelo dobre rezultate pri meritvah. Vendar smo se motili in tako lahko popolnoma zavržemo hipotezo številka 2, ki pravi, da bo bela svetloba zagotovila najboljšo kaljivost, ampak bela svetloba ni zagotovila tega. Najslabšo kaljivost je nudila vijolična svetloba, kar nismo pričakovali, saj ta svetloba ni vsebovala zelenega spektra in bi morala tudi dobro kaliti. Vendar so bile druge svetlobe toliko boljše. Hipoteza številka 3 pravi, da bosta imeli bela in vijolična svetloba zelo podobne rezultate. To hipotezo le delno potrjujemo, saj sta bili res skupaj med najslabšimi, vendar je bila razlika med njuno povprečno velikostjo 0,6 cm.

6 ZAKLJUČEK

Raziskovalna naloga, ki smo si jo zadali, nam je podala veliko za nas novih ugotovitev. V teoriji smo se podrobneje seznanili z vidnim spektrom, s postopkom kalitve rastlin, podrobneje smo spoznali kako deluje fotosinteza in kateri spekter vidne svetlobe rastlina najbolj absorbira ter še mnogo več. Glede na prebrano teorijo in naše znanje, smo si zadali tri hipoteze. V našem eksperimentalnem delu smo sestavili pet rastlinjakov, v katerih smo kasneje kalili semena vrtno kreše. Kalili smo jih pod: zeleno, rdečo, modro, vijolično in belo svetlobo. Rezultati so nas v povprečju kar presenetili, saj nismo pričakovali, da bo med bolj učinkovite svetlobe spadala zelena svetloba in, da bela svetloba ne bo zagotovila najboljše kalitve. Na podlagi naših rezultatov smo dve hipotezi ovrgli in eno le delno potrdili.

Eksperiment bi lahko večkrat ponovili, da bi dobili bolj zanesljive rezultate.

V nadaljnjem raziskovanju bi lahko poskusili eksperiment izvesti še na drugih višinah luči z enakimi semeni ali bi pustili enako višino luči in bi uporabili druga semena. Lahko bi tudi spreminjali temperaturo v rastlinjaki, vsebnost vlage ali zmanjšali ali zvečali odmerek vode za zalivanje.

7 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Število prebivalcev na svetu v zadnjih letih znova drastično raste in vedno manj bo zelenih rastlin ter lahko se tudi zgodi, da bomo kmalu zaradi onesnaženosti ozračja ostali brez pridelkov (zelenjava, sadje,...). Zato bomo morali začeti razmišljati, kako najhitreje pridobiti te pridelke v rastlinjakih v notranjih prostorih. Razmišljati bomo morali tudi, katero svetlobo najboljše uporabiti za posamezno vrsto pridelka, da bo ta hitro rasel. S to raziskovalno nalogo želimo opozoriti na razvijanje znanosti in razmišljanja tudi v tej smeri, saj je gojenje rastlin na tak način vedno bolj priljubljeno in zaželeno v današnjem modernem svetu.

8 VIRI IN LITERATURA

https://sl.wikipedia.org/wiki/Vidni_spekter; [1.1.2018]

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Fotosinteza>; [1.1.2018]

https://sl.wikipedia.org/wiki/Spekter_elektromagnetnega_valovanja; [1.1.2018]

http://pefprints.pef.uni-lj.si/2059/1/Kalitev_12-15.pdf; [1.2.2018]

<http://www2.arnes.si/~evelik1/les/fotosinteza.htm>; [1.2.2018]

Praprotnik, N., 2002, Rastline, Tržič: Učila

Strgar, J., 2002, Biologija, Tržič: Učila

Štuhec, M., 2002, Fizika, Tržič: Učila

Mušinovič Zadavec, T., 2000, Leksikon biologije, Ljubljana: Mladinska knjiga