



Osnovna šola Videm

O VEDENJU PRI NEVRETENČARJIH

Biologija

Raziskovalna naloga



Avtor: Gaj Železnik

Mentor: Davorin Horvat, prof. biol. in kem.

Videm pri Ptuj, marec 2019

ZAHVALA

Posebej se zahvaljujem mentorju, profesorju Davorinu Horvatu, za vodenje in vso pomoč pri snovanju naloge ter tudi pri iskanju raziskovalnega vprašanja.

Zahvaljujem se učiteljici Damjani Hliš za lektoriranje besedila in pomoč pri snovanju naloge.

Zahvaljujem se tudi vsem vključenim za nasvete in moralno podporo pri pisanju naloge.

KAZALO VSEBINE

POVZETEK

TEORETIČNI DEL

1	UVOD.....	6
2	VEDENJE ŽIVALI.....	7
2.1	Vedenje vretenčarjev.....	9
2.2	Vedenje nevretenčarjev.....	10
2.3	Vedenje žuželk.....	10
2.3.1	Vedenje vietnamskih paličnjakov.....	11
2.4	Nekateri dejavniki vedenja.....	12
2.4.1	UV svetloba.....	13

RAZISKOVALNI DEL

2.5	Namen raziskovalne naloge.....	14
2.6	Raziskovalno vprašanje.....	14
2.7	Hipoteza.....	14
2.8	Raziskovalni vzorec.....	14
2.9	Raziskovalne metode.....	15
2.10	Opis postopka eksperimenta.....	15
3	REZULTATI Z DISKUSIJO.....	17
3.1	Kontrolni terarj.....	17
3.2	Eksperimentalni terarj.....	17
4	ZAKLJUČEK.....	20
5	VIRI IN LITERATURA.....	21

KAZALO SLIK

Slika 1: <i>Papilio machaon</i> med letom.	7
Slika 2: <i>Heteractis magnifica</i> in <i>Amphiprion ocellaris</i>	7
Slika 3: <i>Apis mellifera carnica</i>	7
Slika 4: <i>Aedes japonicus</i> na <i>Homo sapiens</i>	7
Slika 5: Hierarhija vedenja.	8
Slika 6 (levo): Skupinsko lovljenje in iskanje hrane pri levji vrsti <i>Panthera leo leo</i>	9
Slika 7 (desno): Varovanje podmladka pri slonji vrsti <i>Loxodonta afric</i>	9
Slika 8: Tiger vrste <i>Panthera tigris tigris</i> pridobi hrano le zase.	9
Slika 9 (levo): pajek skakač vrste <i>Phidippus apacheanus</i> – primer nevretenčarja.	10
Slika 10 (desno): Nimfa vrste <i>Dryococelus australis</i> pri izleganju.....	10
Slika 11: Zgradba žuželkinega telesa.	10
Slika 12: Delavke vrste <i>Solenopsis geminata</i>	11
Slika 13: Delavke vrste <i>Apis mellifera</i>	11
Slika 14: Nimfa vrste <i>Medauroidea extradentata</i>	12
Slika 15: Juvenilni osebek vrste <i>Medauroidea extradentata</i>	12
Slika 16: Adultni osebek vrste <i>Medauroidea extradentata</i>	12
Slika 17: Prikaz eksperimentalnih metod dela.	15
Slika 18: Kontrolni terarij.....	15
Slika 19: Eksperimentalni terarij.....	16
Slika 20: Eksperimentalni terarij.....	16

KAZALO TABEL

Tabela 1: Število osebkov pri eksperimentu.	14
Tabela 2: 1. kontrolni eksperiment.....	17
Tabela 3: 2. kontrolni eksperiment.....	17
Tabela 4: 1. eksperiment UV-svetlobe.	17
Tabela 5: eksperiment UV-svetlobe.	18
Tabela 6: eksperiment UV-luč.	18
Tabela 7: eksperiment UV-svetloba.	18
Tabela 8: 1. eksperiment s pomanjkanjem svetlobe.....	19
Tabela 9: 2. eksperiment s pomanjkanjem svetlobe.....	19
Tabela 10: 3. eksperiment s pomanjkanjem svetlobe.....	19

POVZETEK

Vedenje je odziv nekega organizma na dražljaj. Na osnovi eksperimentalnega opažanja smo vedenje merili pri vrsti vietnamski paličnjak (*Medauroidea extradentata*). Rezultati naloge so pokazali na spremembo v vedenju, in sicer pri dodajanju UV-svetlobe. Presenetila me je tudi njihova mirnost ob pomanjkanju svetlobe, čeprav so nočne živali.

»Ali lahko pobeg na varno uporabimo v vsakdanjem življenju tudi ljudje?« Nedvomno ima tudi *Homo sapiens* s. podobne vzorce kot številni drugi organizmi. Študija, ki je bila izvedena, kaže na prilagajanje organizmov v ekstremnih okoliščinah. Živali se v strahu pred nevarnostjo umaknejo na varno. Pri tem uporabijo različne strategije, ki pomagajo živali, da si v neizprossem okolju poveča možnost preživetja.

Ugotovil sem, da nekatere osebkje UV-svetloba privlači, nekateri pa se za njo niti ne zmenijo. Umetno okolje pa privede do tega, da se organizmi obnašajo drugače, kot se v naravi.

Ključne besede: vedenje, vietnamski paličnjak, UV-svetloba, prilagoditev.

1 UVOD

Vedenje živali se je skozi evolucijo spreminjalo in izpopolnjevalo. Tako kot tudi naša miselnost, ki sega vse od Antike do sodobne zgodovine. Aristotel (384–322 pr. n. št.), grški filozof, je najbolj vplival na filozofijo takratnega časa. Verjel je, da so organizmi ustvarjeni in ostajajo nespremenjeni. Njegov pogled na svet je zdržal naslednjih 2000 let. Prelom v miselnosti in dojetju evolucije se prične v 19. stoletju s Charlesom Darwinom, ki se je rodil 12. februarja 1809 in umrl 19. aprila 1882 pri 73 letih. Na njegovo razmišljanje je najbolj vplival angleški geolog Charles Lyell (1797-1875), ki je verjel, da obstajajo postopne spremembe, a le v neživi naravi. Zaradi njega in še nekaterih drugih teoretikov lahko trdimo, da ga dobro opiše misel Isaaca Newtona "Če sem videl dlje, je bilo to le zato, ker sem stal na ramenih velikanov." Zaradi radovednosti in želje po svoji resnici se je odpravil na 5-letno popotovanje po svetu, na katerem je spisal osnutke za njegovo knjigo, ki bo v naslednjih letih dramatično spremenila pogled na svet. Osnutke na 230 straneh je po popotovanju pospravil v predal za 15 let in knjigo z naslovom O nastanku vrst objavil leta 1859. To je vznemirilo kar nekaj ljudi, vključno z ženo Worcesterškega škofa, ki je kasneje izjavila: "Nastali iz opic. Moj bog, upajmo, da to ni res – a če je, potem se nadejamo, da se vest vsaj ne bo razširila."

Torej so se znanstveniki zanimali za spreminjanje žive in nežive narave. Evolucija pa je spremenila nekatere žuželke v red posnemalcev. Med posnemalce spadajo tudi vietnamski paličnjaki (*Medauroidea extradentata*), ki so glavni člen te naloge.

Sledljiv in hiter razvoj, dovršene prilagoditve na okolje so ključni dejavniki, ki so me prepričali v opazovanje teh organizmov. Posnemalci so značilno skriti v okolici, saj njihovo telo izgleda kot list ali posušena veja. Zaradi te originalnosti in specializiranih lastnosti nemalokrat pomislimo, kje bi lahko te vzorce uporabili v vsakdanjem življenju. Poskušamo razumeti procese in delovanje ostalih organizmov ter jih prenesti iz narave v vsakdanje življenje. Veda in znanost, ki se ukvarja s tem področjem, se imenuje bionika. Gre za sorazmerno mlado področje. Ta se ukvarja s preučevanjem bioloških sistemov živih bitij z namenom prenosa nekaterih tehnoloških vzorcev.

V tej raziskovalni nalogi smo se osredotočili na raziskovanje vedenjskih vzorcev pri že omenjeni vrsti vietnamski paličnjak (*Medauroidea extradentata*). Ker me delo s terarijskimi organizmi že od nekdanj veseli, sem se odločil, da bom ugotovil vpliv nekaterih dejavnikov na vedenje te živalske skupine.

TEORETIČNI DEL

2 VEDENJE ŽIVALI

Vedênje - celota dejanj, ki izraža, kaže razpoloženje, odnos koga do ljudi, okolja (SSKJ, 2019).

Vzorec - stvar, katere lastnosti, značilnosti se posnemajo, upoštevajo kot merilo (SSKJ, 2019).

Pri živalih lahko opazimo različne vedenjske vzorce ob različnih življenjskih obdobjih. Opazimo lahko:

- odnos med osebki iste vrste:

- samotarsko življenje (*Papilio machaon*, slika 1),
- življenje v življenjskih združbah (*Apis mellifera carnica*, slika 3),

- odnos med osebki različnih vrst:

- simbioza (*Heteractis magnifica* in *Amphiprion ocellaris*, slika 2),
- parazitizem (*Aedes japonicus* in *Homo sapiens*, slika 4).



Slika 1: *Papilio machaon* med letom.



Slika 2: *Heteractis magnifica* in *Amphiprion ocellaris*.

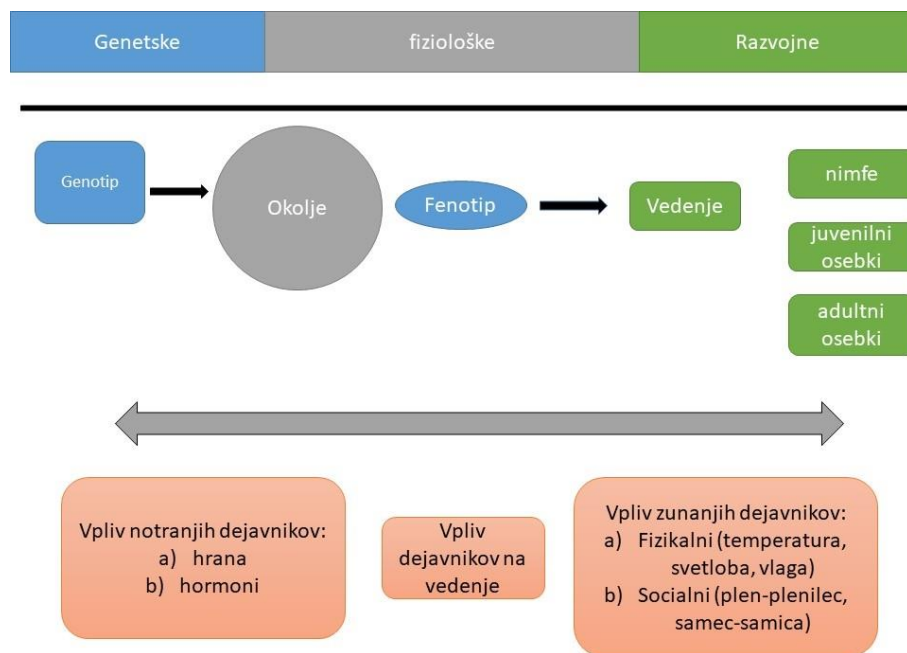


Slika 3: *Apis mellifera carnica*.



Slika 4: *Aedes japonicus* na *Homo sapiens*.

Živali imajo vedenjske vzorce, ki so posledica bodisi genetskih dejavnikov, kakor tudi okolja, v katerem živijo. Slika 5 prikazuje pot do vedenja organizmov, ki je odvisna od nekaterih spremenljivk.



Slika 5: Hierarhija vedenja.

Poznamo 3 spremenljivke: genetske, fiziološke in razvojne. Genetska spremenljivka določi vedenje neke določene vrste, že preko genov, fiziološke in razvojne spremenljivke pa to vedenje rahlo spremenijo in s tem poskrbijo, da se vsak osebek odzove drugače. Pri fizioloških spremenljivkah je najpomembnejše okolje, ki posledično vpliva tudi na tretjo spremenljivko. V okolju se tudi izrazi fenotip. Pri razvojnih spremenljivkah veliko vlogo vključuje starost osebka. Pri žuželkah poznamo nimfe, juvenilne osebke in adultne osebke, vsi pa se na dražljaje odzovejo drugače, kar smo tudi potrdili v nalogi. Pri spremembah vedenja pa sovpadajo tudi notranji in zunanji dejavniki. Pri notranjih sta najpomembnejša hrana (fiziološka spremenljivka) in hormoni (genetska in razvojna spremenljivka). Zunanje dejavnike delimo na fizikalne, med katere štejemo spremenljivke, kot so temperatura, svetloba in vlaga (fiziološke), med socialne pa štejemo npr. odnos med plenom in plenilcem, odnos med samcem in samico.

Pri tej nalogi se bomo osredotočili na tretjo spremenljivko, in sicer razvoj. Osredotočili se bomo na pomen svetlobe pri žuželkah. Kot modelno žival bomo uporabili vietnamske paličnjake (*Medauroidea extradentata*).

2.1 Vedenje vretenčarjev

Kot smo že prej omenili, se odnos med osebki iste vrste večinoma deli na samotarsko življenje in življenje v življenjskih združbah.

Življenje v življenjskih združbah ima kar nekaj prednosti, npr. skupinsko iskanje in lovljenje hrane, varnost in zagotavljanje večje možnosti za življenje mlajših osebkov idr.

Prisotne pa so tudi slabosti: ob primeru obolenja se bolezen hitreje prenese.

Samotarsko življenje ima tudi prednosti, in sicer osebek hrano pridobiva samo za sebe (razen pri nekaterih izjemah starševstva), ob primeru bolezn pogine le en osebek, če ni prišel v stik z drugimi organizmi, manjša verjetnost za genetsko obolenje zaradi parjenja med sorodnimi osebki.

Ob tem pogledu se lahko zamislimo, zakaj potem obstajajo samotarji, ampak samotarji so zelo uspešna skupina vrst, ki bi izumrli ali spremenili način življenja, če njihov način življenja ne bi bil uspešen.



Slika 6 (levo): Skupinsko lovljenje in iskanje hrane pri levji vrsti *Panthera leo leo*.

Slika 7 (desno): Varovanje podmladka pri slonji vrsti *Loxodonta africana*.



Slika 8: Tiger vrste *Panthera tigris tigris* pridobi hrano le zase.

2.2 Vedenje nevretenčarjev

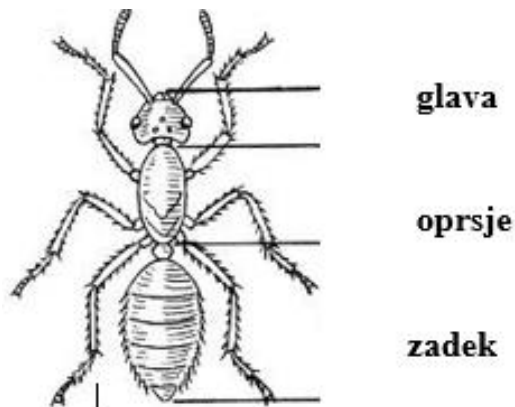
Enako kot pri vretenčarjih sta tudi pri nevretenčarjih najbolj pogosta odnosa med osebki iste vrste samotarsko življenje in življenje v življenjskih združbah, ampak je pri nevretenčarjih samotarsko življenje še bolj pogosto kot pri vretenčarjih. Nekatere vrste, tako kot naš modelni organizem, so se tudi prilagodile z leženjem neoplojenih jajčec, iz katerih se lahko izležejo nimfe.



Slika 9 (levo): Pajek skakač vrste *Phidippus apacheanus* – primer nevretenčarja.
Slika 10 (desno): Nimfa vrste *Dryococelus australis* pri izleganju.

2.3 Vedenje žuželk

Žuželke so obsežna skupina nevretenčarjev in zasedajo največje število vrst. Razlog za tako veliko raznolikost je v uspešnem prilagajanju na okolje in izjemnem razmnoževalnem potencialu. Telo žuželk razdelimo na tri regije: glavo, oprsje in zadek.



Slika 11: Zgradba žuželkinega telesa.

Pri žuželkah večinoma opazimo samotarsko življenje. Najbolj raziskana primera socialnih žuželk, ki živijo v kolonijah, pa so mravlje (slika 12) in čebele (slika 13). Žuželke se večinoma združujejo v skupine le ob paritvenih sezonah, kjer se lahko zbere tudi več sto osebkov.



Slika 12: Delavke vrste *Solenopsis geminata*.



Slika 13: Delavke vrste *Apis mellifera*.

2.3.1 Vedenje vietnamskih paličnjakov

Vietnamski paličnjaki (*Medauroidea extradentata*) so primerni terarijski organizmi zaradi njihove enostavne oskrbe, hitrega razmnoževanja, značilne strukture in tudi zaradi zanimivih modifikacij. Imajo značilno zgradbo telesa žuželke.

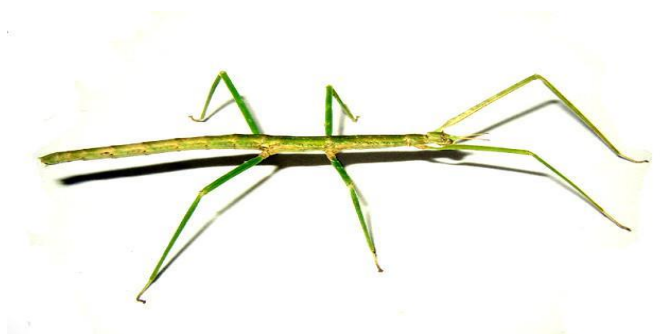
Ta vrsta se vede kot večina drugih posnemalcev. Je nočna rastlinojeda žival, ki se ne giblje veliko, ob močnih plenilcih pa zamrzne ali pa se giblje z vetrom. Če pade z drevja, oponaša odmrlo vejo.

Njihovo življenje je razdeljeno na 3 faze:

- Življenje kot nimfa.
V tem obdobju življenja še osebek ni zmožen reprodukcije in lahko tudi regenerira okončine s pomočjo levitve. Osebek je najprej prozorne, v poznejših fazah razvoja pa rahlo rjavkaste barve.
- Življenje kot mladostni (juvenilni) osebek.
V tem obdobju življenja še osebek ni zmožen reprodukcije, pogostost levitev pa se zmanjšuje. Osebkovo telo je rjave ali zelene barve, okončine pa zelene barve.
- Življenje kot odrasli (adultni) osebek.
V tem obdobju življenja je osebek zmožen reprodukcije, levitve pa se več ne dogajajo. Osebek je rjavkaste barve.



Slika 14: Nimfa vrste *Medauroidea extradentata*.



Slika 15: Juvenilni osebek vrste *Medauroidea extradentata*.



Slika 16: Adultni osebek vrste *Medauroidea extradentata*.

2.4 Nekateri dejavniki vedenja

Svetloba je pomemben dejavnik za razvoj živih bitij, saj se pretvarja v različne oblike energije, ki jo večina hladnokrvnih živali izkoristi in vgradi v svoje sisteme. Aktivni del elektromagnetnega spektra (EMS) svetlobe je za vidno zaznavo od organizma do organizma različen. Vidni spekter svetlobe pri ljudeh je med 380 in 750 nanometri (nm). Pri žuželkah je to zlasti UV-spekter. Številne žuželke so se prilagodile s sposobnostjo zaznavanja UV-svetlobe, ki je med 180 in 400 nm.

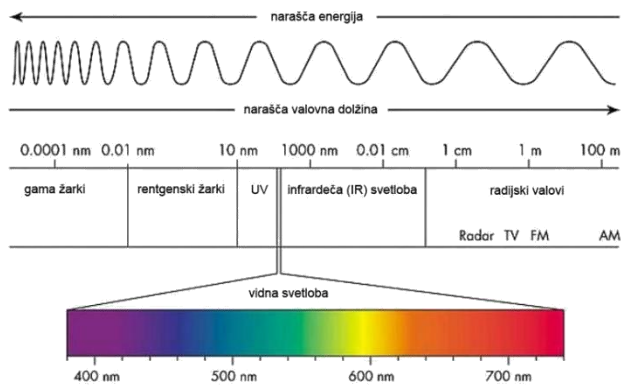
Svetloba nedvomno vpliva na delovanje in razvoj organizmov. S številnimi poskusi so znanstveniki dokazali vpliv svetlobe na vedenje organizmov. Pred neugodno svetlobo se nevretenčarji pogosto umikajo v zavetje po najkrajši možni poti. Ali lahko pobeg na varno uporabimo v vsakdanjem življenju tudi ljudje?

2.4.1 UV-svetloba

Ultravijolična svetloba je vrsta elektromagnetnega sevanja, ki jo delimo na 3 dele:

- UV-A (315–400 nm)
- UV-B (280–315 nm)
- UV-C (180–280 nm)

Večina UV-svetlobe pride do Zemlje od Sonca. Izmed tega je 95 % UV-A svetlobe, 5 % UV-B svetlobe, ozon pa absorbira vso UV-C svetlobo.



Opekline povzroči UV-B svetloba, ki pa ni slaba za vsa živa bitja. UV-B svetloba je potrebna za pravilno rast in razvoj nekaterih plazilcev. UV-svetloba pa se uporablja tudi v zdravstvu in sicer pri zdravljenju nekaterih kožnih bolezni.

Slika 17: Prikaz valovanja.

RAZISKOVALNI DEL

Ljudje vedno poizkušamo odkriti ali izumiti nekaj novega. Vedno nas nekaj zanima, in če odgovora ne najdemo, se nemalokrat odločimo, da bomo odgovor poiskali sami. Tako pričnemo z raziskavo, ki je lahko nekaj čisto preprostega ali pa tudi nekaj zapletenega. Odločimo se lahko tudi, da bomo raziskavo napisali ali celo objavili. Zaradi tega zanimanja za svet dandanes poznamo mnogo teorij, ki temeljijo na raziskovanju. Te raziskave nam lahko spremenijo pogled na svet ali pa naš svet tudi spremenijo, izsledke raziskav pa s pridom uporabimo v vsakdanjem življenju.

Torej nam raziskave pomagajo razumeti svet danes, v preteklosti in tudi v prihodnosti. Svet pa se spreminja in zaradi tega se spremenijo tudi naša zanimanja. Vsak dan nastajajo nove naloge, ki poskušajo izboljšati naše in tuje življenje.

2.5 Namen raziskovalne naloge

Osnovna namena raziskovalne naloge sta preučevanje vedenja organizma vietnamskega paličnjaka (*Medauroidea extradentata*) in na osnovi eksperimentov izbrati najustreznejše pogoje za kvalitetno bivanje živali v umetnem ekosistemu.

2.6 Raziskovalno vprašanje

Ob snovanju te naloge sem si zastavil naslednje raziskovalno vprašanje: Kako UV-svetloba vpliva na vedenje vietnamskega paličnjaka (*Medauroidea extradentata*)?

2.7 Hipoteza

Ob raziskovalnem vprašanju sem si zastavil spodnji hipotezi.

Paličnjaki vrste *Medauroidea extradentata* bodo aktivnejši ob prisotnosti UV-svetlobe, vzorec gibanja se bo rahlo spremenil. Ob odsotnosti svetlobe aktivnosti ne bomo zaznali.

2.8 Raziskovalni vzorec

Za študijo smo pripravili dva terarija (eksperimentalnega in kontrolnega) v velikosti 37 cm x 22 cm x 24 cm. V vsakega smo dodali 5 odraslih osebkov ženskega spola, 10 mladostnih osebkov in 10 nimf.

Moških osebkov nismo vključili zaradi njihove redkosti tudi v naravi.

Tabela 1: Število osebkov pri eksperimentu.

	Eksperimentalni terarij	Kontrolni terarij
Število vseh osebkov	20	20
Število samic	10	10
Število samcev	0	0
Število odraslih osebkov	5	5
Število juvenilnih osebkov	5	5
Število nimf	10	10

2.9 Raziskovalne metode

Pri pisanju te raziskovalne naloge sem uporabil različne metode dela. Uporabljena je bila metodo dela s tekstom (spletom in literaturo).

Ta naloga je imela velik poudarek na eksperimentalnem delu, pri katerem sem preučeval vedenjske vzorce, urejeval umetne ekosisteme, snemal in analiziral. V sklepnem delu pa sem uporabil metodo analize in sinteze.



Slika 17: Prikaz eksperimentalnih metod dela.

2.10 Opis postopka eksperimenta

Pri tem eksperimentu smo uporabili 2 plastična terarija že zgoraj omenjene velikosti. **Pomembno je izpostaviti, da smo v obeh terarijih zagotovili enake pogoje.** Nadalje smo spreminjali samo jakost svetlobe. V terariju smo uredili substrat (žagovina), vir hrane (listi robide), skrivališče (lubje). Pred potekom eksperimenta smo oba poškopili z enako količino vode. Nato smo na isti točki namestili snemalno napravo in 30 minut snemali pri naslednjih pogojih:

- z vidno svetlobo,
- z UV svetlobo,
- z zmanjšano svetlobo.

Kontrolni terarij na dnevni svetlobi



Slika 18: Kontrolni terarij.

Eksperimentalni terarij z UV

svetlobo



Slika 19: Eksperimentalni terarij.

Eksperimentalni terarij z zmanjšano svetlobo



Slika 20: Eksperimentalni terarij.

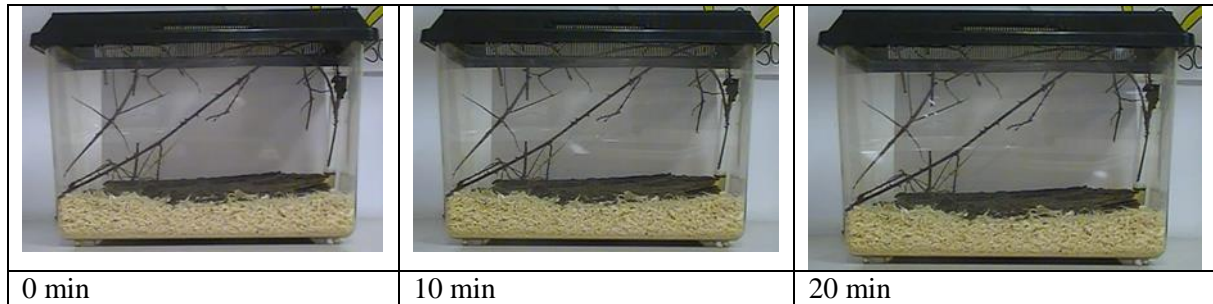
V eksperimentalnem terariju smo izvedli tudi tretjo fazo eksperimenta. V terariju smo zmanjšali svetlobo za več kot 80 % (z aluminijasto folijo smo prekrili tri ploskve terarija).

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

3.1 Kontrolni terarij

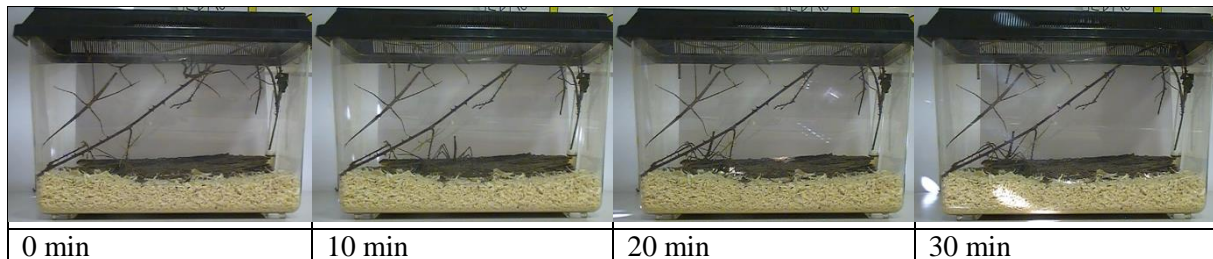
Pri prvem kontrolnem poizkusu sem opazil manjše premikanje zadka pri adultnih osebkih, pri juvenilnih osebkih in nimfah pa nisem opazil sprememb. Premiki zadka so bili naključni in niso bili sproženi zaradi okolice (sprememba vlage, temperature, svetlobe ...). Osebki so bili enakomerno razporejeni po terariju.

Tabela 2: 1. kontrolni eksperiment.



Pri drugem kontrolnem poizkusu sem opazil dokaj hitro premikanje enega adultnega osebka, ki se je premikal iz desne strani terarija na levo stran, kar je sprožilo rahlo premikanje na mestu vseh osebkov, ki se jih je dotaknil. Osebki se zadržujejo v zgornjem delu terarija.

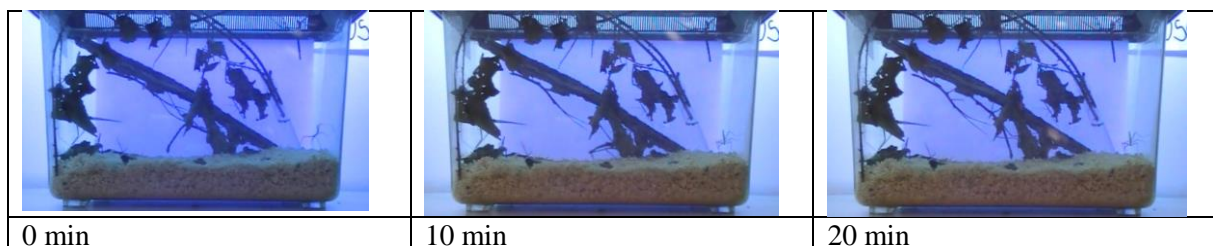
Tabela 3: 2. kontrolni eksperiment.



3.2 Eksperimentalni terarij

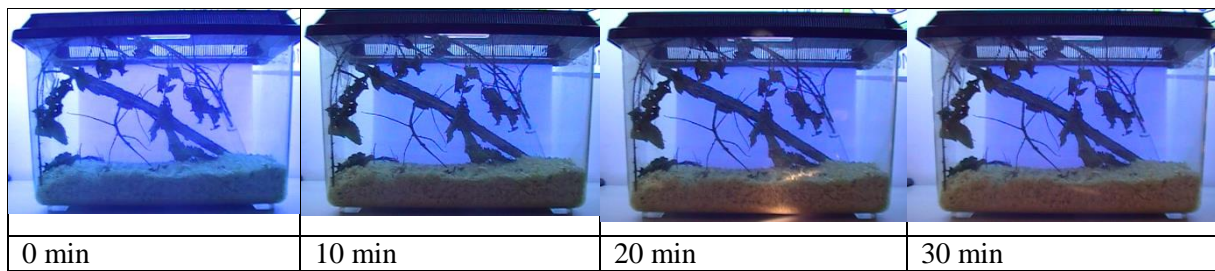
Pri prvem poizkusu z UV-svetlobo sem opazili dokaj hitro premikanje enega adultnega osebka, in sicer proti UV-luči. Rahlo so se premikali tudi juvenilni osebki in nimfe. Opazili smo tudi pogin enega adultnega osebka, ki po mojem mnenju ni povezan z okoljem, ampak s starostjo, saj adultni osebki ne živijo dolgo. Osebki so enakomerno razporejeni po terariju.

Tabela 4: 1. eksperiment UV-svetlobe.



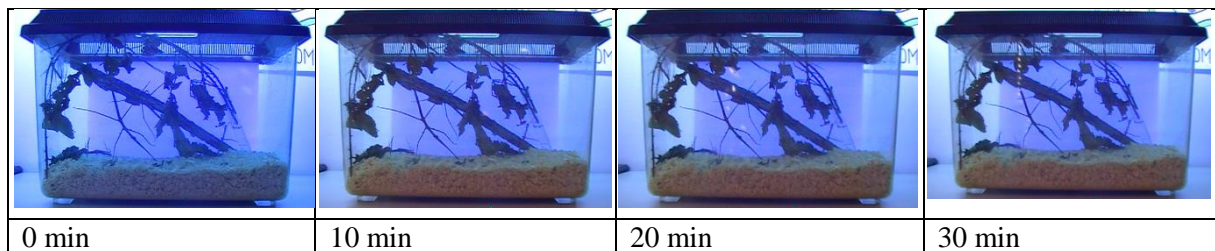
Pri drugem poizkusu z UV-svetlobo sem opazil rahlo premikanje zadka pri adultnih osebkih in majhno premikanje adultnega osebka. Večina osebkov se zadržuje pri vrhu terarija.

Tabela 5: eksperiment UV-svetlobe.



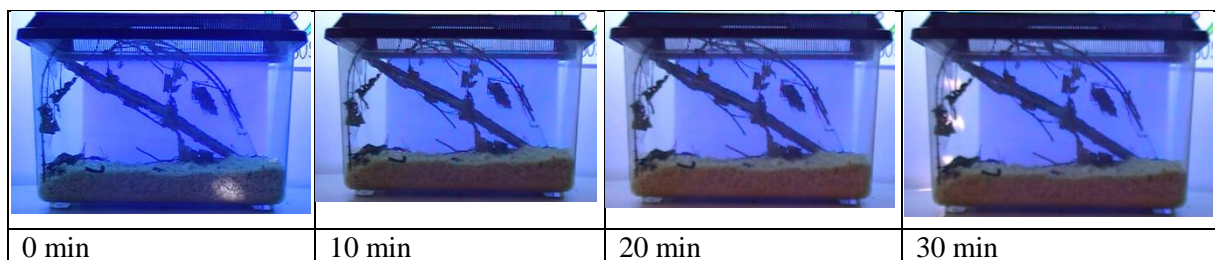
Pri tretjem poizkusu z UV-svetlobo sem opazil rahlo premikanje zadka pri adultnih osebkih in počasno premikanje adultnega osebka brez mimikrije in brez določene smeri. Osebkni so enakomerno razporejeni po terariju.

Tabela 6: eksperiment UV-luč.



Pri četrtem poizkusu z UV-svetlobo sem opazil odcepljanje adultnih osebkov od lubja, ki so svoje zadke obrnili navzven. Našel sem tudi olevke juvenilnega osebka, ampak vseeno mislim, da k temu ni pripomogla UV-svetloba, ampak le razvoj. Osebkni so enakomerno razporejeni po terariju.

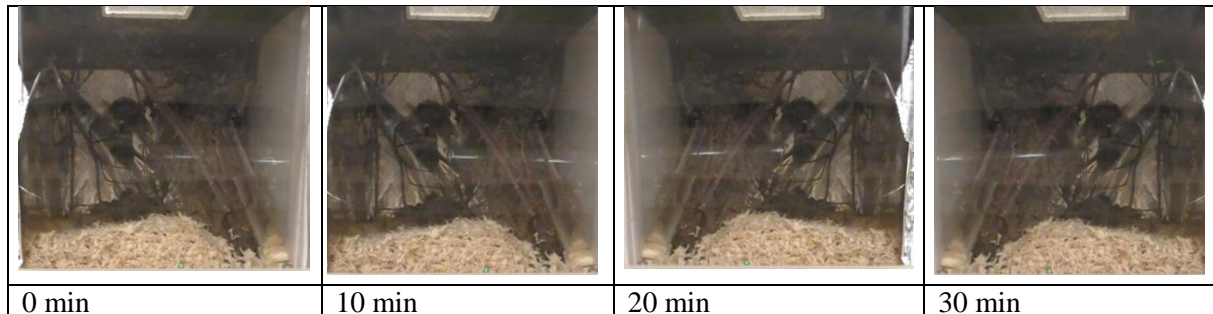
Tabela 7: eksperiment UV-svetloba.



UV-svetloba zagotovo vpliva na njihovo vedenje. Zaradi kratkega časa raziskave ne moremo potrditi, ali paličnjakom ta svetloba škoduje oziroma koristi. UV-svetloba jih ni motila, saj se niso pomikali pod lubje in v nekaterih primerih so se pomikali proti luči, a le adultni osebkni, ne pa tudi juvenilni osebkni in nimfe. Zaradi tega lahko trdim, da UV-svetloba vpliva na njihovo vedenje.

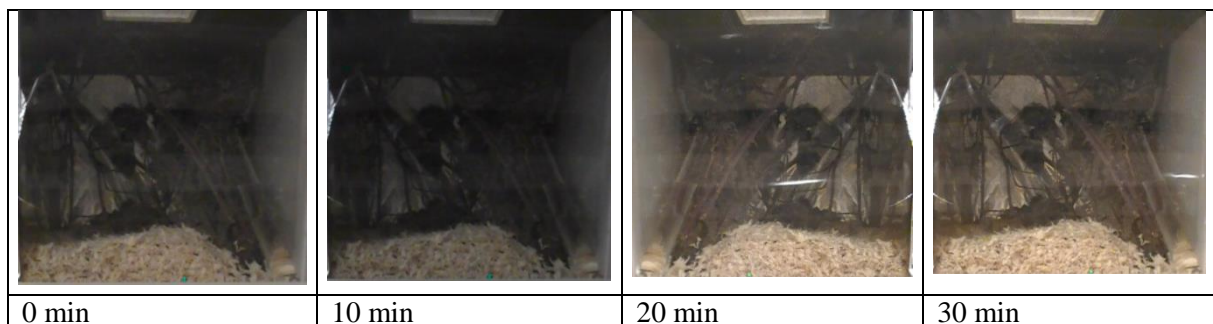
Pri prvem poizkusu v zatemnjenem prostoru sem opazil le manjše premikanje zadnjih okončin adultnega osebka, ne pa tudi pri juvenilnih osebkih ali nimfah. Osebki so bili enakomerno razporejeni po terariju. V naslednjih eksperimentih je terarij vseboval le 9 adultnih osebkov, ker nisem hotel imeti stika s terarijem zaradi morebitnih vedenjskih sprememb.

Tabela 8: 1. eksperiment s pomanjkanjem svetlobe.



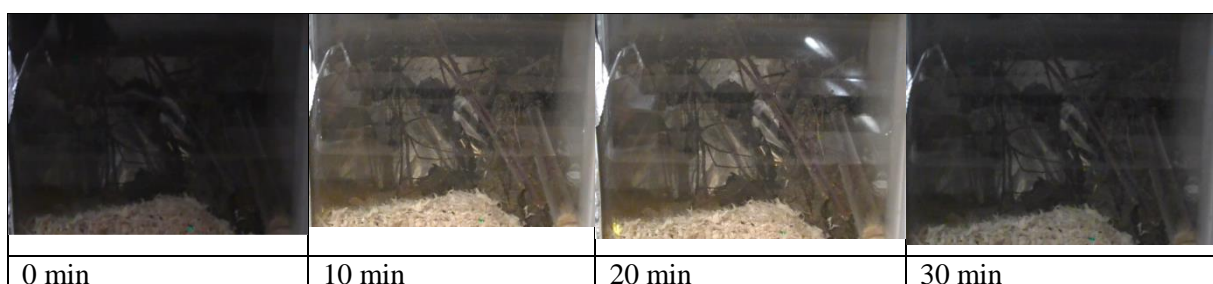
Pri drugem poizkusu v zatemnjenem prostoru sem opazil le manjše premikanje zadnjih okončin adultnega osebka, ne pa tudi pri juvenilnih osebkih ali nimfah. Osebki so bili enakomerno razporejeni po terariju.

Tabela 9: 2. eksperiment s pomanjkanjem svetlobe.



Pri tretjem poizkusu v zatemnjenem prostoru sem opazil le 1 premik zadka adultnega osebka. Osebki so bili enakomerno razporejeni po terariju.

Tabela 10: 3. eksperiment s pomanjkanjem svetlobe.



4 ZAKLJUČEK

Na podlagi eksperimentov lahko trdim, da **jakost in vrsta svetlobe vplivata na vedenje živali**, in ravno zaradi tega lahko svoje hipoteze potrdim.

Z eksperimenti sem potrdil svoje hipoteze in s tem ugotovil, da na vedenje močno vpliva okolica, v tem primeru svetloba ali pa njeno pomanjkanje. Ugotovil sem, da nekatere osebkke UV-svetloba privlači, nekateri pa se niti ne zmenijo za njo. Ugotovil sem tudi, da lahko umetno okolje pri nekaterih osebkkih spremeni dejstva, kot so na primer to, da so izključno nočne živali.

Eden izmed namenov te naloge je bil izboljšati umetne ekosisteme in mislim, da smo s to nalogo k temu pripomogli, saj smo ugotovili, da UV-svetloba spremeni njihovo vedenje in da nekateri osebki uživajo v njenih žarkih. Kljub temu pa raziskave ne morem posploševati, saj bi bilo potrebno takšno metodologijo raziskovati daljše časovno obdobje. Prav tako vemo, da je za človeka UV-sevanje škodljivo, saj je naša koža bistveno manj odporna proti tem žarkom kot pa zunanji skelet žuželk, ki je povečini zgrajen iz beljakovine hitin. Vrnem se h ključnemu vprašanju: »Ali lahko *pobeg na varno* uporabimo v vsakdanjem življenju tudi ljudje?« Prav gotovo imamo tudi ljudje podobne vzorce kot nekateri organizmi. Študija, ki je bila izvedena, kaže na prilagajanje organizmov v ekstremnih okoliščinah. Živali se v strahu pred nevarnostjo umaknejo na varno. Pri tem uporabijo številne strategije (mimikrija), ki pomagajo živali, da si v neizprosnem okolju poveča možnost preživetja.

Verjamem, da je tako opravljenih raziskav veliko. Prav gotovo je res, da se vzorci, ki jih kažejo nevretenčarji, lahko s pridom uporabijo tudi pri našem vsakdanjem življenju. Umik po najkrajši možni poti z nevarnega območja je imenitna ideja, ki jo nekatere žuželke s pridom izkoriščajo.

Ob koncu pisanja raziskovalne naloge lahko rečem, da sem se veliko naučil o naravi kot tudi o pisanju raziskovalnih nalog.

5 VIRI IN LITERATURA

Darwinov dan: Darwinova revolucija na ramenih velikanov. Pridobljeno 18. 2. 2019 iz <http://www.hhpz.org/files/hhpz/documents/AnimalFactSheets/Vietnamese%20Walking%20Stick.pdf>.
https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=Dw5UBDTr&id=482B4FCD26F9C0C450D728FCA678BF880A12AE7D&thid=OIP.Dw5UBDTrPRB--zbnmgOTgHaE8&mediaurl=https%3a%2f%2fdn.shopify.com%2fs%2ffiles%2f1%2f1296%2f7335%2ffproducts%2fMedauroidea_extradentata5_900x.JPG%3fv%3d1481260193&exp=416&expw=624&q=medauroidea+extradentata+&simid=608037702715508146&selectedIndex=94&ajaxhist=0.

Jablonka E. in Lamm M. J. *Štiri razsežnosti evolucije*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, 2006.

McGavin G. C. in sod. *Velika ilustrirana enciklopedija živali*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2014.

Varovanje podmladka pri slonji vrsti *Loxodonta africana*. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz https://www.google.com/search?q=elephant+group&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiBINiF_rvgAhUKxIsKHUISCIEQ_AUIDigB&biw=1920&bih=938#imgcr=S007komX40UbDM.

Darwinova revolucija. Pridobljeno 20.11. 2018 iz http://videlectures.net/pms2019_golja_darwinova_revolucija.

Heteractis magnifica. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=611995#null.

Seznam Slovenskih metuljev. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz <http://metulji.biologija.org/?q=sl/node/74>.

Apis mellifera carnica. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz https://www.google.com/search?q=Apis+mellifera+carnica&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjBmLLagqzgAhUszoUKHetxDXcQ_AUIDigB&biw=1920&bih=938#imgcr=oZFGU7zamubm_M.

Pajek skakač vrste *Phidippus apacheanus*. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz Slika: *Papilio machaon med letom*. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz https://www.google.com/search?q=lastovi%C4%8Dar&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjP-XJgazgAhWw1uAKHWwQBF4Q_AUIDigB&biw=1920&bih=938#imgcr=fexwv_x2f9-P-M.

Tiger vrste *Panthera tigris tigris*. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz https://www.google.com/search?q=tiger+eating&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEWje4vicgLzgAhXBw4sKHd7-AgYQ_AUIDigB&biw=1920&bih=938#imgcr=w-AMQvxykT4IM.

Akvarij. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz <https://www.google.com/search?biw=1920&bih=938&q=Dictionary#dobs=aquarium>.

Terarij. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz <https://www.google.com/search?biw=1920&bih=938&q=Dictionary#dobs=terrarium>.

Taksonomsko drevo: *živali*. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz <http://www.catalogueoflife.org/col/browse/tree?b75aa9944cec2ec187c34399c4342aa7>.

Vedenje. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/the-diversity-of-behavior-15129167>.

Vedenje. Pridobljeno 20. 2. 2019 iz <https://www.nature.com/scitable/knowledge/animal-behavior-13228230>.

Adultni osebek vrste *medauroidea extradentata*. Pridobljeno 27. 2. 2019 iz <https://www.google.com/search?q=medauroidea+extradentata&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEWji7LSW->

eDgAhXNp4sKHVwGAtYQ_AUIDigB&biw=1366&bih=651#imgrc=mv5Gs6Slwca4LM.

Medauroidea extradenta. Pridobljeno 27. 2. 2019 iz

https://www.google.com/search?q=medauroidea+extradentata&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj3l_qo4rvvgAhUypIsKHR89C1cQ_AUIDigB&biw=1920&bih=938#imgrc=pLMWUO92jsfSUM.

Nimfa vrste *Dryococelus australis*. Pridobljeno 27. 2. 2019 iz

<https://www.zoo.org.au/melbourne/animals/lord-howe-island-stick-insect>.

Nimfa vrste medauroidea extradentata. Pridobljeno 27. 2. 2019 iz

<https://www.google.com/search?q=medauroidea+extradentata&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwji7LSW->

eDgAhXNp4sKHVwGAtYQ_AUIDigB&biw=1366&bih=651#imgrc=FA56WVgvVNBj.

Zgradba žuželkinega telesa. Pridobljeno 27. 2. 2019 iz

https://www.google.com/search?q=insect+body+parts&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiyYWC9bvgAhVwkIsKHbOjBxoQ_AUIDigB&biw=1920&bih=938#imgrc=f5ZnSn3Q1mSyam.

Prikaz valovanja. Pridobljeno 1. 3. 2019 iz

https://www.google.com/search?q=spekter+svetlobe&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjSgMXs_-DgAhUmposKHaFvDiAQ_AUIDigB&biw=1366&bih=651#imgrc=VArTxc9t3JmVOM.

Vzorec. Pridobljeno 27. 2. 2019 iz

<https://fran.si/iskanje?FilteredDictionaryIds=130&View=1&Query=vzorec>.

Vietnamski paličnjak. Pridobljeno 27. 2. 2019 iz

http://phasmidstudygroup.org/phasmid-info/psg-culture-list/species-info?psg_no=5.

Vietnamski paličnjak. Pridobljeno 1. 3. 2019 iz <https://alchetron.com/Medauroidea-extradentata>