



OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠILIHA LAPORJE

Naprava za lovljenje komarjev

Tehnika ali tehnologija

Raziskovalna naloga

Avtor: Leon Lerher, 7. a

Mentorja: Jure Cvahte, prof.,

Renata Kovačič, prof.

Laporje, 2023

ZAHVALA

Hvala mentorjema, gospe Renati Kovačič in gospodu Juretu Cvahtetu, za pomoč in potrpežljivost pri snovanju raziskovalne naloge, gospe Albini Avsec za lektoriranje naloge in gospe Tini Lešnik za prevod povzetka.

KAZALO VSEBINE

POVZETEK	5
1. UVOD	7
2. TEORETIČNI DEL	8
2.1 Komarji	8
2.2 Vrste komarjev	8
2.3 Bolezni, ki jih prenašajo komarji	9
2.4 Kaj privlači komarje?	9
2.5 Opis delovanja naprave za lovljenje komarjev	10
3 RAZISKOVALNI DEL	11
3.1 Metodologija	11
3.1.1 Raziskovalne hipoteze.....	11
3.1.2 Raziskovalne metode	11
3.1.3 Idejni načrt za izdelavo naprave	11
3.2. Tehniška in tehnološka dokumentacija	12
3.3 Rezultati	12
3.3.1 Izdelava naprave za lovljenje komarjev	12
4. RAZPRAVA	26
5. ZAKLJUČEK	27
6. VIRI IN LITERATURA	28

KAZALO SLIK

Slika 1: Ličinke komarja.....	8
Slika 2: Tigrasti komar	9
Slika 3: Japonski komar.....	9
Slika 4: Območja malarije	9
Slika 5: Naprava Biogents BG-Pro.....	10
Slika 6: Zatočkano središče krožnice.....	13
Slika 7: Kronska žaga.....	13
Slika 8: Vrtanje	14
Slika 9: Brušenje	14
Slika 10: Sestavni deli okvirja	14
Slika 11: Lepljenje okvirja	15
Slika 12: Ventilator z napajalnikom.....	15
Slika 13: Vrtanje	15
Slika 14: Vijačenje	15
Slika 15: Barvanje	16
Slika 16: Pobarvan okvir	16

Slika 17: Končni izdelek.....	16
Slika 18: Vijačenje.....	16
Slika 19: Šablona.....	18
Slika 20: Rezanje mrežice.....	18
Slika 21: Mrežica.....	18
Slika 22: Spodnji del mreže.....	18
Slika 23: Šablona zgornjega okvirja.....	19
Slika 24: Zgornji okvir iz mrežice.....	19
Slika 25: Šablona zgornjega okvirja z luknjo.....	19
Slika 26: Zgornji okvir in mrežica.....	19
Slika 27: Mrežica, v katero se ujamejo komarji.....	20
Slika 28: Pobarvana žarnica.....	20
Slika 29: Žarnica z grlom in kablom.....	20
Slika 30: Dokončana mrežica.....	21
Slika 31: Vrvica.....	21
Slika 32: V ohišje pritrjena žarnica.....	21
Slika 33: Žarnica od znotraj.....	21
Slika 34: Sestavljen izdelek.....	22
Slika 35: Sestavni deli.....	23
Slika 36: Točkanje.....	23
Slika 37: Vrtanje.....	23
Slika 38: Končni izdelek.....	23
Slika 39: Preizkus z umetnim puhom.....	24
Slika 40: Preizkus delovanja naprave.....	25
Slika 41: Pomotnela apnica.....	25

KAZALO TABEL

Tabela 1: Tehnološki list za izdelavo okvirja naprave za lovljenje komarjev.....	12
Tabela 2: Tehnološki list za izdelavo mrežice, v katero se ujamejo komarji.....	17

POVZETEK

Komarji so ena najuspešnejših skupin žuželk na svetu, saj imajo izjemne sposobnosti prilagajanja na različne okoljske dejavnike in jih zato lahko najdemo skoraj po vsem svetu. Prav zaradi njihove sposobnosti prilagajanja se prekomerno širijo tudi v okoljih, kjer bivamo ljudje, ki smo hkrati vir njihovega prehranjevanja, saj samice komarjev, preden ležejo jajčeca, potrebujejo živalsko ali človeško kri. S sesanjem krvi se pojavi nevarnost prenosa nalezljivih bolezni, na mestu vboda pa se pojavi rdeča oteklina, ki gostitelja srbi.

Zaradi povečanega števila komarjev v naši okolici v zadnjih letih sem se odločil raziskati, ali lahko z materiali, ki jih najdem doma in v šoli, izdelam napravo za lovljenje komarjev. Za ta namen sem moral preučiti, kaj privlači komarje. Ugotovil sem, da jih privlači vonj po človeku, ogljikov dioksid in vodna para v izdihanem zraku, toplota, ki jo oddaja človek, in črno-bela kombinacija oblačil. Napravo sem zasnoval po napravi Biogents BG-Pro, ki jo uporabljajo raziskovalci komarjev. Za imitacijo telesne temperature človeka sem uporabil prebarvano led-sijalko. Ohišje sem pobarval s črno barvo in mu nato za kontrast dodal še bele lise. Za imitacijo vonja po človeku sem se odločil uporabiti preznojene nogavice. Za povišano koncentracijo ogljikovega dioksida v zraku sem izdelal preprosto napravo, ki ga proizvaja iz vode, kvasa in sladkorja. Ko komar zaradi privlačnosti naštetih dejavnikov prileti v bližino zgornje odprtine naprave, katere ogrodje je narejeno iz vezane plošče, ga v napravo povleče zračni tok računalniškega ventilatorja. Tam se ujame v kovinsko mrežico in ne more odleteti.

Ker trenutno v naravi še ni komarjev, nisem mogel preveriti, če naprava v svojo bližino privlači komarje. Sem pa s pomočjo umetnega puha, ki zelo počasi pada proti tloraju in je dober približek za komarja s slabimi letalnimi lastnostmi, preveril, če ga naprava posrka vase, ko se le-ta nahaja v bližini vhodnega dela naprave. Ugotovil sem, da naprava povleče vase puh, ki je od središča zgornje odprtine oddaljen do 15 cm.

Med nastajanjem raziskovalne naloge se mi je utrnilo več idej, kako bi lahko napravo še izboljšal. Naprava ni vodoodporna, zato mora biti postavljena pod streho. Izdelal bi lahko dodatno zunanje vodoodporno ohišje in jo s tem postavil na poljuben kraj na dvorišču. Do tega kraja bi moral napeljati električni podaljšek z vtičnico ali pa bi napravo priključil na avtomobilski akumulator, ki bi se nahajal pod vodoodpornim ohišjem. Pri preizkušanju naprave za proizvodnjo ogljikovega dioksida bi bilo zanimivo ugotavljati, kako na čas delovanja naprave vplivajo različni deleži sestavin in ali bi z večjo količino vseh sestavin lahko podaljšali čas delovanja naprave za proizvodnjo ogljikovega dioksida.

KLJUČNE BESEDE: komarji, naprava za lovljenje komarjev

ABSTRACT

Mosquitoes are one of the most successful insect groups in the world, with a remarkable ability to adapt to different environmental factors and can therefore be found almost everywhere in the world. It is because of their adaptability that they are also overrepresented in human environments, which are also their food source, as female mosquitoes need animal or human blood before they can lay their eggs. Sucking blood creates the risk of transmitting infectious diseases and causes a red swelling at the site of the bite, which itches the host.

Due to the increase in the number of mosquitoes in our neighbourhood in recent years, I decided to investigate whether I could make a mosquito-catching device with materials found at home and at school. To do this, I had to study what attracts mosquitoes. I found that they are attracted to the smell of humans, carbon dioxide and water vapour in the exhaled air, the heat emitted by humans and the black and white combination of clothes. I designed the device based on the Biogents BG Pro, which is used by researchers in mosquito research. To simulate human body temperature, I used a led lamp painted black. I painted the housing black and then added white spots for contrast. I decided to use sweaty socks to imitate the human smell. To increase the concentration of carbon dioxide in the air, I made a simple device that produces it from water, yeast and sugar. When a mosquito, attracted by these factors, flies near the top of the device, the frame of which is made of plywood, is drawn into the device by the air current of a computer fan. There it is caught in a metal mesh and cannot fly away because it is a poor flyer.

As there are no mosquitoes at the moment, therefore I have not been able to check whether the device attracts mosquitoes. However, I have tested whether the device draws mosquitoes, when they are near the entrance of the device, by using artificial fluff, which falls very slowly towards the ground and is a good proxy for a mosquito with poor flight characteristics. I found that the device pulls in fluff, up to 15 cm from the centre of the top opening.

During my research, I had several ideas on how I could improve the device. The device is not waterproof, so it has to be placed under a roof. I could make an additional external waterproof housing and place it in any place in the yard. I would need to run an electrical extension lead with a socket to this location, or I could connect the device to a car battery, which would be located under the waterproof casing. In testing the carbon dioxide generator, it would be interesting to see how the different proportions of ingredients affect the running time of the generator, and whether a higher proportion of all the ingredients could increase the running time of the carbon dioxide generator.

KEYWORDS: mosquitoes, mosquito trapping device

1. UVOD

Komarji so ena najuspešnejših skupin žuželk na svetu, saj imajo izjemne sposobnosti prilagajanja na različne okoljske dejavnike in jih zato lahko najdemo skoraj po vsem svetu. Samci se prehranjujejo izključno s cvetnim nektarjem, sadnimi sokovi ter rastlinskimi tekočinami. Samice pa v času leženja jajčec potrebujejo več energije in dodatne beljakovine, zato poiščejo žival ali človeka in mu s pomočjo dolgega bodala, s katerim prebodejo kožo, izsesajo kri. Pred sesanjem pod kožo vbrizgajo slino proti strjevanju krvi. Ta tekočina pri gostitelju povzroči kožno reakcijo, pri kateri nastane majhna nabrekla otekline, ki povzroči srbenje. Če je izbrizgana tekočina okužena z virusom, bakterijo ali glisto, ki jo je komar prejel preko izsesane krvi prejšnjega gostitelja, lahko pri novem gostitelju povzroči okužbo. Na ta način se lahko virusi in bakterije zelo hitro razširijo na veliko populacijo določene živalske vrste ali človeka. (Kalan, 2014; Alexander, 1970)

V tem poletju in tudi jeseni je bilo še posebej veliko komarjev. Komarji niso bili nadležni samo ponoči, ampak tudi podnevi, česar v preteklih letih nisem opazil. Začel sem razmišljati, na kakšen način bi jih lahko ulovil, saj zaradi njih ponoči nisem mogel spati, prav tako pa so me pikali tudi podnevi. Zanimalo me je, ali je mogoče doma narediti napravo, ki bi lovila komarje v okolici moje hiše. Odločil sem se izdelati raziskovalno nalogo na to temo. V procesu raziskovanja sem poiskal splošne informacije o komarjih ter kaj komarje privlači. Poiskal sem različne naprave za lovljenje komarjev, ki jih lahko kupimo, ter preučil njihovo delovanje. Na podlagi vseh pridobljenih informacij sem naredil načrt za svojo napravo in jo tudi izdelal. Pri izdelavi naprave sem poskusil uporabiti material, ki sem ga našel doma ali v šoli. S tem sem dosegel, da so stroški izdelave naprave nizki, ponovno pa sem uporabil material ali izdelke, ki bi jih najverjetneje čez čas zavrgli.

Moji raziskovalni vprašanji sta:

- Je mogoče z materialom, ki ga najdemo v šoli in doma, izdelati napravo za lovljenje komarjev?
- Kako blizu napravi mora priti komar, da se vanjo ujame?

Zastavil sem si naslednji hipotezi:

- Menim, da je mogoče iz materialov, ki jih najdemo doma in v šoli, izdelati napravo za lovljenje komarjev.
- Menim, da bo izdelana naprava ujela komarje, ki so od središča zgornje odprtine oddaljeni do 20 cm.

Raziskovalna naloga je razdeljena na 5 poglavij, in sicer na uvod, teoretični del, raziskovalni del, razpravo in zaključek.

V teoretičnem delu sem opisal komarje (zgradbo, prehranjevanje, razmnoževanje, vrste, bolezni, ki jih prenašajo). Raziskal sem, kaj komarje privlači, in opisal delovanje naprave za lovljenje komarjev, ki je bila model za zasnovo moje naprave. V raziskovalnem delu sem navedel metode dela, opisal tehniško in tehnološko dokumentacijo in postopek izdelave naprave. Nato sem v razpravi komentiral rezultate in ovrednotil zastavljeni hipotezi. Izpostavil sem tudi ideje za nadaljnje raziskovanje. V zaključku sem navedel samo svoje bistvene ugotovitve ter razložil, kaj bi lahko pri svoji raziskovalni nalogi še izboljšal.

2. TEORETIČNI DEL

2.1 Komarji

Komarji so žuželke, ki jih uvrščamo med dvokrilce. Sprednji par kril je razvit in služi za letenje, zadnji par kril pa je preobražen v utripače, ki skrbijo za uravnoteženost pri letenju. So slabši letalci in po navadi ne odletijo dlje kot nekaj sto metrov v stran od stoječe vode, v kateri so se izlegli. Največji komarji merijo v dolžino do 1 cm. Imajo 3 pare tankih nog. Samci se prehranjujejo izključno s cvetnim nektarjem, sadnimi sokovi ter rastlinskimi tekočinami. Samice pa v času leženja jajčec potrebujejo več energije in dodatne beljakovine, zato poiščejo žival ali človeka in mu s pomočjo dolgega bodala, s katerim prebodejo kožo, izsesajo kri. Pred sesanjem pod kožo vbrizgajo slino proti strjevanju krvi. Ta tekočina pri gostitelju povzroči kožno reakcijo, pri kateri nastane majhna nabrekla oteklina, ki povzroča srbenje. Če je izbrizgana tekočina okužena z virusom, bakterijo ali glisto, ki jo je komar prejel preko izsesane krvi prejšnjega gostitelja, lahko pri novem gostitelju povzroči okužbo. Na ta način se lahko virusi in bakterije zelo hitro razširijo na veliko populacijo določene živalske vrste ali človeka. V naših krajih se komarji najbolj aktivno prehranjujejo ob zori, mraku in ponoči, novejšje tujerodne vrste pa tudi podnevi. Komarji preživijo zimo v obliki jajčec, ki jih samice izležejo jeseni, pri nekaterih vrstah pa prezimijo tudi samice s pomočjo hibernacije. Za to si poiščejo živalski brlog, luknjo ali stavbo, kjer temperatura ne pade pod 0° C. Samec poišče samico na podlagi zvoka, ki ga le-ta oddaja, in jo oplodi. Samice odložijo oplojena jajčeca na gladino mirujočih vodnih površin – mlake, jezera, vedra, zalivalke ... Iz jajčec se v približno 48 urah izležejo ličinke, ki plavajo z zvijanjem telesa pod vodno gladino. Dihajo skozi cevko na zadku, ki jo potisnejo skozi vodno gladino na površje. Hranijo se z organizmi v vodi ali z algami. Ličinke se večkrat levijo, se na koncu zabubijo, iz bube pa se po približno nekaj dneh izleže odrasli komar. Celotni cikel od jajčeca do odraslega komarja traja približno 10 dni. Življenjska doba odraslih komarjev je približno 1 mesec. (Alexander, 1970; Burnie, 2001; Šafarek, 2015)



Slika 1: Ličinke komarja.
(Vir: Gathany, b. d.)

2.2 Vrste komarjev

Komarji so ena najuspešnejših skupin žuželk na svetu, saj imajo izjemne sposobnosti prilagajanja na različne okoljske dejavnike in jih zato lahko najdemo v številnih okoljih od ekvatorja pa vse do arktičnega kroga. Na svetu je okoli 3500 vrst komarjev. Največ jih je v Jugovzhodni Aziji in v tropskem pasu. Trenutni uradni podatek o številu vrst komarjev v Sloveniji je 35. A ker to število temelji na starejši raziskavi, strokovnjaki ocenjujejo, da jih je približno 10 več, saj jih je na Hrvaškem uradno zabeleženih več kot 50. Med njimi sta se v zadnjih 20 letih pri nas začeli hitro širiti tudi dve invazivni tujerodni vrsti. To sta tigrasti komar in japonski komar. Za obe vrsti je značilno, da izvirata iz Vzhodne Azije. V zadnjih 50 letih sta se s pomočjo globalnega transporta razširili po vsem svetu. Za obe vrsti je značilno, da sta

zelo prilagodljivi okolju. Samice lahko jajčeca odložijo v zelo majhno količino stoječe vode. Leta so bolj odporna kot pri ostalih vrstah komarjev, saj lahko zdržijo do pol leta brez vode in se lahko iz njih izležejo ličinke že pri nižjih temperaturah. Ti dve invazivni vrsti se od domačih razlikujeta po tem, da se prehranjujeta tudi podnevi. Raziskovalci so opazili, da na območjih, kjer se naselita tigrasti in japonski komar, začne upadati število ostalih vrst komarjev. (Kalan, 2014)



Slika 2: Tigrasti komar.
(Vir: Amy, b. d.)



Slika 3: Japonski komar.
(Vir: Gathany, b. d.)

2.3 Bolezni, ki jih prenašajo komarji

Najbolj znane in najbolj smrtonosne bolezni, ki jih prenašajo komarji, so: malarija, virus Zahodnega Nila, rumena mrzlica, denga in japonski encefalitis. Zaenkrat teh bolezni pri nas še ni, lahko pa se okužimo z njimi, če potujemo v kraje, kjer so te bolezni prisotne. Pred potovanjem na področja, kjer so malarija, rumena mrzlica in japonski encefalitis, se je priporočljivo cepiti ali preventivno jemati tablete. Za virus Zahodnega Nila in dengo cepiva še ni. V primeru okužbe obstaja zdravilo samo za malarijo, za ostale bolezni ga še ni. ("Malarija", 2017; Nila (West Nile virus – WNV)", 2018; "Rumena mrzlica", 2015; "Denga", 2015; "Japonski encefalitis", b. d.)

Na spodnjem zemljevidu sveta so prikazana območja, kjer je razširjena malarija.



Slika 4: Območja malarije.
(Vir: Malarija, b. d.)

2.4 Kaj privlači komarje?

Raziskovalci so po letih raziskav ugotovili, da komarje pri ljudeh privlači pot, ki hlapi skozi kožo. Če smo fizično aktivni, se količina hlapčnega potu še poveča in tako nas komarji še bolje locirajo. S posebnim organom zaznavajo tudi povečano količino ogljikovega dioksida v zraku in tako vedo, da je v bližini prisotno živo bitje. Pri človeku zaznavajo tudi njegovo višjo temperaturo od okolice ter vodne hlape v njegovem izdihanem zraku. Ugotovili so tudi, da če

je oseba oblečena v temnejša oblačila, bolj privlači komarje kot oseba, ki je oblečena v svetla oblačila. ("Kako s komarji?", 2015; "What mosquitos want: secret of host attraction", 2002)

2.5 Opis delovanja naprave za lovljenje komarjev

Na spletu oglašujejo in prodajajo veliko vrst naprav, ki lovijo žuželke. Med njimi sem se odločil poiskati tiste, ki so specializirane za komarje, saj nisem želel, da se v napravo ujamejo še ostali koristni insekti. Natančneje sem se odločil opisati napravo Biogents BG-Pro, saj je narejena za uporabo v znanstvenoraziskovalne namene proučevanja komarjev. Zaradi tega dejstva sem se odločil izdelati svojo napravo, ki je podobna tej.

Naprava v svojo bližino privabi komarje s pomočjo ogljikovega dioksida, ki izhaja iz jeklenke, napolnjene s CO₂, ter z imitacijo vonja po človeku, ki ga je razvila firma Biogents. Ko komar pride v bližino zgornje odprtine naprave, ga zračni tok, ki ga proizvaja ventilator v napravi, posrka v notranjost. Komar se ujame v mrežico in zaradi stalnega zračnega toka, ki ga pritiska ob mrežico, ne more več zleteti. Sčasoma se izsuši in pogine. Ventilator se lahko napaja s prenosno baterijo ali z napajalnikom, ki se priključi v vtičnico. Kot dodatek k napravi prodajajo tudi senzor, ki beleži število ujetih insektov. Cena naprave na trgu je 125,21 €. (Vir: BG-Pro: The All-in-One Trap for Researchers and Professionals, 2021)



Slika 5: Naprava Biogents BG-Pro.

(Vir: BG-Pro: The All-in-One Trap for Researchers and Professionals, 2021)

3 RAZISKOVALNI DEL

3.1 Metodologija

3.1.1 Raziskovalne hipoteze

V raziskovalni nalogi sem preverjal naslednji hipotezi:

Hipoteza 1: Menim, da je mogoče iz materialov, ki jih najdemo doma in v šoli, izdelati napravo za lovljenje komarjev.

Hipoteza 2: Menim, da bo izdelana naprava ujela komarje, ki so od središča zgornje odprtine oddaljeni do 20 cm.

3.1.2 Raziskovalne metode

Raziskovana naloga temelji na naslednjih metodah:

- metoda dela z viri in literaturo,
- metoda preizkušanja in eksperimentiranja,
- metoda opazovanja,
- metoda analize in sinteze.

Najprej sem preiskal vire in literaturo, da raziščem, katere vrste komarjev so v Sloveniji, kako se prehranjujejo, razmnožujejo, katere bolezni prenašajo in kaj jih privlači. Preučil sem tudi, kako izdelati napravo za lovljenje komarjev in kako deluje. Metode opazovanja, preizkušanja in eksperimentiranja sem uporabil pri izdelavi naprave ter preizkušanju njenega delovanja. Pri delu sem uporabil še analitično in sintetično metodo, ko sem analiziral podatke ter zapisoval ugotovitve.

3.1.3 Idejni načrt za izdelavo naprave

Na podlagi literature in videoposnetkov s spleta sem izdelal načrt za izdelavo naprave za lovljenje komarjev, ki deluje na podoben način kot naprava Biogents BG-Pro. Pomembno mi je bilo, da je za izdelavo naprave dovolj osnovnošolsko znanje, sestavni deli, stroji, orodja in gradiva za izdelavo pa so dostopni v šoli ali doma. Pri izdelavi načrta sem upošteval ugotovitve iz teoretičnega dela, da komarje privlači vonj po človeku, telesna temperatura človeka, povečana koncentracija ogljikovega dioksida in vodnih hlapov v izdihanem zraku ter kontrast med belo in črno barvo. Pomembno je, da naprava ne oddaja vidne svetlobe, ker bi s tem privlačila tudi druge koristne žuželke (vešče, mušice, muhe ...).

Za imitacijo telesne temperature človeka sem uporabil s črno barvo pobarvano 4,7 W led-sijalko, ki ima v obratovanju temperaturo približno 40° C. Ohišje sem pobarval s črno barvo in mu za kontrast dodal še bele lise. Za imitacijo vonja po človeku sem se odločil uporabiti preznjene nogavice. Za povišano koncentracijo ogljikovega dioksida v zraku sem izdelal preprosto napravo, ki CO₂ proizvaja iz vode, kvasa in sladkorja.

Razmišljal sem tudi, kako bo naprava ujela komarja, ki ga bodo zgoraj opisani dejavniki privabili v njeno bližino. Ko bo komar priletel v bližino zgornje odprtine naprave, ga bo v mrežico povlekel zračni tok računalniškega ventilatorja. Ker je komar slab letalec, ne bo mogel odleteti. Ogrodje naprave sem se odločil izdelati iz 8 mm debele vezane plošče.

3.2. Tehniška in tehnološka dokumentacija

Tehniško in tehnološko dokumentacijo sem pripravil na nivoju tehnike in tehnologije v osnovni šoli. Pomagal sem si s pripravljenimi tehnološkimi listi, ki se uporabljajo v sedmem razredu pri tehniki in tehnologiji. Uporabil sem razpredelnice s tistimi stolpci, ki so mi v pomoč pri raziskovalni nalogi. Odločil sem se, da delavniške risbe s kosovnico ne bom izdelal, saj se pojavijo težave pri risanju sestavnih delov naprave, kot so žarnica z grlom, ventilator z napajalnikom, nogavice, kabli, naprave za proizvodnjo ogljikovega dioksida Ker ne bom naredil delavniške risbe, bom zato natančneje opisal postopek izdelave naprave in dodal fotografije izdelave.

3.3 Rezultati

3.3.1 Izdelava naprave za lovljenje komarjev

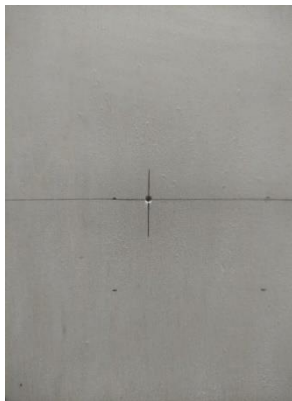
3.3.1.1 Postopek izdelave okvirja naprave za lovljenje komarjev.

Tabela 1: Tehnološki list za izdelavo okvirja naprave za lovljenje komarjev.

Tehnološki list				
Učenec: Leon Lerher				
Ime izdelka: OKVIR NAPRAVE ZA LOVLJENJE KOMARJEV				
Zap. št.	Delovne operacije	Orodja, stroji, naprave	Gradivo	Varstvo pri delu
1.	Prenašanje mer na gradivo	Svinčnik, ravnilo, geotrikotnik	Vezana plošča debeline 8 mm, vezana plošča debeline 4 mm	Delovna halja
2.	Žaganje	Vibracijska žaga	Vezana plošča debeline 8 mm, vezana plošča debeline 4 mm	Delovna halja, zaščitna očala, zaščitne rokavice
3.	Vrtanje luknje	Točkalo, kladivo, samostoječi električni vrtalni stroj, kronska žaga Ø 45 mm, spone	Vezana plošča debeline 8 mm	Delovna halja, zaščitna očala, zaščitne rokavice
4.	Brušenje	Brusilni stroj, brusni papir	Vezana plošča debeline 8 mm, vezana plošča debeline 4 mm	Delovna halja, zaščitna očala, zaščitne rokavice
5.	Lepljenje	Lepilo, spone, kotnik	Vezana plošča debeline 8 mm, vezana plošča debeline 4 mm	Delovna halja, zaščitne rokavice
6.	Vstavljanje ventilatorja v okvir		Vezana plošča debeline 8 mm, vezana plošča	Delovna halja

			debeline 4 mm, ventilator povezan z napajalnikom	
7.	Vijačenje	Baterijski vrtalni stroj, sveder Ø 2 mm, vijaki Ø 3 mm, točkalo, kladivo	Vezana plošča debeline 8 mm	Delovna halja, zaščitna očala, zaščitne rokavice
8.	Barvanje	Barva, čopič	Vezana plošča debeline 8mm	Delovna halja, zaščitne rokavice
9.	Vijačenje	Baterijski vrtalni stroj, sveder Ø 2 mm, kovinski kaveljčki z navojem Ø 3 mm, točkalo, kladivo	Vezana plošča debeline 8mm	Delovna halja, zaščitna očala, zaščitne rokavice

Lotil sem se izdelave. Najprej sem na vezano ploščo debeline 4 mm narisal dva pravokotnika v velikosti 120 mm x 5 mm. Izžagal sem ju z vibracijsko žago. Na vezano ploščo debeline 8 mm sem narisal štiri pravokotnike v velikosti 300 mm x 128 mm. Prav tako sem jih izžagal z vibracijsko žago. Na en del pravokotne oblike z velikostjo 300 mm x 128 mm sem narisal središče krožnice, ki je od spodnjega roba oddaljena 85 mm, od leve strani 60 mm in od desne 68 mm. Središče krožnice sem zatočkal s točkalom in kladivom. Nato sem s kronsko žago Ø 45 mm izvrtal luknjo. Vse izžagane dele sem pobrusil z brusnim papirjem oziroma z brusilnim strojem.



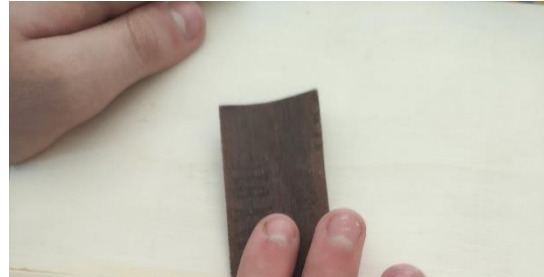
Slika 6: Zatočkan središče krožnice.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



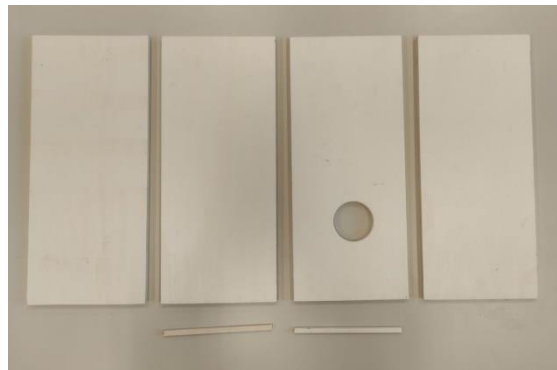
Slika 7: Kronsko žaga.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 8: Vrtanje.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 9: Brušenje.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

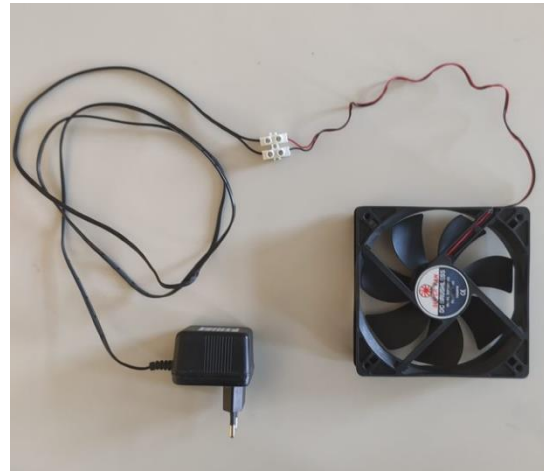


Slika 10: Sestavni deli okvirja.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

Pripravljene sestavne dele sem zlepil v okvir, ki ima obliko kvadra, kar je prikazano na sliki 11. Pri lepljenju sem si pomagal s sponami. Pravokotnost sem preverjal s kotnikom. Na spodnji notranji strani okvirja sem prilepil letvici, ki služita temu, da se ventilator nasloni nanju in ne pade iz okvirja. V tako pripravljen okvir sem vstavil ventilator, ki sem ga pred tem povezal z napajalnikom.

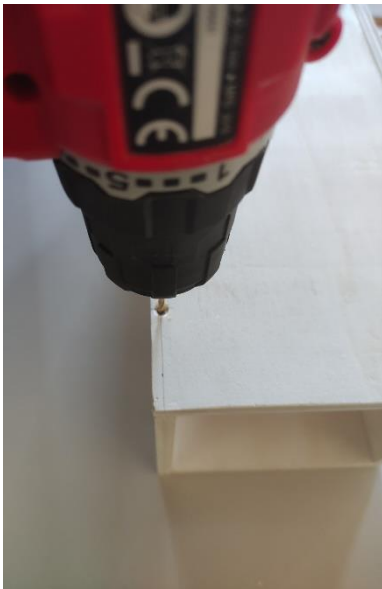


Slika 11: Lepljenje okvirja.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 12: Ventilator z napajalnikom.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

Okvir sem želel od strani zraven lepljenja še dodatno ojačati z vijaki. Na vsaki mejni ploskvi sem označil središči, ki sta od desnega roba oddaljeni 4 mm in 40 mm od zgornjega oz. spodnjega roba. Središče sem označil ter ga zatočkal s točkalom in kladivom. Najprej sem z baterijskim vrtalnim strojem s svedom \varnothing 2 mm povrtal luknje, nato pa sem privil 15 mm dolge vijake s \varnothing 3 mm.



Slika 13: Vrtanje.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 14: Vijačenje.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

Nato sem se lotil še barvanja. Pobarval sem zunanjo stran okvirja ter zgornji rob.



Slika 15: Barvanje.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 16: Pobarvan okvir.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

Nazadnje sem v okvir privijačil samorezne kovinske kaveljčke z navojem \varnothing 3 mm, saj bo naprava obešena na vrvice.



Slika 17: Končni izdelek.
(Foto: Leon Lerher, 2023)



Slika 18: Vijačenje.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

3.3.1.2 Postopek izdelave mrežice, v katero se ujamejo komarji

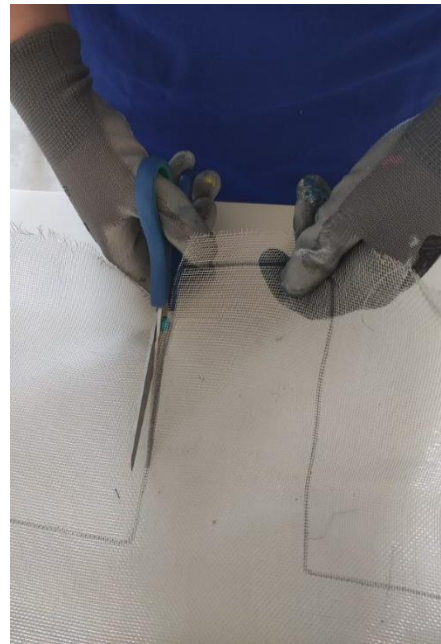
Tabela 2: Tehnološki list za izdelavo mrežice, v katero se ujamejo komarji.

Tehnološki list				
Učenec: Leon Lerher				
Ime izdelka: MREŽICA, V KATERO SE UJAMEJO KOMARJI				
Zap. št.	Delovne operacije	Orodja, stroji, naprave	Gradivo	Varstvo pri delu
1.	Izdelovanje šablone	Svinčnik, ravnilo, geotrikotnik, alkoholni flumaster, škarje	Karton	Delovna halja
2.	Prenašanje mer na gradivo s šablono	Alkoholni flumaster	Mrežica z luknjami 1 mm x 1 mm	Delovna halja
3.	Rezanje	Škarje	Mrežica z luknjami 1 mm x 1 mm	Delovna halja, zaščitne rokavice, zaščitna očala
4.	Upogibanje	Ravnilo	Mrežica z luknjami 1 mm x 1 mm	Delovna halja, zaščitne rokavice
5.	Šivanje	Žica	Mrežica z luknjami 1 mm x 1 mm	Delovna halja

Najprej sem na karton narisal mrežo kvadra s petimi mejnimi ploskvami. Dno je v obliki kvadrata v velikosti 80 mm x 80 mm. Stranske mejne ploskve so v obliki pravokotnika v velikosti 90 mm x 200 mm. Mrežo kvadra sem izrezal s škarjami. Tako sem si pripravil šablono, s pomočjo katere sem prenesel mere na mrežico. Na mrežico sem zarisoval z alkoholnim flumastrom. Po zarisanih črtah sem mrežo izrezal. Upošteval sem tudi zavihke, s pomočjo katerih bo kasneje šivanje lažje. Ob stranicah sem mrežo prepognil za 5 mm, da le-te niso bile bodeče.

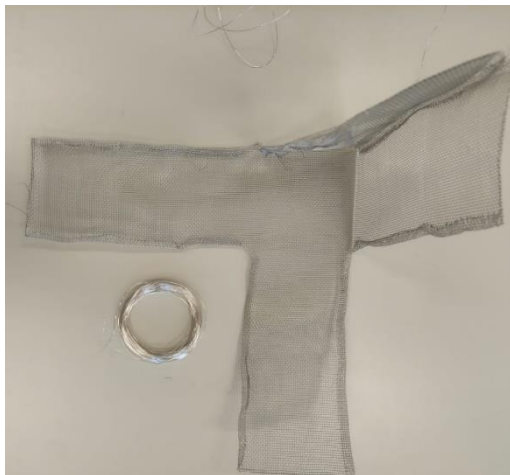


Slika 19: Šablona.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 20: Rezanje mrežice.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

Sledilo je šivanje. Šival sem z žico \varnothing 0,5 mm.

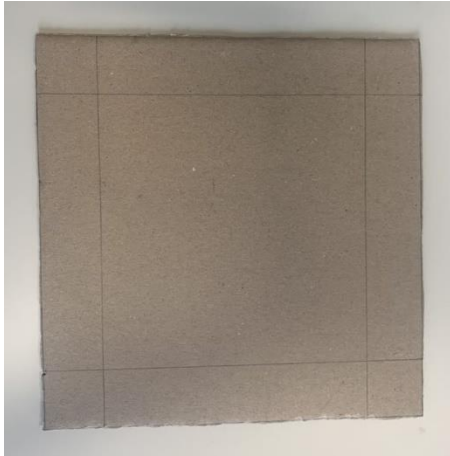


Slika 21: Mrežica.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

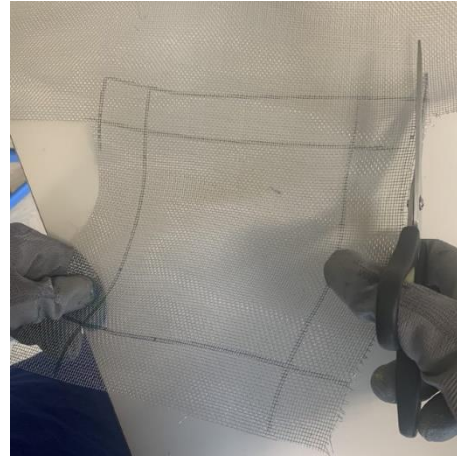


Slika 22: Spodnji del mreže.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

Nazadnje sem naredil še šablono za izdelavo zgornjega dela mreže za lovljenje komarjev. Na karton sem narisal kvadrat z merami 200 mm x 200 mm. Narisal sem črte, ki so od vsake stranice kvadrata oddaljene 30 mm. Črte sem narisal zato, da bom mrežico dvakrat prepognil po vseh stranicah, da bo nastal rob oz. oblika pokrova, ki se bo namestil na ohišje. S škarjami sem izrezal kvadrat narisani na kartonu. S tako pripravljeno šablono sem prenesel mere na mrežico. Na mrežico sem zarisoval z alkoholnim flumastrom. Kvadrat sem izrezal s škarjami.

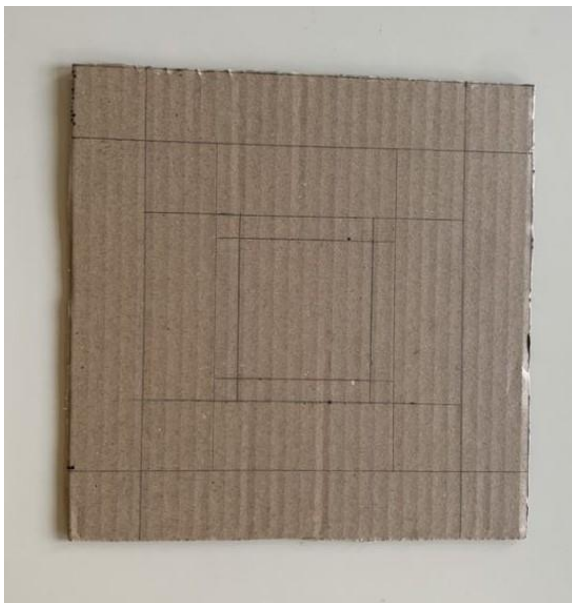


Slika 23: Šablona zgornjega okvirja.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 24: Zgornji okvir iz mrežice.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

Ko je bila mrežica izrezana, sem določil še velikost luknje, ki je 80 mm x 80 mm. Na že prej izdelano šablono sem dorisal kvadrat, ki predstavlja luknjo. Kvadrat je od vsake stranice oddaljen 30 mm. Znotraj kvadrata sem narisal črte, ki so en centimeter oddaljene od njegovih stranic, in sicer za zavihke, ki mi bodo v pomoč pri šivanju. S pomočjo šablone sem prenesel mere na mrežico in s škarjami izrezal luknjo. Robove ob luknji sem prepognil za 5 mm, da sem dobil zavihke. Na koncu sem sešil spodnji in zgornji del mrežice ter tako izdelal mrežico za lovljenje komarjev, ki jo bom pritrdil na ohišje.



Slika 25: Šablona zgornjega okvirja z luknjo.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 26: Zgornji okvir in mrežica.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 27: Mrežica, v katero se ujamejo komarji.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

3.3.1.3 Sestavljanje pripravljenih sestavnih delov v celoto

Pripravil sem si vse sestavne dele naprave za lovljenje komarjev: okvir, mrežico, v katero se ujamejo komarji, žarnico z grlom in kablom ter vrvico. Pred sestavljanjem sem žarnico pobarval s črno barvo.



Slika 28: Pobarvana žarnica.
(Foto: Leon Lerher, 2023)



Slika 29: Žarnica z grlom in kablom.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 30: Dokončana mrežica.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 31: Vrvica.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

V ohišje sem privil grlo žarnice povezano s kablom, kot je razvidno iz spodnjih slik.



Slika 32: V ohišje pritrjena žarnica.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 33: Žarnica od znotraj.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

Nato sem v okvir vstavil mrežico, skozi kovinske kaveljčke pa sem vstavil vrvice, ki sem jih na vrhu zavezal v vozel.



Slika 34: Sestavljen izdelek.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

3.3.1.4 Izdelava naprave za proizvodnjo CO₂

Za izdelavo naprave sem si pripravil 1,5-litrsko plastenko s čepkom, 1 l vode, 2 vrečici suhega kvasa (14 g), 200 g rjavega sladkorja, tehtnico in plastično cevko Ø 8 mm.

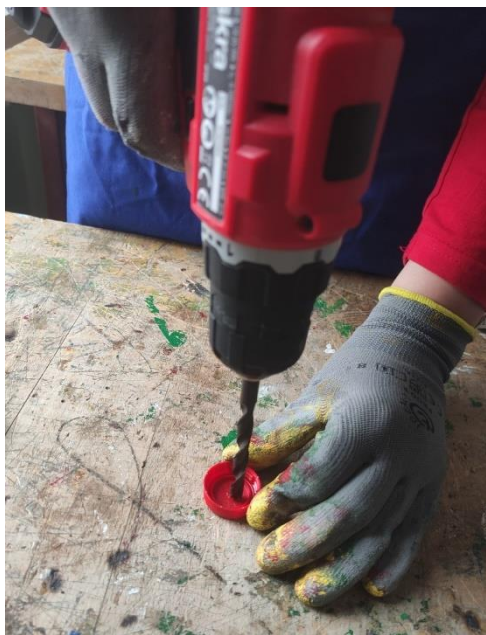
V čepek je bilo potrebno izvrtati luknjo, zato sem najprej zatočkal sredino, nato pa z baterijskim vrtalnim strojem izvrtal luknjo s svedrom Ø 8 mm. V izvrtano luknjo sem vstavil plastično cevko. Stik med čepkom in cevko sem zatesnil z lepilno pištolo. Čepek s cevko sem privil na plastenko, katero sem že prej napolnil z vodo, kvasom in sladkorjem. Tako je bila naprava za proizvodnjo CO₂ končana. Napravo za proizvodnjo CO₂ sem dodal k napravi za lovljenje komarjev. (Vir: BG-Pro: The All-in-One Trap for Researchers and Professionals, 2021)



Slika 35: Sestavni deli.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 36: Točkanje.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 37: Vrtanje.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 38: Končni izdelek.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

3.3.2 Preizkus delovanja naprave

3.3.2.1 Preizkus naprave za lovljenje komarjev

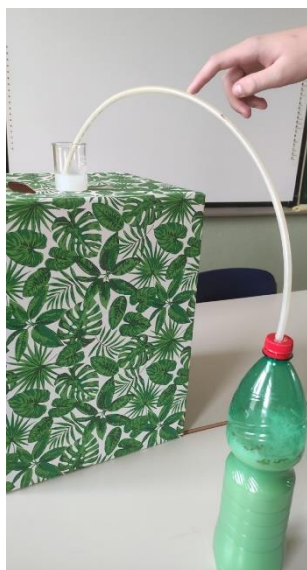
Ker trenutno v naravi še ni komarjev, nisem mogel preveriti, če naprava v svojo bližino privlači komarje. Sem pa s pomočjo umetnega puha, ki zelo počasi pada proti tlom, preveril, če ga naprava posrka vase, ko se le-ta nahaja v bližini vhodnega dela naprave. Spreminjal sem vertikalno lego puha glede na zgornjo odprtino naprave (10 cm, 20 cm, 30 cm) in njegovo horizontalno oddaljenost od središča zgornje odprtine naprave (5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm). Ugotovil sem, da se ne glede na vertikalno oddaljenost od zgornje odprtine naprave puh ujame v napravo, če je od središča vhodne odprtine horizontalno oddaljen manj kot 15 cm.



Slika 39: Preizkus z umetnim puhom.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

3.3.2.2 Preizkus naprave za proizvodnjo CO₂

Delovanje naprave sem preizkusil tako, da sem cevko, skozi katero se iz plastenke pretaka ogljikov dioksid, pomočil v apnico, ki mi jo je dala učiteljica kemije. Apnica je pomotnela, vidno pa je bilo tudi, kako iz cevke na površje prihajajo mehurčki. To je pokazatelj, da iz plastenke skozi cevko izhaja ogljikov dioksid. Meritev smo ponovili vsakih 24 ur in ugotovili, da naprava proizvaja ogljikov dioksid do približno 5 dni po začetku kemijske reakcije.



Slika 40: Preizkus delovanja naprave.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)



Slika 41: Pomotnela apnica.
(Foto: Renata Kovačič, 2023)

4. RAZPRAVA

Prvo hipotezo, tj. Menim, da je mogoče iz materialov, ki jih najdemo doma in v šoli, izdelati napravo za lovljenje komarjev, sem potrdil, saj sem iz materialov, ki sem jih našel v šoli in doma, uspel izdelati napravo za lovljenje komarjev. Ohišje naprave sem izdelal iz 8-milimetrske vezane plošče, ki smo jo imeli v šoli. Tudi črno in belo barvo, s katerima sem pobarval ohišje, smo imeli v šoli. Ventilator sem vzel iz starega šolskega računalnika, napajalnik za ventilator pa je ostal od pokvarjenega šolskega telefona. Doma sem med rezervnimi lučmi našel grlo za žarnico s kablom, žarnico pa sem vzel iz zaloge rezervnih žarnic. Za napravo za proizvodnjo ogljikovega dioksida sem uporabil plastenko in tanko cev, ki smo ju imeli doma, sladkor in kvas pa sem dobil v šolski kuhinji. Kovinsko mrežico, v katero se ujamejo komarji, sem našel v vrtni lopi pri dedu, tanko žico, s katero sem oblikoval mrežico, pa smo imeli v šoli. Drobn material, kot so vrvice, vijaki, kaveljčki ..., sem dobil iz šolskega tehniškega kabineta. Tako je bila naprava za lovljenje komarjev v celoti izdelana iz domačih in šolskih materialov v šoli.

Drugo hipotezo, tj. Menim, da bo izdelana naprava ujela komarje, ki so od središča zgornje odprtine oddaljeni do 20 cm, sem ovrgel. Ker trenutno v naravi še ni komarjev, nisem mogel preveriti, če naprava v svojo bližino privlači komarje. Sem pa s pomočjo umetnega puha, ki zelo počasi pada proti tlom in je dober približek za komarja s slabimi letalnimi lastnostmi, preveril, če ga naprava posrka vase, ko se le-ta nahaja v bližini vhodnega dela naprave. Spreminjal sem vertikalno lego puha glede na zgornjo odprtino naprave (10 cm, 20 cm, 30 cm) in njegovo horizontalno oddaljenost od središča zgornje odprtine naprave (5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm). Ugotovil sem, da se ne glede na vertikalno oddaljenost od zgornje odprtine naprave puh ujame v napravo, če je od središča vhodne odprtine horizontalno oddaljen manj kot 15 cm.

Menim, da so bile metode dela z viri in literaturo, metode preizkušanja, eksperimentiranja in opazovanja ter metodi analize in sinteze ustrezne, saj sem pridobil želene podatke, s pomočjo katerih sem izdelal napravo za lovljenje komarjev in preveril njeno delovanje.

Za realno oceno učinkovitost delovanja naprave za lovljenje komarjev moram počakati na čas, ko se bodo v naravi pojavili prvi komarji. Kljub temu pa se mi je med nastajanjem raziskovalne naloge utrnilo več idej, kako bi lahko napravo izboljšal še pred prvim realnim preizkusom. Težava je, da naprava ni vodoodporna, zato jo bo potrebno postaviti pod streho (nadstrešnico, balkon ...). Kot izboljšavo bi lahko izdelal dodatno zunanje vodoodporno ohišje in jo s tem postavil na poljuben kraj na dvorišču. Je pa res, da bi moral do tega kraja napeljati električni podaljšek z vtičnico. Da ne bi bilo potrebno skrbeti za napeljavo električnega kabla na poljuben konec vrta, bi lahko napravo priključil na avtomobilski akumulator, ki bi se nahajal pod vodoodpornim ohišjem. V tem primeru bi moral žarnico za napetost 230 V zamenjati z žarnico, ki deluje pod napetostjo 12 V, vsake toliko časa pa bi moral tudi napolniti akumulator. Pri preizkušanju naprave za proizvodnjo ogljikovega dioksida sem ugotovil, da le-ta deluje pri sestavinah 1 l vode, 200 g sladkorja in 14 g suhega kvasa približno 5 dni, potem pa je potrebno zamenjati sestavine. Zanimivo bi bilo ugotavljati, kako na čas delovanja naprave vplivajo različni deleži sestavin in ali bi z večjo količino vseh sestavin lahko podaljšali čas delovanja naprave za proizvodnjo ogljikovega dioksida.

5. ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi Kako izdelati napravo za lovljenje komarjev sem opisal komarje (zgradbo, prehranjevanje, razmnoževanje, vrste in bolezni, ki jih prenašajo). Raziskal sem, kaj komarje privlači, in opisal delovanje naprave za lovljenje komarjev, ki je bila model za zasnovo moje naprave. Na podlagi ugotovitev sem izdelal načrt za izdelavo naprave. Pri izdelavi načrta sem upošteval, da komarje privlačijo vonj po človeku, telesna temperatura človeka, povečana koncentracija ogljikovega dioksida in vodnih hlapov v izdihanem zraku ter kontrast med belo in črno barvo. Pomembno je tudi, da naprava ne oddaja vidne svetlobe, ker bi s tem privlačila tudi druge koristne žuželke (veščice, mušice, muhe ...). Nato sem pripravil tehnično in tehnološko dokumentacijo, napravo izdelal ter opisal postopek izdelave.

Prvo hipotezo, tj. Menim, da je mogoče iz materialov, ki jih najdemo doma in v šoli, izdelati napravo za lovljenje komarjev, sem potrdil, saj sem iz materialov, ki sem jih našel v šoli in doma uspel izdelati napravo za lovljenje komarjev.

Drugo hipotezo, tj. Menim, da bo izdelana naprava ujela komarje, ki so od središča zgornje odprtine oddaljeni do 20 cm, sem ovrzel. Ker trenutno v naravi še ni komarjev, nisem mogel preveriti, če naprava v svojo bližino privlači komarje. Sem pa s pomočjo umetnega puha, ki zelo počasi pada proti tlom in je dober približek za komarja s slabimi letalnimi lastnostmi, preveril, če ga naprava posrka vase, ko se le-ta nahaja v bližini vhodnega dela naprave. Ugotovil sem, da naprava povleče vase puh, ki je od središča zgornje odprtine oddaljen do 15 cm.

Med nastajanjem raziskovalne naloge se mi je utrnilo več idej, kako bi lahko napravo še izboljšal. Naprava ni vodoodporna, zato jo bo potrebno postaviti pod streho. Izdelal bi lahko dodatno zunanje vodoodporno ohišje in jo s tem postavil na poljuben kraj na dvorišču. Do tega kraja bi moral napeljati električni podaljšek z vtičnico ali pa bi napravo priključil na avtomobilski akumulator, ki bi se nahajal pod vodoodpornim ohišjem. V tem primeru bi moral žarnico za napetost 230 V zamenjati z žarnico, ki deluje pod napetostjo 12 V, vsake toliko časa pa bi moral tudi napolniti akumulator.

Pri preizkušanju naprave za proizvodnjo ogljikovega dioksida bi bilo zanimivo ugotavljati, kako na čas delovanja naprave vplivajo različni deleži sestavin in ali bi z večjo količino vseh sestavin lahko podaljšali čas delovanja naprave za proizvodnjo ogljikovega dioksida.

6. VIRI IN LITERATURA

1. Alexander, B. (1970). Žuželke: Living insects of the world. Ljubljana: Mladinska knjiga.
2. Amy, E. (b. d.). (Fotografija s spleta). Pridobljeno 20. januarja s How Can Mosquitoes Find Humans So Easily? | Smart News| Smithsonian Magazine.
3. BG-Pro: The All-in-One Trap for Researchers and Professionals. (2021). Pridobljeno 19. decembra 2022 z BG-Pro: The All-in-One Trap for Researchers and Professionals.
4. Burnie, D. (2001). Ilustrirana enciklopedija živali. Tržič: Učila.
5. Denga. (3. januar 2015). Pridobljeno 14. decembra 2022 s <https://www.nijz.si/sl/denga>.
6. Enserink, M. (2002). What Mosquitoes Want: Secrets of Host Attraction. Science, oktober 2002 (298), 90 – 92.
7. Gathany, J. (b. d.). (Fotografija s spleta). Pridobljeno 20. januarja s How Mosquitoes Detect People | National Institutes of Health (NIH).
8. Gathany, J. (b. d.). (Fotografija s spleta). Pridobljeno 20. januarja 2023 s https://www.google.com/search?q=razmno%C5%BEevanje+komarjev&rlz=1C1CHBD_enSI926SI926&sxsrf=AJOqlzVzSsCXSMQbxUBcZcVHK3iRrkJIAA:1674711277105&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiLupfWweT8AhXQSfEDHW8VAiQQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1536&bih=754&dpr=1.25#imgsrc=zseh8sx2pBEGUM.
9. Japonski encefalitis. (b. d.). Pridobljeno 18. decembra 2022 s <https://zdravinapot.si/japonski-encefalitis/>.
10. Kalan, K. (2014). Invazivni vrsti komarjev v Sloveniji. Svet ptic, marec 2020 (3), 14 – 15.
11. Malarija. (b. d.). (Fotografija s spleta). Pridobljeno 20. januarja 2023 z Malarija - Afriške bolezni (google.com).
12. Malarija. (22. marec 2017). Pridobljeno 12. decembra 2022 s <https://www.nijz.si/sl/malarija>.
13. Rumena mrzlica. (5. januar 2015). Pridobljeno 14. decembra 2022 s <https://www.nijz.si/sl/rumena-mrzlica>.
14. Šafarek, G. (2015). Živali Slovenije (1. izd.). Ljubljana: Mladinska knjiga.
15. Virus Zahodnega Nila (West Nile virus – WNV). (14. september 2018). Pridobljeno 14. decembra 2022 s <https://www.nijz.si/sl/virus-zahodnega-nila-west-nile-virus-wnv>.