



Šolski center Ravne, Srednja šola Ravne



**IZDELAVA UNIVERZALNIH PANJSKIH VRATC ZA
VDIHAVANJE ZDRAVILNIH AEROSOLOV IZ ČEBELJEGA
PANJA**

tehnika in tehnologija

raziskovalna naloga

Avtorji: Jaka Štumberger

Anže Plimon

Timotej Slatinšek

Mentor: Peter Recko, prof.

Ravne na Koroškem, 2024

ZAHVALA

Zahvaljujemo se našemu mentorju, profesorju Petru Recku, ki nas je vpeljal v svet apiterapije, nam nudil podporo pri raziskovanju ter finančno omogočil projekt.

KAZALO

1 UVOD	6
1.1 Naše hipoteze.....	6
2 PREGLED OBJAV	6
2.1 Vdihavanje čebeljega zraka iz panjev	6
2.2 Preučevanja	6
3 RAZISKOVALNI DEL	7
3.1 Materiali	7
3.2 Problematika	7
3.3 AŽ panj	7
.....	8
4 METODE DELA	8
4.1 IZDELAVA.....	8
4.1.1 Vratne spone.....	8
4.1.2 Vrata	10
4.1.3 Ohišje za ventilator, cev in elektroniko	11
4.1.4 Cev z masko za inhaliranje	12
.....	12
5 APITERAPIJA.....	12
5.1 Aerosolna apiterapija	12
5.2 Naša raziskava	13
5.3 Aerosoli	13
5.4 Vpliv aerosolov na pljuča	13
6 REZULTATI IN RAZPRAVA.....	14
6.1 Možnosti izboljšav.....	15
7 ZAKLJUČEK	15
7.1 Priloge	17
.....	19
.....	19
8 VIRI IN LITERATURA	20
8.1 Slike in fotografije	20

KAZALO SLIK

Slika 1: Pot do čebelnjaka.....	7
Slika 2: Šolski čebelnjak.....	7
Slika 3: AŽ panj	8
Slika 4: Vrtalni stroj	9
Slika 5: Prevrtanje spone.....	9
Slika 6: Vrezovanje navoja	9
Slika 7: Vrezovanje navojev.....	9
Slika 8: Vrezan navoj.....	9
Slika 9: Odrez sponske ročice	9
Slika 10: Varjenje	9
Slika 11: Na vijak privarjena spona	9
Slika 12: Dokončana spona	9
Slika 13: Izrez odprtine vrat	10
Slika 14: Nameščanje vodil za ohišje	10
Slika 15: Izdelava ohišja.....	10
Slika 16: Ohišje z vodili.....	11
Slika 17: Vstavljen ohišje z nastavkom za cev	11
Slika 18: Spajkanje.....	11
Slika 19: Električni elementi v ohišju.....	11
Slika 20: Spona	12
Slika 21: Inhalacija v šolskem čebelnjaku.....	12
Slika 22: Dokončana panjska vratca	12
Slika 23: Dihalni sistem: prenos učinkovin v dihalih je odvisen od velikosti vdihanih delcev	14
Slika 24: Morfološke značilnosti dihalnih poti: razvejanost in relativne debeline epitelijskih celic v različnih predelih pljuč, ki odločilno vplivajo na delovanje vdihanih aerosolov	14
Slika 25: Čebelnjak v Kotljah	15
Slika 26: Uspešno nameščena vrata na panju v Kotljah	15
Slika 27: Čebele v šolskem čebelnjaku.....	16
Slika 28: V šolskem čebelnjaku.....	16
Slika 29: Mere naših panjskih vratc.....	17
Slika 30: Mere naše nastavljive spone.....	18
Slika 31: Stranski pogled in mere	18
Slika 32: Notranja stran vratc z merami odprtine in roba	18
Slika 33: Mere spodnje strani ohišja	19
Slika 34: Mere ohišja	19
Slika 35: Načrt električnih komponent	19

POVZETEK

Ljudje so že v davnih časih ugotovili, da jim čebele ter vse, kar je povezano z njimi, lahko pripomore k boljšemu zdravju in boljšemu splošnemu počutju.

V ta namen so uporabljali čebelje izdelke, se sproščali ob nežnih frekvencah zvokov čebeljega brenčanja in vdihavali hlape oziroma aerosole iz neposredne bližine čebel, kasneje pa iz panjev, najprej primitivnih, danes pa iz modernih.

Tudi v neposredni okolini šole imamo učni čebelnjak, ki je največji dejavnik, zakaj smo se raziskovalne naloge s takšno tematiko sploh lotili. Zgolj zadrževanje znotraj čebelnjaka in vdihavanje aromatičnega zraka je za nekatere dovolj, a ne za nas, ki smo želeli to izkušnjo in zdravilni učinek narediti še intenzivnejši. Izdelati smo želeli napravo za prisilni vlek čebeljega zraka iz panja, preko cevi in dihalne maske ter s tem doseči blagodejne učinke čebeljih aerosolov na pljuča.

Problem je nastal pri zavedanju, da bi vsak, ki bi si želel tovrstno izkušnjo oziroma zdravljenje, moral priti izključno v naš čebelnjak, kar pa ni vedno mogoče. Želeli smo izdelati univerzalno napravo, ki bi jo lahko prenesli tudi na druge čebelnjake, v drugih krajih, ki imajo 10-satne panje z oznako AŽ (takšnih je v Sloveniji okrog 80 %).

Izdelali smo lesena panska vratca, na katera smo s svojimi idejami projektirane, kasneje pa tudi izdelane, namestili prilagodljive vratne spone. Naredili smo tudi leseno ohišje, v katero smo vgradili električne komponente in nastavljiv ventilator za prisilni vlek panjskega zraka. Dodali smo baterijo, cev in masko za inhaliranje ter vse skupaj pritrdirili na vratca. Uspelo nam je. Vratca smo lahko namestili na panje v štirih, trenutno nam dosegljivih čebelnjakih. Inhalacija se je lahko začela, še posebej je priporočljiva ob težavah s pljučnimi težavami.

Seveda nam je bilo prvotnega pomena dejstvo, da ne smemo škodovati čebelam ali kako drugače porušiti občutljivega sistema v čebelnjaku.

KLJUČNE BESEDE: apiterapija, čebelji aerosoli, dihala, prisilni vlek zraka, prilagodljive vratne spone.

ABSTRACT

Since ancient times, people have always known that bees and anything related to them can help to improve their health and overall well-being.

For this purpose, they used bee products, relaxed themselves by listening to gentle frequencies of bee buzzing sounds, and inhaled their vapours or aerosols by being in closely vicinity of the bees, and, subsequently, by spending time in – initially primitive – beehives, or today in modern apiaries.

Having a teaching apiary in the immediate surroundings of our school was one of the main reasons for undertaking a research project on such a topic in the first place. Being inside an apiary and breathing in the aromatic air might suffice for some people, but not for us, as we wanted to further intensify the experience and healing effects. The idea was to make a device which would force-draft bee air out of the hive, through tubes and a respiratory mask, to achieve the beneficial effects of bee aerosols on the lungs. The problem has arisen when realising that anyone wanting to get this unique experience or healing treatment would have to come exclusively to our apiary, which was not always possible. Therefore, our aim was to create a universal device that could be transferred to other apiaries, located in other places, consisting of 10 hive frames, and bearing the AŽ label (such are around 80% of Slovenian beehives).

In the context of the research project, we made wooden hive doors, fitted with flexible door hinges, which were designed and - later manufactured - according to our own ideas. Subsequently, a wooden casing was made, into which electrical components and an adjustable fan for forced drafting of the hive

air were installed. By adding a battery, a tube, and an inhalation mask, we attached everything to the door. It worked. So far, four apiaries currently available to us have been fitted with such doors. Inhalation has been made possible and proves to be especially beneficial in treating people with lung health conditions.

Naturally, our primary concern has always been not to harm the bees nor to disrupt in any other way a delicate apiary ecosystem.

KEY WORDS: apitherapy, bee aerosols, respiratory tract, forced draft, flexible door hinges.

1 UVOD

O zdravljenju s pomočjo čebel in čebeljih izdelkov ter njihovih pozitivnih učinkih na človeka smo že velikokrat slišali. Čebelji pridelki so naraven vir hranil in biološko aktivnih spojin, ki se uvrščajo tudi na sezname funkcionalnih sestavin. V prehrani uporabljamo predvsem med in v manjši meri cvetni prah osmukanec in matični mleček. Propolis, čebelji strup in čebelji aerosoli se zaradi terapevtskih lastnosti uporabljajo predvsem v apiterapiji. Od osnovnih hranil je med predvsem vir sladkorjev, cvetni prah in matični mleček pa poleg teh vsebujejo še beljakovine in maščobe. Čebelji pridelki kot tudi aerosoli iz čebeljih panjev v manjših količinah vsebujejo še bioaktivne spojine, ki imajo antioksidativno, protimikrobeno, protivnetno in protivirusno delovanje.

Želeli smo izkoristiti dano priložnost, saj imamo v neposredni bližini šole šolski učni čebelnjak (slika 2), ki je bil že večkrat uporabljen za različne projekte. Med drugim smo vanj namestili tehtnico, ki nam v realnem času pokaže, koliko medičine so čebele prinesle v panj, in spletno kamero, s katero lahko opazujemo dogajanje pred panji v živo.

1.1 Naše hipoteze

- Izdelali bomo prilagodljive vratne spone, ki bodo ustrezale vsem 10-satnim AŽ panjem.
- Naredili bomo panjska vratca z električnim sistemom, ki jih lahko odnesemo v katerikoli čebelnjak z 10-satnimi AŽ panji in tam izvajali apiterapijo z vdihavanjem čebeljih aerosolov.
- Raziskovalec Jaka bo s pomočjo inhalacij izboljšal stanje dolgotrajnega, pogostega kašljanja.

2 PREGLED OBJAV

2.1 Vdihavanje čebeljega zraka iz panjev

Veliko člankov, raziskav in oddaj o apiterapiji smo pregledali in ugotovili, da je manj opisanega in znanega prav s področja inhalacije čebeljega zraka – panjskih aerosolov. Znanost se s tem intenzivneje ukvarja šele zadnjih 30 let, čeprav so pozitivne koristi za človeka opisovali že stari Egipčani.

Ugotovili smo, da imajo največ prirejenih čebelnjakov za vdihovanje čebeljih aerosolov v Romuniji, na Slovaškem in Poljskem, v Nemčiji, v Združenih državah Amerike, v Rusiji in Ukrajini ter pri nas v Sloveniji. Čebelnjake so opremili s posebnimi napravami, povezanimi s cevmi in dihalnimi maskami, ali pa so čebelnjake enostavno opremili z ležišči, kjer ljudje počivajo ali celo prespijo in pasivno vdihujejo čebelji zrak. Vse dejavnosti s tega področja promovirajo kot apiturizem in si seveda veselo polnijo proračune, a kar je najpomembnejše, pomagajo ljudem pri različnih zdravstvenih težavah.

2.2 Preučevanja

Ali aerosoli v zraku čebeljega panja dejansko koristijo našemu zdravju, pa so z znanstvenimi in medicinskimi raziskavami najbolj intenzivno preučevali v Savdske Arabiji, Nemčiji in na Japonskem. Z nekaterimi njihovimi ugotovitvami se bomo seznanili v nadaljevanju.

3 RAZISKOVALNI DEL

Kako bi naredili napravo, s katero bi lahko s pomočjo prisilnega vleka v kateremkoli čebelnjaku, povsem neinvazivno, intenzivneje inhalirali zdravilne aerosole neposredno iz panja in jih dovajali v naše dihalne poti, pa je postal naš izviv in glavni predmet naše raziskovalne naloge.

Dejstvo je, da so naša pljuča vendarle zapleten sistem razvejanih cevi, katerih velikost se zmanjšuje, od nosno-žrelnega predela, sapnika (lat. trachea) preko sapnic (lat. bronchi), bronhiolov (lat. bronchioli) in naprej do alveolarnih mešičkov (lat. alveolus pulmonis), z zrakom napoljenih votlinic, kjer se s pomočjo difuzije vrši izmenjava kisika in ogljikovega dioksida med zrakom ter krvjo. V tem predelu imajo vdihani zdravilni aerosoli največjo učinkovitost.

3.1 Materiali

Naša naprava bi bila v velikosti povsod razširjenih lesenih panjskih vratc 10-satnih AŽ panjev, s kovinskimi sponami, ki bi se dale prilagajati glede na razmak in velikost v raznih čebelnjakih. Dodali bi še električno vezje z regulatorjem vrtljajev, ventilator ter napajalno enoto s priključkom bodisi baterije ali napajanja s transformatorjem preko električnega omrežja. Na napravo bi pritrdirili še gumijasto cev in inhalacijsko masko z zapornim ventilom.

Izdelali smo časovni načrt, ki je predvidel prvi preizkus in uporabo naprave v mesecu marcu, ko čebele že zapustijo panje in začnejo z nabiranjem medičine, čeprav je vrhunc učinkovitosti inhalacij v poletnih mesecih.

Pomemben faktor pri inhalacijah igra tudi morebitna preobčutljivost na čebelje izdelke, predvsem alergije na cvetni prah in čebelji strup. V takšnem primeru je vdihovanje čebeljih aerosolov odsvetovano.



Slika 1: Pot do čebelnjaka



Slika 2: Šolski čebelnjak

3.2 Problematika

Tudi pri našem Anžetu doma imajo čebelnjak. Največja težava nastopi pri namestitvi vrat z napravo, na navaden, klasičen 10-satni AŽ panj, saj je razmak med vratnimi sponami in velikost le-teh lahko različna, odvisna od različnih izdelovalcev AŽ panjev.

3.3 AŽ panj

AŽ panj je panj slovenskih korenin, ki ga je v začetku 20. stoletja izdelal čebelar Anton Žnideršič in se je zaradi svoje splošne uporabnosti hitro razširil. Anton Žnideršič se je zgledoval po italijanskem čebelarju O. Albertiju in oblikoval panj z večjimi satniki, ki stoje podolgoma na prečnih palicah in so enakih mer v spodnjem plodišču ter v zgornjem medišču. S premeščanjem zaleženih satov se zadržuje in preprečuje

rojenje ter s tem pospešuje marljivost čebel. Ta panj se je v začetku imenoval Alberti-Žnideršičev panj ali kratko AŽ panj oziroma žnideršičevec. Panj se je kasneje uveljavil po vsej Sloveniji in tudi drugje, predvsem na Hrvaškem, njegovo ime pa je v uporabi še danes.



Slika 3: AŽ panj

4 METODE DELA

Anže je v njihovem čebelnjaku na panju izmeril razdaljo med vratnimi sponami. Ugotovil je, da se razdalja že v enem samem čebelnjaku, na več panjih, lahko razlikuje tudi od enega do kar treh centimetrov. Tudi v šolskem čebelnjaku smo izmerili različne razdalje. Torej bi bila namestitev naših vrat s klasično montažo spon možna izključno na tistih panjih, ki bi ustrezali le eni razdalji in eni velikosti spon. Tako smo prišli na idejo, da bi izdelali »univerzalna« prenosna vratca z nastavljivimi sponami dveh velikosti, ki bi se brez dodatnih posegov na obstoječe panje lahko prilagodile. Poljubno bi lahko povečali ali zmanjšali razdaljo med njima in bi jih lahko prenašali iz čebelnjaka v čebelnjak, iz panja na panj ter izvajali terapijo, kjerkoli bi žeeli.

Za svoje delo potrebujemo vrtalne naprave z različnimi svedri, kotno brusilko, varilni aparat, vbodno žago, rezkalnik za les, navojni sveder, krožno žago za les, napravo za spajkanje, kotna merila, izvijače, lesne vijke različnih velikosti ter brusni papir.

4.1 IZDELAVA

4.1.1 Vratne spone

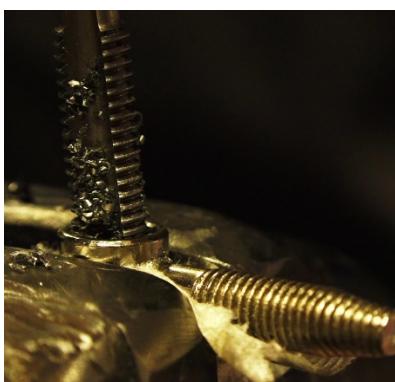
Najprej smo začeli s predelavo vratnih spon. Nabavili smo material: šest parov manjših (premer odprtine 5 mm) in srednje velikih (premer odprtine 7 mm) vratnih spon, prav takšnih, kot se uporablajo v večini čebelnjakov. Uporabili smo še štiri 9 centimetrov dolge klasične M8 vijake. Najprej smo skozi eno izmed spon (na njenem zgornjem delu) s pokončnim, namiznim vrtalnim strojem izvrtali luknjo premera 7 milimetrov (sliki 4 in 5). Z orodjem za vrezovanje navojev smo nato v notranji obod spone vrezali navoj s širino 8 milimetrov (slike 6, 7 in 8), in sicer z isto karakteristiko navoja, kot je na M8 vijaku. Nato smo s kotno brusilko še na drugem zgornjem delu spone odrezali obstoječo ročico z navojem (slika 9) ter na spono privarili spodnji del vijaka M8 (slika 10). Zgornji del vijaka, kjer je šestkotni nastavek za nasadni ključ, pa smo odrezali. Zvar smo ohladili ter ga z nastavkom za brušenje na kotni brusilki zbrusili do ustrezne širine. Nato smo na navojni del privili spono z vrezanim navojem (slika 12). Vse to smo ponovili še na drugi sponi vrat in na sponah z večjim premerom.



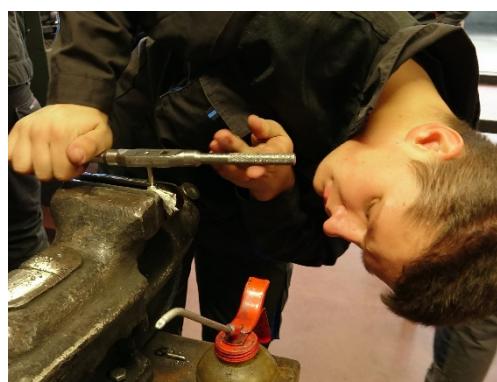
Slika 4: Vrtalni stroj



Slika 5: Prevrtanje spone



Slika 6: Vrezovanje navoja



Slika 7: Vrezovanje navojev



Slika 8: Vrezan navoj



Slika 10: Odrez sponske ročice



Slika 9: Varjenje



Slika 11: Na vijak privarjena spona



Slika 12: Dokončana spona

4.1.2 Vrata

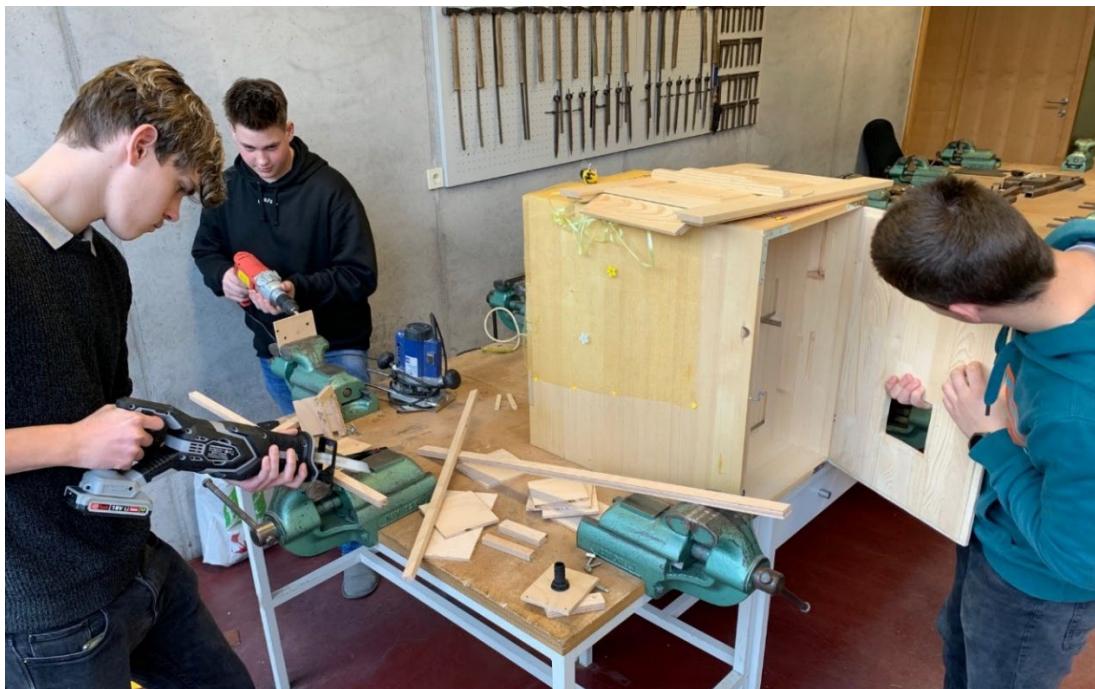
Iz lepljene, 1,8 cm debele smrekove plošče smo izrezali vrata dimenzij 390 mm x 600 mm. Z rezkalnim strojem smo na robovih vrat izrezali kotni profil dimenzij 13 mm x 8 mm. V spodnji sredinski del smo izrezali kvadratno odprtino za ventilator (slika 13), dimenzij 120 mm x 120 mm in vse skupaj obrusili do gladkega. Na obod odprtine za ventilator smo privijačili sedem deščic lesene vezane plošče, debeline 15 mm in širine spodnjega dela 20 mm, zgornjega, preklopnega pa 30 mm (slika 14), ki bodo služile kot vodila za vstavljanje ohišja z ventilatorjem in elektroniko. Na desni rob izdelanih vrat smo zgoraj in spodaj s predvidenim, optimalnim razmakom izvrtali tudi luknji dimenzije 5 mm, kamor smo privijačili univerzalni sponi vrat.



Slika 13: Izrez odprtine vrat



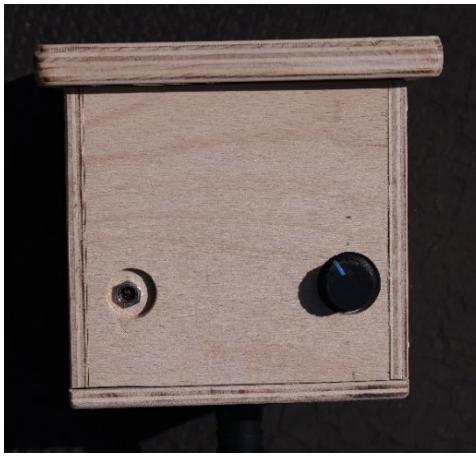
Slika 14: Nameščanje vodil za ohišje



Slika 15: Izdelava ohišja

4.1.3 Ohišje za ventilator, cev in elektroniko

Iz lesene vezane plošče, debeline 8 mm, smo izrezali pet cca 120 mm x 120 mm velikih kvadratnih stranic, ki smo jih z malimi vijaki privijačili skupaj (slika 16). Le na eni strani ni stranice, tam je odprtina za ventilator. Izvrtili smo odprtine za gumb potenciometra, za vtičnico napajjalnika in za plastični nastavek za cev (slika 17). Na ohišje smo z vijaki pritrdili tudi lesena vodila za pritrjevanje ventilatorja. Na zunanjji obod ohišja smo privijačili štiri podolgovate, 130 mm x 20 mm x 15 mm velike lesene deščice iz vezane plošče, ki služijo kot vodila za snemljivo pritrjevanje na vrata.

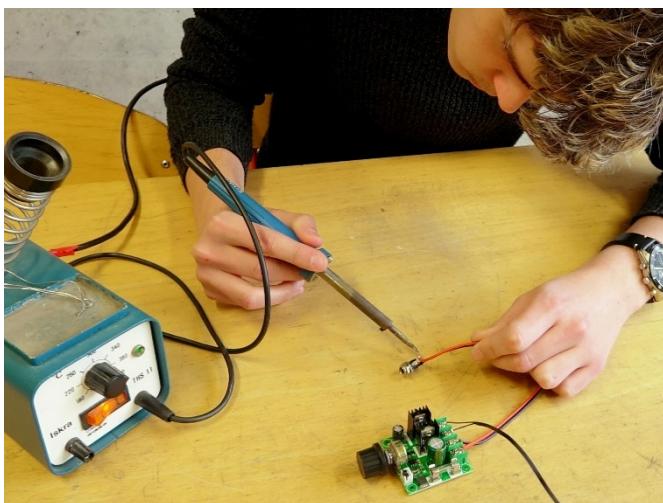


Slika 16: Ohišje z vodili



Slika 17: Vstavljen ohišje z nastavkom za cev

S spajkalnikom smo povezali napajalni kabel vtičnice z enosmernim 10 amperskim DC regulatorjem obratov in napetosti – potenciometrom (slika 18). Nanj smo priključili tudi napajalni žici dvanajstvoltnega računalniškega ventilatorja. Vse elemente smo pritrdili v leseno ohišje (slika 19). Posebej je v električno omrežje priključen AC/DC pretvornik z 220 volтов na 12 volтов. Ker pa seveda vsi čebelnjaki niso povezani z električnim omrežjem, tako kot je naš, smo dodali še neodvisni vir napajanja, mali dvanajstvoltni akumulator.



Slika 18: Spajkanje



Slika 19: Električni elementi v ohišju

4.1.4 Cev z masko za inhaliranje

V izvrtno luknjo velikosti 25 mm smo na ohiše pritrtili plastični nastavek za cev. Cev smo nataknili na nastavek, na drugem koncu pa smo nataknili masko za inhaliranje z zapornim ventilom.



Slika 21: Dokončana panjska vratca



Slika 22: Spona



Slika 20: Inhalacija v šolskem čebelnjaku

5 APITERAPIJA

Apiterapija je naravna pot do boljšega zdravja, ki za krepitev, varovanje in ohranjanje zdravja uporablja čebele in njihove pridelke, kot so med, cvetni prah, vosek, propolis, čebelji strup, aerosoli iz panja in zvok čebel.

V apiterapiji čebelje pridelke uporabljamo na več načinov, kot je uživanje surovih pridelkov ali uporaba pripravkov. Lahko jih uživamo oralno ali v obliki mazil, krem, oblog, inhalacije, kapljic, svečk, injekcij itd. (Kapš, 2018).

»Že več let medicina na novo odkriva in potrjuje učinek zdravljenja in preprečevanja raznih bolezni s pomočjo čebeljih pridelkov. Ko so stoletnega grškega modroslovca Demokrita vprašali, kako je mogoče biti pri tolikšni starosti tako zdrav, je kratko odgovoril:

»Uporabljam olje zunaj, med pa znotraj!«

Na dosegu roke imamo sredstva, čebelje pridelke, ki upočasnujejo posledice staranja. Čebelji pridelki pogosto preprečujejo kronične bolezni tako, da se upirajo staranju. Znanstveniki posegajo globoko v molekularno biologijo in odkrivajo mehanizme staranja v telesu in načine, kako proces staranja zavreti, in to z uporabo naravnih učinkovin, kakršnih je v medu, cvetnem prahu in matičnem mlečku na pretek« (Kapš, 2018, str. 2)

5.1 Aerosolna apiterapija

Ni čudno, da se je človek že od pradavnine zavedal zdravilnosti aromatičnega zraka v čebelnjaku. Stari čebelarji so čisto laično ugotovili, da se pri delu s čebelami in zadrževanju v čebelnjaku enostavno zelo dobro počutijo (Kapš, 2018).

Vdihovanje ali inhalacija je eden izmed možnih načinov vnosa zdravil oziroma v našem primeru čebeljih aerosolov v telo. Učinkovino dostavljamo v različne predele pljuč z namenom lokalnega zdravljenja obolenj dihal. Z dostavljanjem do alveolarnih površin pa lahko dosežemo, da se učinkovina preko dihalnega epitela, intersticija in kapilarnega endotela prenese v sistemski krvni obtok. Predpogoj za načrtovanje želenih rezultatov je poznavanje dejavnikov odlaganja, ki zajemajo lastnosti delcev ali kapljic aerosola, geometrijo in stanje dihalnih poti ter način dihanja. (Kristl, Zajc, Gašperlin, 2001)

Z inhalacijsko aerosolno apiterapijo lahko učinkovito zdravimo mnogo bolezni dihal, kot so vnetje grla, kronično obstruktivno pljučno bolezen, kronični bronhitis, pljučni emfizem, traheobronhitis, bronhiolitis in drugo (Kapš, 2018).

Aerosoli v zraku čebeljega panja vsebujejo eterična olja, flavonoide, med, cvetni prah, propolis, čebelji stup ter druge snovi. Čebele s krili povzročajo v panju ventilacijo in vse te zdravilne snovi pri povprečni temperaturi okrog 35 stopinj Celzija razpršijo v zrak. Mikroklima čebelnjaka nadvse ugodno vpliva na zdravljenje dihal in duševno počutje. Zdravilni učinki na dihalne organe so najboljši v odboju čebelje paše, to je od aprila do septembra, ko je zrak napolnjen z eteričnimi olji iz zorečega medu (Kapš, 2018).

5.2 Naša raziskava

Dijak Jaka Štumberger, član naše raziskovalne ekipe, se je od decembra 2023 soočal z nenehnim kašljanjem in draženjem v predelu sapnika in pljuč. Uporabljal je tudi različne sirupe proti kašlu, a vsakodnevno kašljanje se ni umirilo. V začetku meseca marca 2024 je s pomočjo naše naprave začel vdihovati panske aerosole v šolskem čebelnjaku. Določili smo urnik terapij. Vsak drugi dan se je usedel v čebelnjak (razen vikenda), vključil našo napravo ter 15 minut vdihaval zrak iz čebeljih panjev. Čebele so bile v tem času sicer manj aktivne kot sredi poletja, a nekaj njihovih aerosolov je vendarle preko naprave prišlo v Jakova pljuča. Terapijo smo izvajali tri tedne. Naša četrta hipoteza je bila potrjena, saj se mu je kašljanje zmanjšalo kar za 70 %. V naslednji fazi imamo namen v raziskavo vključiti prostovoljne dijake, ki imajo lažje oblike bronhitisov in astme, seveda s posvetovanjem z njihovimi starši in zdravniki.

5.3 Aerosoli

Kaj sploh so aerosoli? So zelo majhni, ultra mikroskopski, tekoči ali trdni delci v obliki plinske suspenzije. Vsebujejo škodljive ali zdravilne delce, ki jih lahko prostovoljno vdihavamo, včasih pa se jim tudi ne moremo izogniti.

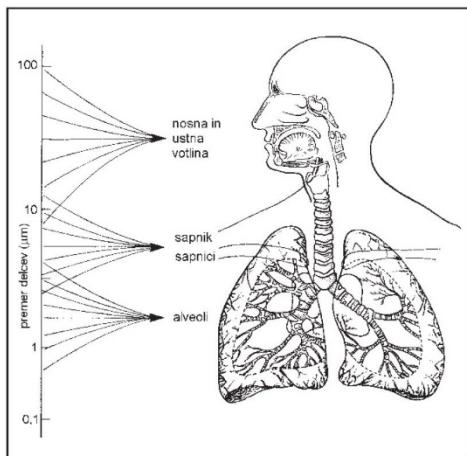
Dolgo se že razpravlja o znanstvenih dokazih o zdravilnosti čebeljega zraka, po našem mnenju je še vedno podcenjena. Dejstvo je, da so pri skoraj vseh prostovoljcih z različnimi pljučnimi obolenji, ki so sodelovali v študijah inhalacij panjskih aerosolov, zaznali izboljšanje stanj.

Z različnimi znanstvenimi metodami so v zraku čebeljega panja v študiji na Univerzi Kralja Sauda v Rijadu identificirali skupno 56 hlapnih spojin iz čebeljega zraka ter jih kategorizirali v maščobne kisline, alkohole, aldehide, estre, etre, ogljikovodike, fenole, ketone, dušikove spojine in terpene. Obilje n-kaprilne kisline, cinamaldehyda, geranske kisline, dekanala, limonena, evgenola, benzaldehyda, nonanske kisline, nonanala, b-linalola, a-humulena, kariofilena in cinamaldehyda dokazuje, da obstaja tesna povezava s protivnetnim, anti-astmatičnim in protimikrobnim delovanjem, saj se večina teh spojin uporablja tudi v farmakoloških zdravilih, za zdravljenje večine zdravstvenih težav, povezanih s pljuči (El-Wahed idr., 2021).

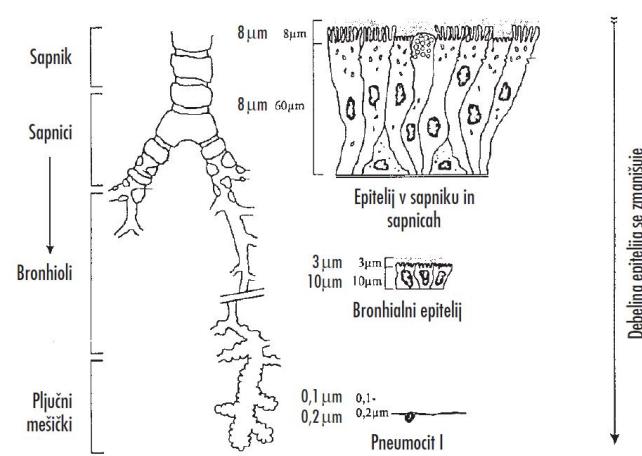
5.4 Vpliv aerosolov na pljuča

Odlaganje tako panjskih kot tudi drugih aerosolov v pljuča je določeno z načinom vdihavanja, velikostjo delcev ali kapljic in stopnjo obstrukcije dihalnih poti. Poteka z inercijskim udarcem (v žrelu in velikih prevodnih dihalnih poteh) ter z gravitacijsko sedimentacijo (v malih prevodnih dihalnih poteh in alveoli). Odlaganje aerosolov je mogoče povečati s počasnim, globokim vdihovanjem, ki mu sledi obdobje zadrževanja diha. Tako imajo aerosoli več časa za zdravilno delovanje.

Zrak, ki vstopi v pljuča, vsebuje plinaste molekule različnih koncentracij in delcev različnih velikosti. Molekule plina prehajajo skozi alveolarno-kapilarno membrano v eno ali drugo smer, odvisno od parcialnega tlaka na vsaki strani, medtem ko se vdihani delci odlagajo vzdolž stene pljuč. Natančno mesto odlaganja delcev je odvisno od njihove velikosti, hitrosti, s katero potujejo, njihove kemične sestave in njihove sposobnosti, da se opriimejo stene pljuč ali receptorjev, s katerimi se srečujejo. Tudi okoljski pogoji dihanja igrajo pomembno vlogo pri odlaganju delcev, saj tudi raven vlažnosti delcev pomembno vpliva na oprijem in njihovo delovanje v območju bronhijev (Alvarez-Suarez, 2017).



Slika 23: Dihalni sistem: prenos učinkovin v dihalih je odvisen od velikosti vdihanih delcev



Slika 24: Morfološke značilnosti dihalnih poti: razvejanost in relativne debeline epitelijskih celic v različnih predelih pljuč, ki odločilno vplivajo na delovanje vdihanih aerosolov

6 REZULTATI IN RAZPRAVA

V veliko veselje nam je bilo, da smo z našo raziskovalno nalogo uspeli potrditi vse hipoteze in cilje, ki smo si jih na začetku zastavili.

Hipoteza 1: Z intenzivnim razmišljjanjem, z mnogimi neuspelimi in nefunkcionalnimi skicami, nam je na koncu vendarle uspelo narediti načrt prilagodljivih vratnih spon. V šolskih učnih delavnicah smo jih s pomočjo različnih orodij za obdelavo kovin izdelali, pravzaprav z dodatki predelali že obstoječe, ki se uporabljajo na večini AŽ panjev.

Hipoteza 2: Na vrsto so prišla vratca z električnim sistemom za vleko zraka iz panja. Podobne naprave za aerosolno apiterapijo smo zasledili na spletu, a takšne naprave, kot smo jo načrtovali sami, še nikjer. Cilj nam je bil, da pridemo v katerikoli čebelnjak, ki ima 10-satne AŽ panje, snamemo obstoječa panjska vratca ter s prilagoditvijo naših spon namestimo naša vratca (slike 25 in 26), se priključimo na vir električnega napajanja in začnemo z inhalacijami. Nato vratca zopet zamenjamo z originalnimi in zapustimo čebelnjak v takšnem stanju, kot smo ga našli. To nam je v popolnosti uspelo. Naša vratca smo namestili v treh različnih čebelnjakih, na več panjev in povsod so se idealno prilegala.

Hipoteza 3: Zdravilno delovanje čebeljih aerosolov smo preizkusili kar na našem raziskovalcu Jaki, ki je imel dolgotrajne težave s kašljanjem. Po devetih inhalacijah se mu je stanje bistveno izboljšalo, nadležen kašelj je skoraj izginil. Ali je šlo za naključje ali pa so učinkovine panjskega zraka dejansko učinkovale, v tem trenutku ne moremo znanstveno dokazati, saj imamo premalo ustrezne medicinske opreme. Dejstvo je, da je kašelj skoraj izginil in to nam daje motivacijo, da bomo napravo preizkusili še na večjem številu ustreznih kandidatov in tudi statistično ovrednotili delovanje naprave in pozitivnega vpliva panjskih aerosolov na zdravje.

Tu moramo še dodati, da je ohranjanje čebeljega življenja in delovanja v panju ključnega pomena. S predolgom izsesavanjem panjskega zraka bi se lahko temperatura v panju nevarno spustila, kar bi negativno vplivalo na čebelji zarod, zorenje medu in samo življenje čebel. Pri naših inhalacijah, ki so trajale 20 minut, se je temperatura v panju spustila s 35,6 stopinj Celzija na 31,8 stopinj Celzija. Približno dve uri in pol je trajalo, da se je temperatura po inhalaciji zopet dvignila na konstantnih 35 stopinj Celzija. Seveda je v zimskem času temperatura v panju še nižja, a takrat so čebele v zimskem režimu življenja.



Slika 26: Čebelnjak v Kotljah



Slika 25: Uspešno nameščena vrata na panju v Kotljah

Razmišljali smo tudi o razširjeni uporabnosti naših prilagodljivih spon. Sistem bi lahko deloval tudi na klasičnih hišnih oknih in vratih v primeru, da vstavljam nova vrata ali nova okna v obstoječe podboje, kjer ni možno vrtati novih luknenj. Spone bi bile večje in različnih dimenziij, delovale bi pa lahko s poljubno navojno nastavitvijo, kot v našem primeru.

6.1 Možnosti izboljšav

Našo napravo bi lahko izboljšali tako, da bi z zmogljivejšim ali večjim ventilatorjem še povečali pretok zraka iz panja, dodali stikalo za vklop in izklop, naredili aplikacijo, s katero bi uravnavali hitrost obratov ventilatorja kar preko telefona. Prav tako bi bilo potrebno najti še rešitev za dezinfekcijo vseh delov naprave, ki pridejo v stik z našim dihanjem, še posebej masko in cevjo. Najbolj idealna, a malo dražja je rešitev, da ima vsak uporabnik svojo cev in masko, ki se z lahkoto sname in ponovno namesti.

AŽ panji imajo v zadnjem delu nameščeno mrežico, da čebele ne morejo priti v notranjost čebelnjaka. Pri rednih opravilih čebelarjev pa se velikokrat zgodi, da nekaj čebel ostane še v prostoru, kjer bi želeli izvajati terapijo. Potrebno je poskrbeti, da iz čebelnjaka odstranimo vse čebele in zapremo vse odprtine, skozi katere bi lahko prišle do nas.

7 ZAKLJUČEK

Čebele, ta na videz majhna in skromna bitja, lahko ponudijo veliko več, kot se zdi na prvi pogled. Njihov nabor izdelkov je prav poseben, za človekovo zdravje že od nekdaj izjemno dragocen.

Spodbudile so tudi našo skupino mladih raziskovalcev, da smo izdelali posebna panjska vratca za omogočanje inhalacije panjskih aerosolov, s prisilnim vlekom čebeljega zraka iz panja. Naša inovacija so prilagodljivi vratni tečaji, ki jih lahko brez večjih težav in ustvarjanja škode na panjih, namestimo v kateremkoli čebelnjaku, ki ima 10-satne panje z oznako AŽ. Takšna vratca imajo veliko prednosti, saj so lahka, enostavna za transport s kolesom ali peš, tudi do oddaljenih čebelnjakov, do koder z avtom ni mogoče priti.

Vse naše hipoteze smo potrdili. V tehničnem vidiku je bila s strojne, lesarske in elektronske smeri izdelava naših vratc dokaj enostavna, a je zahtevala ob poudarku na varnost kar nekaj vloženega truda in časa. Nabavna cena vseh materialov in komponent v naši napravi je bila okrog 100 evrov. Posamezne polurne terapije v prirejenih čebelnjakih stanejo med 20 in 40 evrov, torej je ekonomsko gledano naša naprava zelo zanimiva.

O zdravilnih učinkih panjskih aerosolov bo prav gotovo govora tudi v prihodnjih letih, saj znanost na tem področju še ni opravila vseh raziskav in rekla zadnje besede. Dejstvo, da ljudem takšna vrsta apiterapije dejansko pomaga, je ključnega pomena. Že sam podatek, da ponekod panjski zrak polnijo tudi v za inhalacije primerno embalažo in ga lahko uporabljajo v kateremkoli delu leta in kjer koli, nam pove veliko o njegovi uporabni vrednosti in aktualnosti.

Štumberger J., Plimon A., Slatinšek T. Izdelava univerzalnih panjskih vratc za vdihavanje zdravilnih aerosolov iz čebeljega panja. MRK, raziskovalna naloga. ŠC Ravne, Srednja šola Ravne, 2024

Želimo si, da bi imelo še več ljudi priložnost, da takšno inhalacijo preizkusijo tudi na lastni koži, bodisi da imajo težave s pljuči ali pa zgolj iščejo in v čebelnjaku tudi najdejo pogoje za svoj notranji mir.

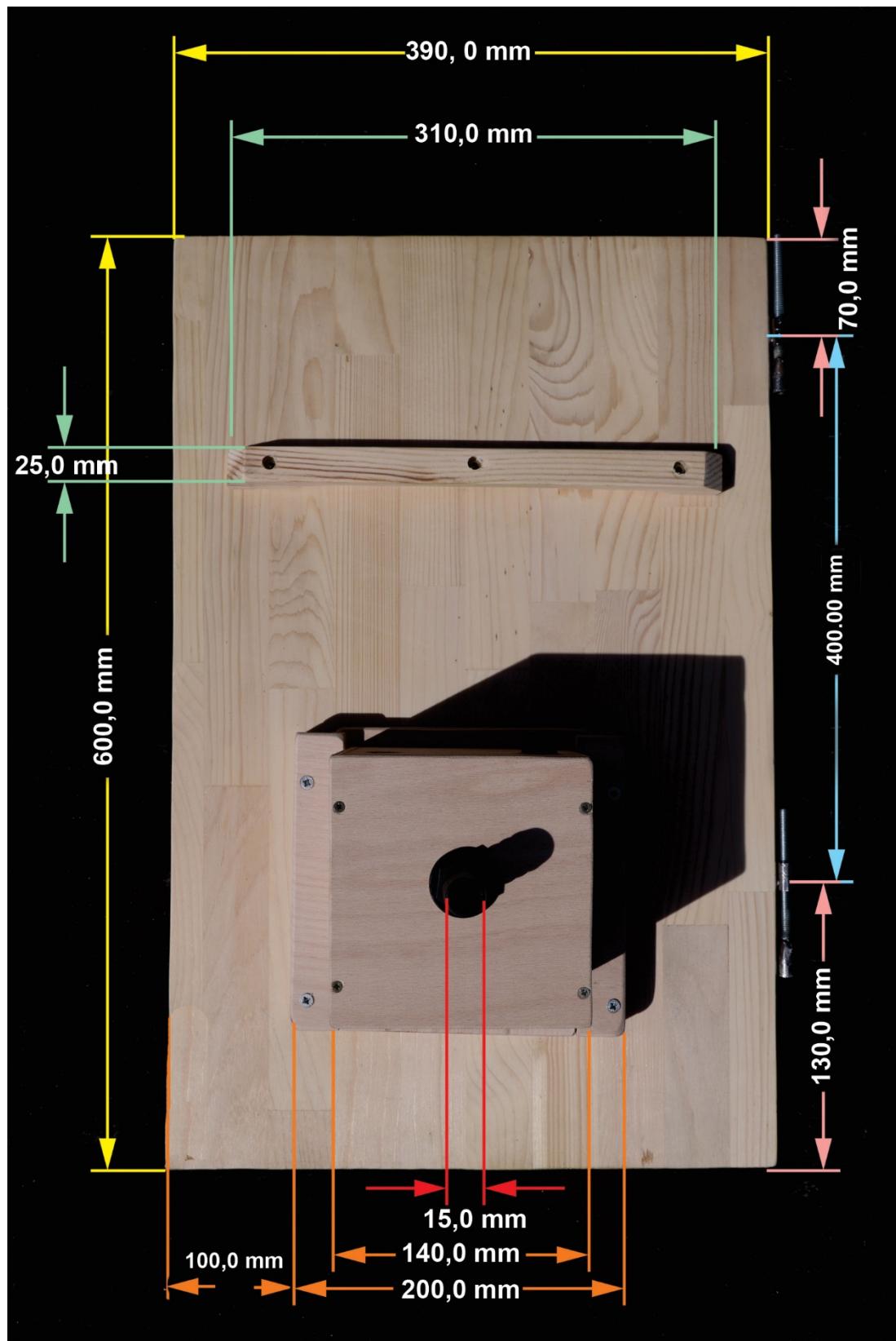


Slika 27: Čebele v šolskem čebelnjaku

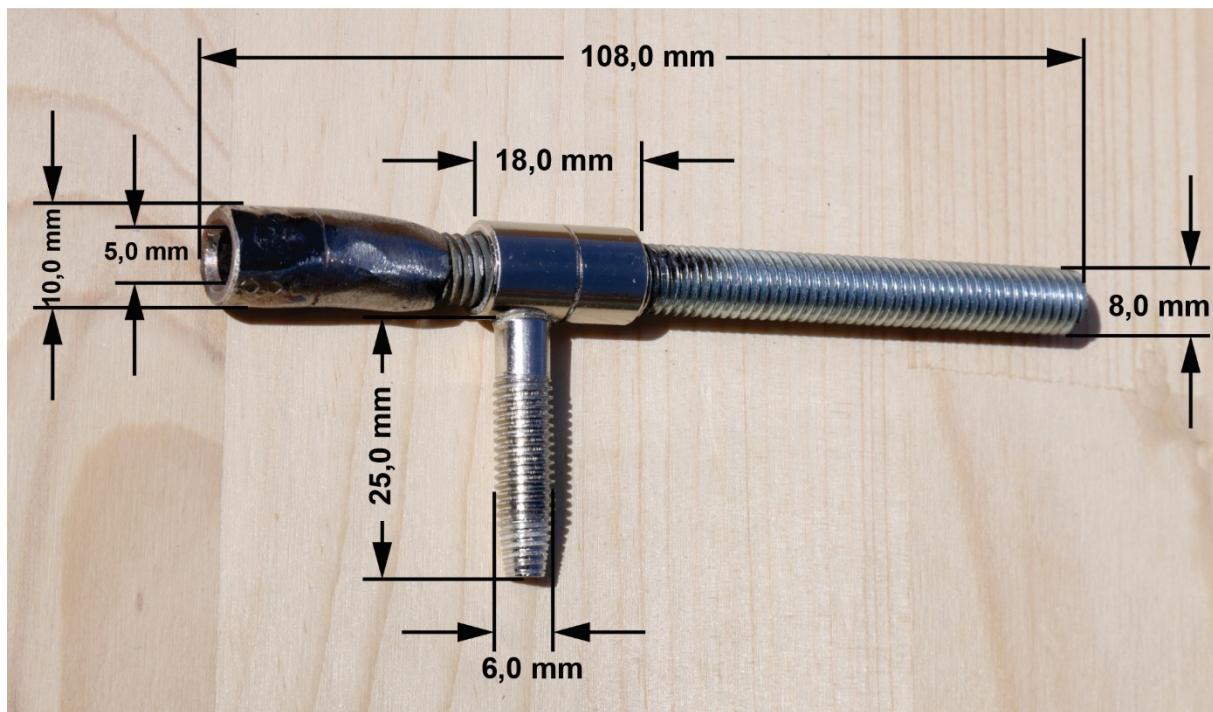


Slika 28: V šolskem čebelnjaku

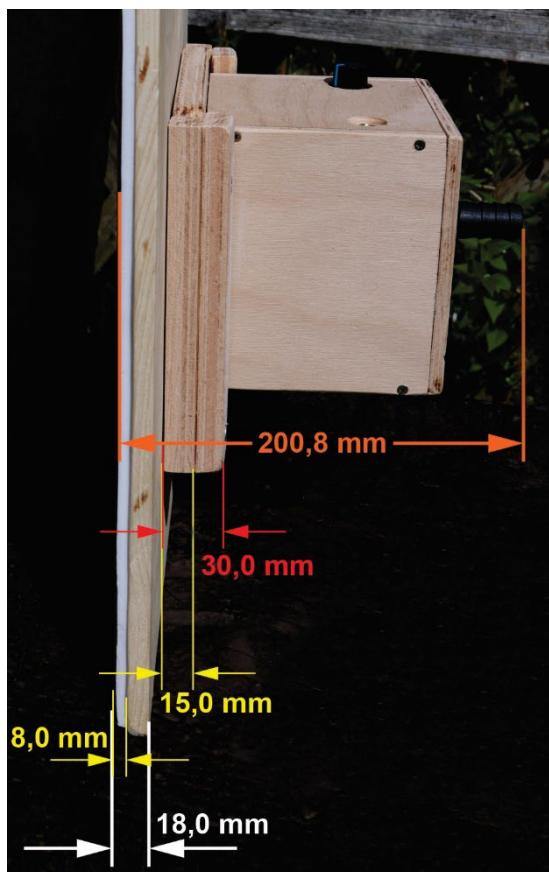
7.1 Priloge



Slika 29: Mere naših panjskih vratc



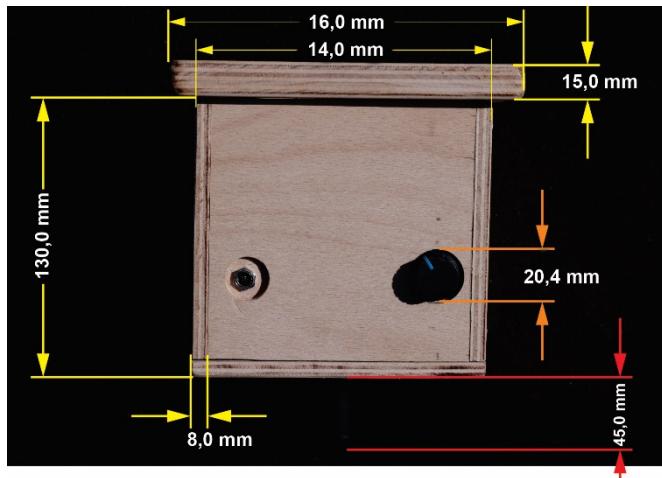
Slika 30: Mere naše nastavljive spone



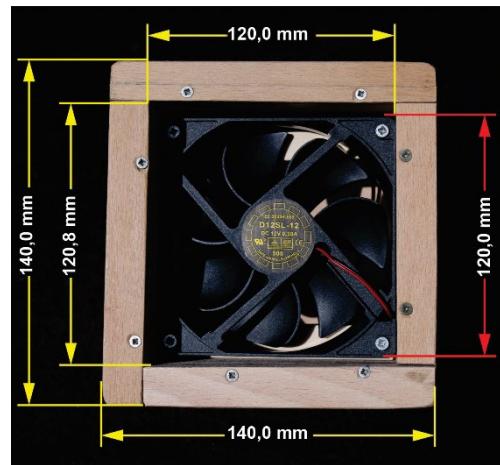
Slika 31: Stranski pogled in mere



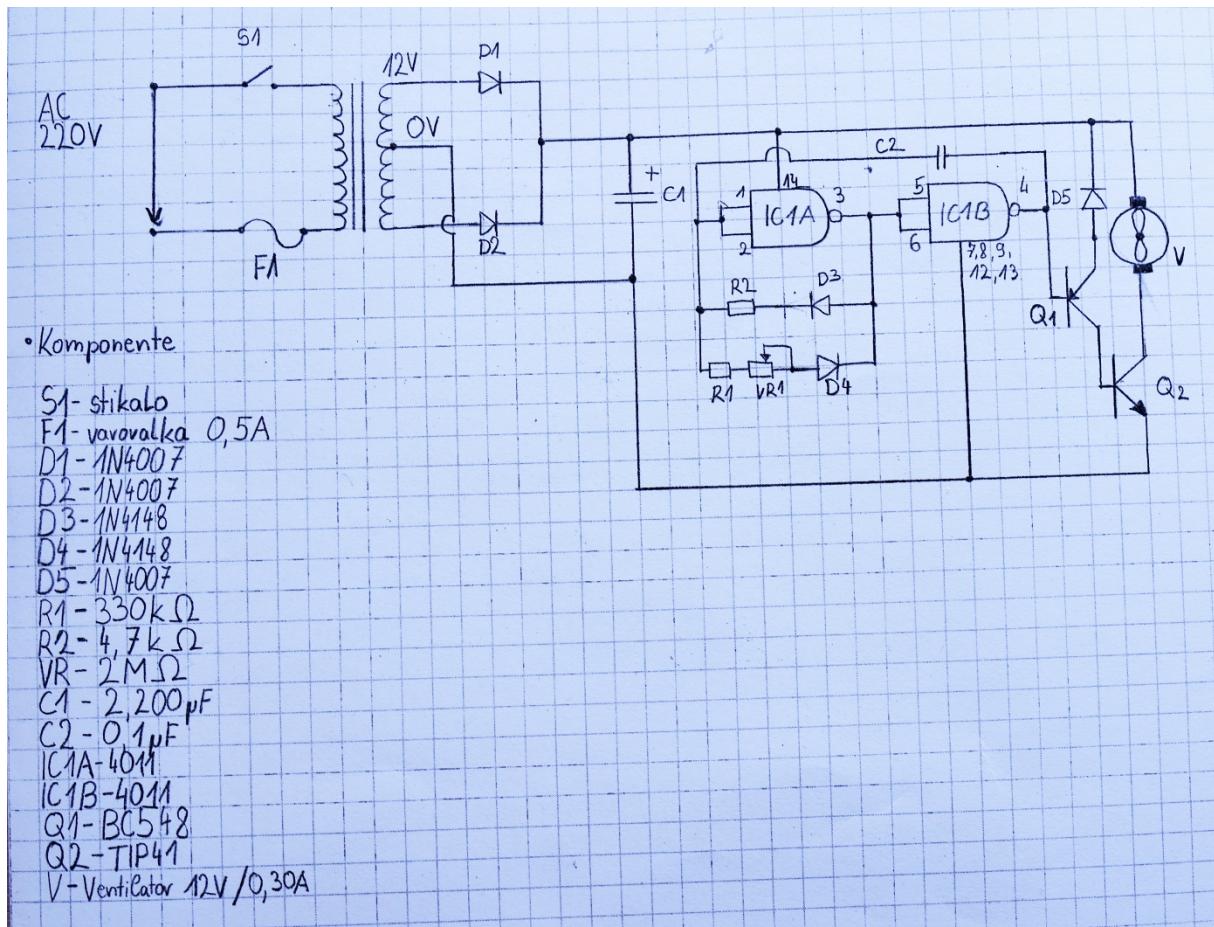
Slika 32: Notranja stran vratc z merami odprtine in roba



Slika 34: Mere ohišja



Slika 33: Mere spodnje strani ohišja



Slika 35: Načrt električnih komponent

8 VIRI IN LITERATURA

ALVAREZ, Suarez J. M. (2017). *Bee products – chemical and biological properties*. New York: Springer Cham. ISBN 978-3-319-59689-1.

CRANE, Eva. (2009). Bee Products. V: *Encyclopedia of Insects (Second Edition)*, 20, str. 71–75.

EL-WAHED, Aida A. Abd, FARAG, Mohamed A., ERAQI, Walaa A., MERSAL, Gaber A. M., ZHAO, Chao, KHALIFA, Shaden A. M. in EL-SEEDI, Hesham R. (2021). *Unravelling the beehive air volatiles profile as analysed via solid-phase microextraction (SPME) and chemometrics*. V: *Journal of King Saud University-Science*, 33, str. 1–8.

KAPŠ, Peter. (2018). *Zdravnik svetuje*. Brdo pri Lukovici: Čebelarska zveza Slovenije. ISBN 978-961-6516-71-6

Kristl, J., Zajc, N. in Gašperlin, M. (2001). Inhalacijski aerosoli za lokalno in sistemsko dostavo učinkovin. *Medicinski razgledi*, (40), 401–414. Pridobljeno s <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-5YH4DXLH>

Stabej, J. Adamič, F. (2013). »Žnidrič Anton«. V ZRC SAZU. Ogrin (ur.), *Slovenski biografski leksikon*. Pridobljeno 1. 4. 2024 s <https://www.slovenska-biografija.si/oseba/sbi908243/>

STELE, Aleš. (2017). Slovenija je najbolj čebelarska država v EU. Imamo skoraj 5 čebelarjev na 1.000 prebivalcev [online]. [Datum zadnjega popravljanja 15. 5. 2017; 10:30], [citirano 18. 3. 2024; 10:46]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.stat.si/statweb/news/index/6674>>.

8.1 Slike in fotografije

Slika 3, AŽ panj, <https://cebelski-center.si/izdelek/panj-az-standard-2-etazni-20-okvirjev-z-notranjim-smukalnikom-za-cvetni-prah/> Posodobljeno 1. 4. 2024

Sliki 23 in 24, prirejeno, MEDICINSKI RAZGLEDI 2001; 40: 401–414

Vse ostale slike so avtorske; avtor Peter Recko, prof. (2024)