

# Osjetljivost gusjenica borovog četnjaka (*Thaumetopoea pityocampa*) na trenutno izlaganje temperaturi dubokog smrzavanja (-45 C)

---

Žagar, Lea

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:443280>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom](#).

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-11**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**

**PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ**  
**OPĆE ŠUMARSTVO**

**LEA ŽAGAR**

**OSJETLJIVOST GUSJENICA BOROVOG ČETNJAKA (*Thaumetopoea pityocampa*) NA TRENUTNO IZLAGANJE TEMPERATURI DUBOKOG SMRZAVANJA (-45°C)**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB, 2023.**

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Zavod:</b>                | Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje   |
| <b>Predmet:</b>              | Šumarska entomologija  |
| <b>Mentor:</b>               | Prof. dr. sc. Boris Hrašovec   |
| <b>Komentor:</b>             | /  |
| <b>Student:</b>              | Lea Žagar  |
| <b>JMBAG:</b>                | 0068234511   |
| <b>Akadska godina:</b>       | 2022./2023.  |
| <b>Mjesto, datum obrane:</b> | 27.9.2023., Zagreb   |
| <b>Sadržaj rada:</b>         | Slike: 10<br>Tablice: 4<br>Grafovi: 4  |
| <b>Sažetak:</b>              | U ovom radu, zajedno s mentorom prof. dr. sc. Borisom Hrašovcem, laboratorijski sam testirala osjetljivost gusjenica borovog četnjaka gnjezdara na izlaganje temperaturi dubokog smrzavanja (-45°C). Rad se sastoji od informativnog dijela, opisa terenskog te opisa laboratorijskog dijela istraživanja koje smo provodili tijekom akademske 2022./2023. godine. |



**IZJAVA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

**OB FŠDT 05 07**

Revizija: 2

Datum: 27.09.2023.

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 2023. godine

---

*vlastoručni potpis*

Lea Žagar

## ZAHVALA

*Posebnu zahvalu želim uputiti mentoru, prof. dr. sc. Borisu Hrašovcu, na velikodušnom prenošenju znanja i novih spoznaja iz područja zaštite šuma. Hvala na savjetima i uputama tijekom izrade ovog rada. Svojim pristupom i odanošću prema radu bio je dodatna motivacija za još predaniji rad.*

*Zahvaljujem kolegama i kolegicama, prijateljima i svim bliskim osobama na upotpunjavanju i uljepšavanju ovih godina studiranja.*

*Od srca se zahvaljujem svom dečku Leu koji me je podržavao i bio vjetar u leđa tijekom lijepih i teških trenutaka studiranja.*

*Na kraju najveću zahvalu pripisujem svojim roditeljima; Lidiji i Leonu, te sestri Nini na neizmjernom strpljenju, potpori i razumijevanju. Hvala im što su me podržavali i omogućili mi iskustvo studiranja.*

## **SADRŽAJ:**

|  |    |
|--|----|
| <b>1. SAŽETAK</b> .....  | 1  |
| <b>2. UVOD</b> .....   | 1  |
| 2.1 SISTEMATSKA PODJELA.....   | 1  |
| 2.2 MORFOLOGIJA BOROVOG ČETNJAKA GNJEZDARA.....                              | 2  |
| 2.3 FENOLOGIJA BOROVOG ČETNJAKA GNJEZDARA.....                               | 3  |
| 2.4 RAZVOJNI CIKLUS BOROVOG ČETNJAKA<br>GNJEZDARA.....                       | 3  |
| <b>3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA</b> .....   | 4  |
| <b>4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA</b><br>.....                          | 4  |
| <b>5. OPIS ISTRAŽIVANJA</b> .....  | 5  |
| 5.1 TEREN.....   | 5  |
| 5.2 LABORATORIJ.....   | 8  |
| <b>6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA</b> .....                                       | 9  |
| 6.1 REZULTATI ISTRAŽIVANJA KONTROLE, TRETMANA 1 I<br>TRETMANA 2.....         | 9  |
| 6.2 DALJNI RAZVOJ GUSJENICA (KONTROLA) NAKON<br>RAZDOBLJA OD 5 MJESECI ..... | 14 |
| <b>7. ZAKLJUČAK</b> .....  | 15 |
| <b>8. LITERATURA</b> .....   | 16 |

## 1. SAŽETAK

U ovom radu, zajedno s mentorom prof. dr. sc. Borisom Hrašovcem, laboratorijski sam testirala osjetljivost gusjenica borovog četnjaka gnjezdara na izlaganje temperaturi dubokog smrzavanja (-45°C). Rad se sastoji od informativnog dijela, opisa terenskog te opisa laboratorijskog dijela istraživanja koje smo provodili tijekom akademske 2022./2023. godine.

## 2. UVOD

### 2.1 SISTEMASKA PODJELA

CARSTVO *Animalia*

KOLJENO *Arthropoda*

RAZRED *Insecta*

RED *Lepidoptera*

PORODICA *Thaumetopoeidae*

ROD *Thaumetopoea*

VRSTA *Thaumetopoea pityocampa*

## 2.2 MORFOLOGIJA BOROVOG ČETNJAKA GNJEZDARA (*Thaumetopoea pityocampa*)

Imago borovog četnjaka gnjezdara prepoznamo po karakterističnoj izbočini između očiju, nalik na krestu. Glava, prsište i prednja krila imaga su sive boje, dok su stražnja krila bijela, te na njima nalazimo crnu pjegu na stražnjem kraju. Zadak je ispunjen žuto – crnim prstenima, a na kraju je obasipan ružičastim dlačicama.



*Slika 1. Imago borovog četnjaka gnjezdara (Thaumetopoea pityocampa)*

*(Izvor: 'Kolokvij prepoznavanje kukaca' - Milivoj Franjević)*

Gusjenica ove vrste ima crnu glavu i gornju stranu hrpta, dok je s donje blijedo – zelena. Dužine je oko 4 cm u odrasloj dobi. Tvori crveno – smeđe kukuljice, koje se nalaze u čvrstom, svijetlo – smeđem kokonu.



*Slika 2. Gusjenica borovog četnjaka gnjezdara (Izvor: Šumarska entomologija, posebni dio, 2011.)*



## 2.3 FENOLOGIJA BOROVOG ČETNJAKA GNJEZDARA (*Thaumetopoea pityocampa*)

Borov četnjak gnjezdar smatra se tipičnim štetnikom Sredozemlja. Prvenstveno napada borove, dok ga najčešće nalazimo na crnom boru (*Pinus nigra*). Neki od borova na kojima ga još nalazimo jesu alepski bor (*Pinus halepensis*), primorski bor (*Pinus pinaster*), te brucijski bor (*Pinus brutia*). Iako u svom nazivu nosi 'borov', ne zadržava se samo na borovima, već se također hrani i iglicama smreke, cedra, jele, vajmutovca i duglazije.

Najveću štetnost očitujemo u stadiju gusjenice, kada se hrani na način da izgriza iglice navedenih vrsta.

## 2.4 RAZVOJNI CIKLUS BOROVOG ČETNJAKA GNJEZDARA (*Thaumetopoea pityocampa*)

| God. | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------|---|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|
| 1.   |   |    |     |    |   |    | +   | . O  | O  | O | O  | O   |
| 2.   | O | O  | O ↓ | •  | • | •  | +   |      |    |   |    |     |

Tablica 1. Razvojni ciklus *Thaumetopoea pityocampa*

Rojenje borovog četnjaka gnjezdar najintenzivnije se odvija tijekom srpnja i rujna. Nakon kopulacije, ženke polažu jaja u redove oko para iglica te ih pokrivaju dlačicama sa zatka. Tijekom kolovoza, gusjenice se liježu i započinju sa izgrizanjem iglica. Na gornjim, osunčanim granam krošnje, gusjenice načine gnijezdo u kojem tijekom dana odmaraju, a navečer izlaze na brst borovih iglica. Hranjenje gusjenica odvija se sve do ožujka, kada gusjenice u četama napuštaju stablo i spuštaju se u površinski dio tla gdje se kukulje. Stadij kukuljice, koja se nalazi u čvrstom kokonu, traje do polovice ljeta, nakon čega se javlja imago.

Specifičnost borovog četnjaka gnjezdar, po čemu je također dobio naziv jest kretanje u četama, dok se naziv 'gnijezdar' odnosi na gnijezdo kojeg načine gusjenice i provedu u njemu određeno razdoblje.

### **3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

Cilj rada je istražiti osjetljivost borovog četnjaka gnjezdara (*Thaumetopea pityocampa*) na trenutno izlaganje temperaturi dubokog smrzavanja, te mogućnost preživljavanja njegovih gusjenica. Ideja pokusa osvanula je nakon nedavnog prodora štetnika u područja gdje do sada njegova pojava nije bila primijećena. Pretpostavka takvog prodora se temelji na klimatskim promjenama, odnosno temperaturnim promjenama kontinentalnog područja.

### **4. MATERIJALI I METODE**

Ovaj rad sastoji se od istraživačkog i informativnog dijela. Informativni dio sastoji se od iščitavanja razne literature koja proučava biologiju borovog četnjaka gnjezdara, preuzete sa internet platformi, iz stručnih radova i časopisa, stručne literature itd. Drugi, istraživački dio rada sastoji se od laboratorijskih testiranja metoda dubokog smrzavanja gusjenica borovog četnjaka gnjezdara te donošenja zaključka o njihovoj učinkovitosti.

## 5. OPIS ISTRAŽIVANJA

### 5.1 TEREN

Zajedno s mentorom, prof. dr. sc. Borisom Hrašovcem, dana 28. ožujka 2023. godine započela sam istraživanje o osjetljivosti gusjenica borovog četnjaka gnjezdara. Kao što je prethodno navedeno u uvodnom dijelu, gusjenice ove vrste tijekom dana, u proljeće, borave u zapretcima pri vrhu krošnje borova. Iz tog razloga, profesor Hrašovec je prethodno te zapretke sa gusjenicama pripremio u insektariju, te smo u dvorištu fakulteta odvajali gusjenice pogodne za istraživanje. Kako bismo se zaštitili od otrovnog utjecaja dlačica gusjenica koristili smo posebnu jednokratnu odjeću, rukavice te pincetu kojom smo ih odvajali.



Slika 3. Gusjenice u insektariju

Osim zaštitne opreme, koristili smo petrijeve zdjelice, naljepnice, sprej za duboko smrzavanje (do  $-45^{\circ}\text{C}$ ).



Slika 4. Sprej za duboko zamrzavanje



*Slika 5 prikazuje tretiranje gusjenica sprejom za duboko smrzavanje (lijevo)  
Slika 6 zaštitna oprema za zaštitu od negativnog utjecaja otrovnih dlačica, sprej za duboko smrzavanje i petrijeve zdjelice s gusjenicama (desno)*

Rasporedili smo 15 petrijevih zdjelica u koje smo odvajali po 10 jedinki gusjenica, pritom smo obratili pažnju na fiziološko stanje i vitalnost gusjenica s obzirom na to da im se bližilo vrijeme kukuljenja.

Prvih 5 petrijevki označili smo slovom 'K' što znači 'kontrola'. Gusjenice koje su se nalazile u zdjelicama označenim slovom 'K' nisu bile tretirane, već su služile upravo za kontrolu, kako bismo mogli bolje usporediti razlike u vitalnosti i razvoju tretiranih i netretiranih gusjenica.

Drugi red, koji se također sastoji od 5 zdjelica, označen je sa 'T1 – 5s'. '5s' odnosi se na tretiranje sprejom (prikazanim na slikama 1, 2 i 3), koje je bilo u trajanju od 5 sekundi.

Treći red petrijevih zdjelica označen je oznakom 'T2 – 15s', gdje se ponovno '15s' odnosi na tretiranje gusjenica u trajanju 15-30 sekundi.





*Slika 7 prikazuje gusjenice neposredno nakon tretiranja*

Petrijeve zdjelice sa gusjenicama prenijeli smo u laboratorij, gdje smo tijekom idućih nekoliko tjedana pratili njihovu reakciju na tretman.

## 5.2 LABORATORIJ



*Slika 8 Staklene petrijeve zdjelice s živim tretiranim i netretiranim gusjenicama, te plastične zdjelice s pregradama i odvojenim uginulim gusjenicama (lijevo)*

*Slika 9 Odvajanje uginulih gusjenica od živih koristeći pincetu. (desno)*

U laboratorijskom djelu, osim prvih 15 zdjelica (kontrola, tretman 1 i tretman 2) izdvojili smo četvrti set petrijevih zdjelica koje smo smjestili na temperaturu od  $-18^{\circ}\text{C}$  u zamrzivač. U zamrzivaču su provele razdoblje od 28.ožujka do 30. ožujka, odnosno sveukupno 48 sati.

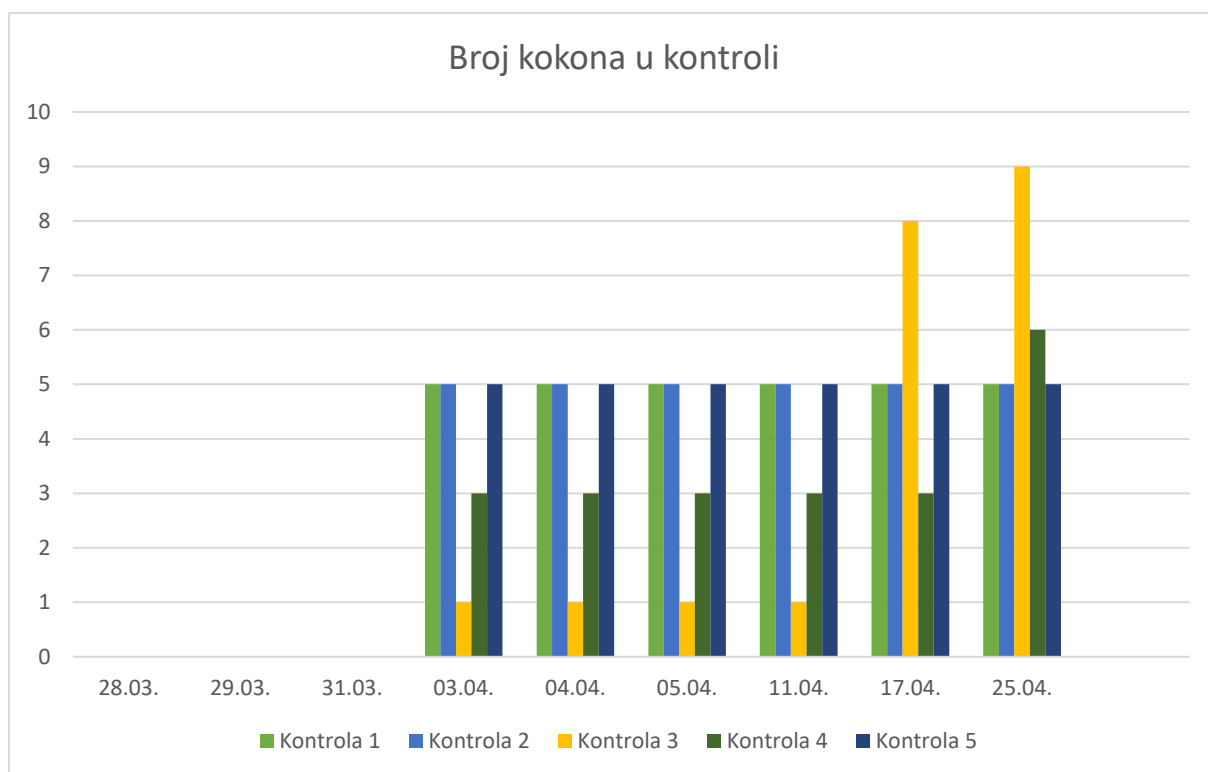
Kao što je prikazano na slici 9, pomoću pincete odvajali smo uginule gusjenice od živih u plastične petrijeve zdjelice s pregradama, kako bismo mogli pratiti njihov razvoj tijekom dužeg perioda.

## 6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 6.1 REZULTATI ISTRAŽIVANJA KONTROLE, TRETMANA 1 I TRETMANA 2

| <b>Datum:</b>  | <b>Kontrola 1</b> | <b>Kontrola 2</b> | <b>Kontrola 3</b> | <b>Kontrola 4</b> | <b>Kontrola 5</b> |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>28.03.</b>  | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| <b>29.03.</b>  | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| <b>31.03.</b>  | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| <b>31.04.</b>  | 5/10              | 5/10              | 1/10              | 3/10              | 5/10              |
| <b>4.4.</b>    | 5/10              | 5/10              | 1/10              | 3/10              | 5/10              |
| <b>5.4.</b>    | 5/10              | 5/10              | 1/10              | 3/10              | 5/10              |
| <b>11.4.</b>   | 5/10              | 5/10              | 1/10              | 3/10              | 5/10              |
| <b>17.4.</b>   | 5/10              | 5/10              | 8/10              | 3/10              | 5/10              |
| <b>25.4.</b>   | 5/10              | 5/10              | 9/10              | 6/10              | 5/10              |
| <b>Ukupno:</b> | 5/10              | 5/10              | 9/10              | 6/10              | 5/10              |

*Tablica 2 prikazuje broj kokona u svakom određenom danu (napisanom u prvom stupcu)*



*Graf 1 Broj kokona u kontroli*

Uz mortalitet gusjenica, pratili smo i njihov vitalitet, odnosno razvoj tijekom razdoblja istraživanja. Iz tablice 2, te grafa 1 možemo zaključiti da se do dana 25. travnja zakukuljilo najmanje 50% netretiranih gusjenica, dok u trećoj petrijevoj zdjelici taj broj doseže i 9 od 10 gusjenica, odnosno 90%. Iz tog podatka možemo zaključiti da razvoj gusjenica, unatoč laboratorijskim uvjetima teče relativno normalno.

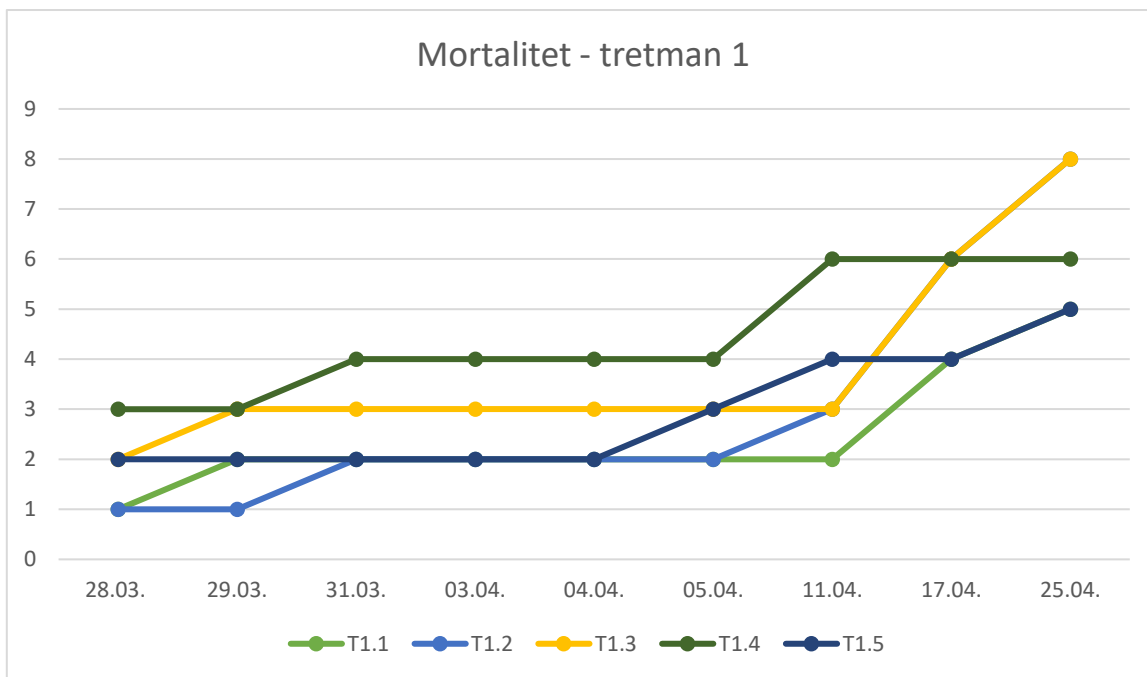


| Datum tretiranja:<br>28.03. | Tretman 1 (5 sekundi) |             |             |             |             | Tretman 2 (15 sekundi) |             |              |              |              |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Datum:                      | T1.1                  | T1.2        | T1.3        | T1.4        | T1.5        | T2.1                   | T2.2        | T2.3         | T2.4         | T2.5         |
| 28.03.                      | 1/10                  | 1/10        | 2/10        | 3/10        | 2/10        | 6/10                   | 2/10        | 9/10         | 10/10        | 7/10         |
| 29.03.                      | 2/10                  | 1/10        | 3/10        | 3/10        | 2/10        | 7/10                   | 3/10        | 10/10        | 10/10        | 8/10         |
| 31.03.                      | 2/10                  | 2/10        | 3/10        | 4/10        | 2/10        | 7/10                   | 4/10        | 10/10        | 10/10        | 9/10         |
| 03.04.                      | 2/10                  | 2/10        | 3/10        | 4/10        | 2/10        | 8/10                   | 5/10        | 10/10        | 10/10        | 9/10         |
| 04.04.                      | 2/10                  | 2/10        | 3/10        | 4/10        | 2/10        | 8/10                   | 5/10        | 10/10        | 10/10        | 9/10         |
| 05.04.                      | 2/10                  | 2/10        | 3/10        | 4/10        | 3/10        | 9/10                   | 6/10        | 10/10        | 10/10        | 9/10         |
| 11.04.                      | 2/10                  | 2/10        | 3/10        | 6/10        | 4/10        | 10/10                  | 8/10        | 10/10        | 10/10        | 9/10         |
| 17.04.                      | 4/10                  | 6/10        | 6/10        | 6/10        | 4/10        | 10/10                  | 9/10        | 10/10        | 10/10        | 10/10        |
| 25.04.                      | 5/10                  | 6/10        | 8/10        | 6/10        | 5/10        | 10/10                  | 9/10        | 10/10        | 10/10        | 10/10        |
| <b>Ukupno:</b>              | <b>5/10</b>           | <b>6/10</b> | <b>8/10</b> | <b>6/10</b> | <b>5/10</b> | <b>10/10</b>           | <b>9/10</b> | <b>10/10</b> | <b>10/10</b> | <b>10/10</b> |

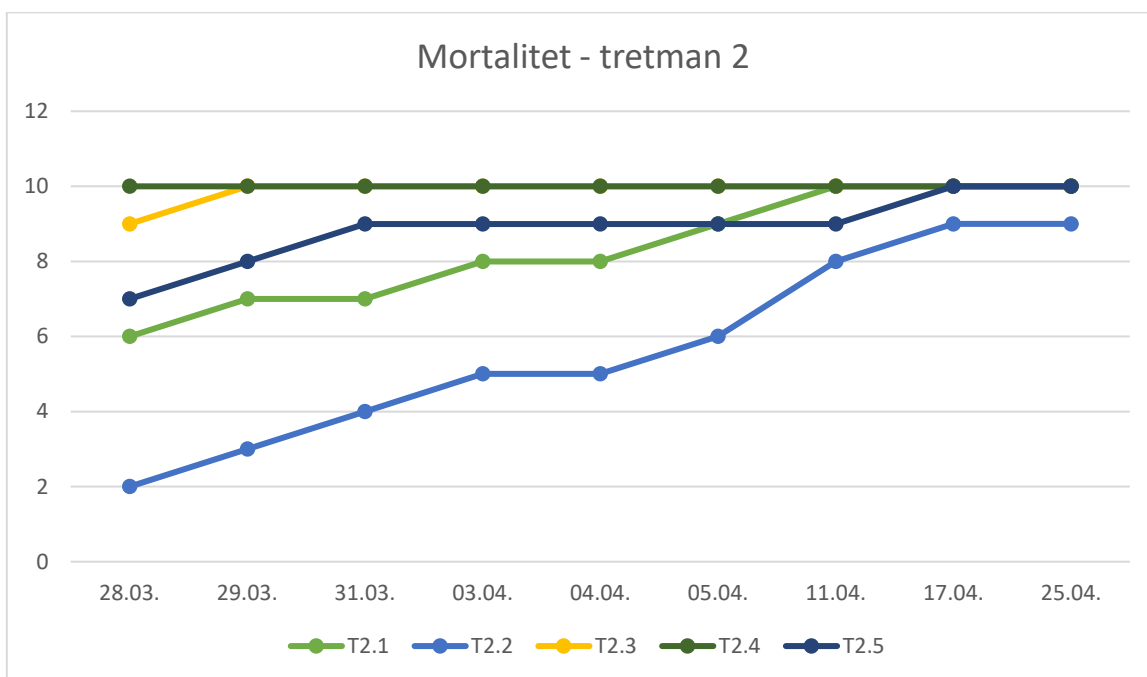
*Tablica 3 Sveukupan broj uginulih jedinki borovog četnjaka gnjezdara po datumima.*

Tablica 3 prikazuje rezultate istraživanja kod tretiranih gusjenica. Iz tablice možemo vidjeti da broj uginulih gusjenica u 'Tretmanu 1', odnosno tretmanu u kojem su gusjenice tretirane 5 sekundi iznosi 50% ili više. Maksimalan postotak uginulih jedinki je 80%, te također možemo primijetiti da ni u jednoj petrijevoj zdjelici broj ne doseže 100%.

Kod 'Tretmana 2', odnosno tretmana od 15 sekundi, rezultat je znatno drugačiji. Gusjenice gotovo svih petrijevih zdjelica postigle su mortalitet od 100% do dana 25.4. Točnije 1 od 5 petrijevih zdjelica ima lošiji rezultat u iznosu od 90%, iako taj rezultat možemo i dalje smatrati zadovoljavajućim.



Graf 2 Prikaz porasta mortaliteta u vremenskom razdoblju od 28.03.-25.04. za tretman 1



Graf 3 Prikaz porasta mortaliteta u vremenskom razdoblju od 28.3.-25.4. za tretman 2

Na grafu 2 možemo uočiti kako se najveći porast mortaliteta dogodio krajem istraživanja, dok je mortalitet na grafu 3 najintenzivniji u samom početku. Iz navedenog možemo zaključiti kako je tretman od 5 sekundi utjecao na razvoj gusjenica, te iako ih nije momentalno usmrtio, usporio je njihov daljnji razvoj, a naposljetku i doveo do samog mortaliteta kod većine gusjenica. Naprotiv, tretman od 15 sekundi je najveće posljedice ostavio na gusjenicama na samom početku tretiranja, te ih većinski usmrtio isti dan.



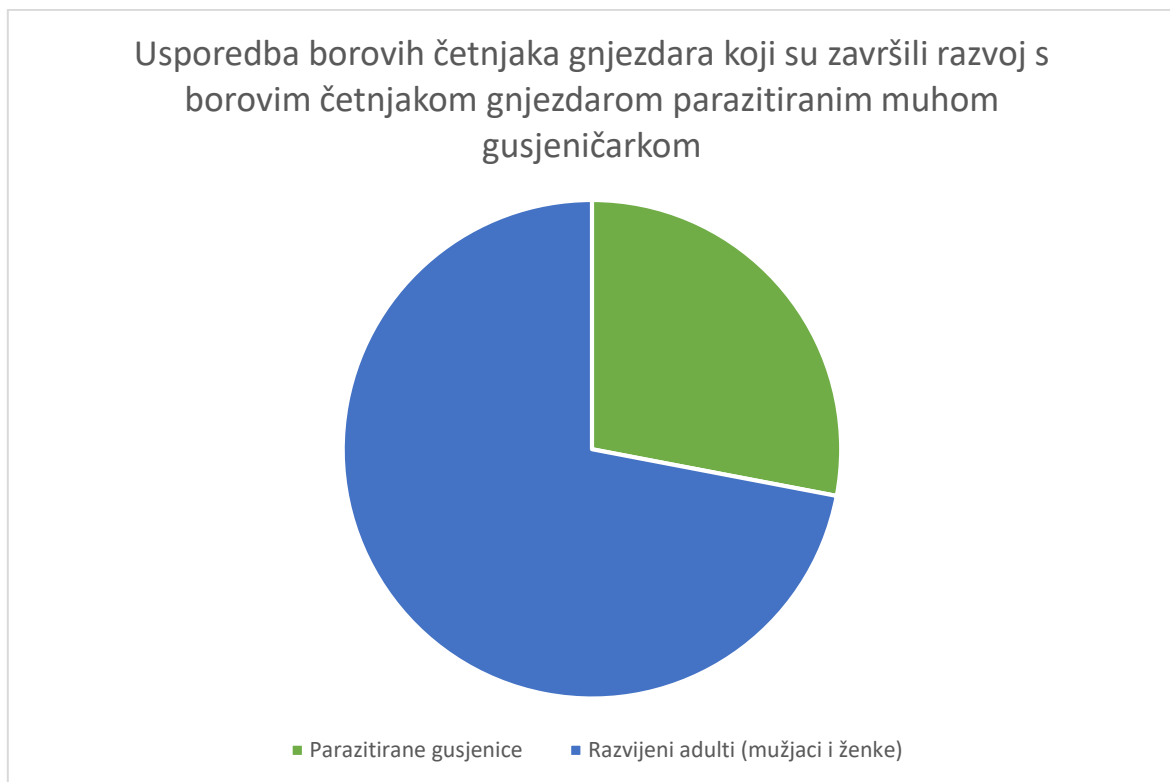
*Slika 10. Nepotpun razvoj gusjenice tretirane smrzavanjem*

Na slici broj 10 možemo vidjeti zanimljivu pojavu nepotpunog razvoja gusjenice, nastalu kao posljedicu tretiranja hladnim zrakom. Kao što se može vidjeti, gusjenica nije u potpunosti uspjela prijeći iz jednog razvojnog stadija u drugi.

## 6.2 DALJNI RAZVOJ GUSJENICA (KONTROLA) NAKON RAZDOBLJA OD 5 MJESECI

|            | Razvijeni adult (ženka) | Razvijeni adult (mužjak) | Gusjenice parazitirane muhom gusjeničarkom |
|------------|-------------------------|--------------------------|--|
| Kontrola 1 | 5                       | 4                        | 1  |
| Kontrola 2 | 3                       | 2                        | 5  |
| Kontrola 3 | 3                       | 5                        | 2  |
| Kontrola 4 | 4                       | 3                        | 3  |
| Kontrola 5 | 3                       | 4                        | 3  |

Tablica 4 prikazuje broj uspješno razvijenih adulta, te broj parazitiranih gusjenica muhom gusjeničarkom



Graf 4 Usporedba ukupnog broja parazitiranih gusjenica muhom gusjeničarkom (zeleno) i ukupnog broja razvijenih adulta mužjaka i ženki (plavo) u kontroli

Nakon razdoblja od 5 mjeseci, ponovno smo provjerili ima li kakvih promjena u nastavku razvoja gusjenica borovog četnjaka gnjezdara u kontroli. Iz grafa 4 i tablice 4 možemo vidjeti kako se 72% jedinki uspješno razvilo u adulta, dok je 28% jedinki bilo parazitirano od strane muhe gusjeničarke (*Tachinidae*).

## **7. ZAKLJUČAK**

Iz rezultata ovog pokusa možemo zaključiti kako se metoda suzbijanja borovog četnjaka gnjezdara dubokim smrzavanjem pokazala uspješnom. Smatram kako klimatske promjene pogoduju širenju areala borovog četnjaka na kontinentalno područje, te kako bi hladnije zime pomogle u njegovom suzbijanju na tim područjima. Iz rezultata možemo vidjeti kako su gusjenice vremenski duže izložene hladnom tretiranju imale veći mortalitet od gusjenica izloženih tretiranju od 5 sekundi. Možemo također uočiti kako je tretiranje gusjenica utjecalo na njihov vitalitet i usporilo njihov razvoj neovisno o trajanju tretiranja.

## 8. LITERATURA:

1. Androić, M. Borov četnjak gnjezdar (*Cnethocampa pityocampa*), 1957., rad u časopisu 'Glasnik za šumske pokuse'
2. Hrašovec, B., Franjević, M.: Šumarska entomologija, Posebni dio – Pregled najznačajnijih vrsta šumskih kukaca i njihova osnovna biološka obilježja; 2011., Zagreb, str. 106-108
3. Pernek, M., Novak Agbaba S., Lacković N., Đođ N., Lukić I., Wirth S.: Uloga biotičkih čimbenika u sušenju borova (*Pinus* spp.) na području sjeverne Dalmacije, 2012., Šumarski list