



ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

**I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

1. Датум и орган који је именовао комисију

Наставно-научно веће Факултета за економију и инжењерски менаџмент у Новом Саду је 09.12.2021. године, одлуком број 11/10-4/2, именovalo комисију за писање извештаја о оцени докторске дисертације докторанда **Rabea Halfawi** под називом:

**“CONTEMPORARY APPROACHES IN ENHANCING HONEY BEE (*Apis mellifera*) NATURAL HABITATS“.**

**„SAVREMENE STRATEGIJE ZA UNAPREĐENJE PRIRODNIH STANIŠTA MEDONOSNE PČELE (*Apis mellifera*)“**

2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:

**Prof. dr Nikola Puvača**, Vanredni profesor, Agronomija, tehnologija i inženjerski menadžment, 27.02.2020., Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu - **mentor**

**Prof. dr Radivoj Prodanović**, Vanredni profesor, Agronomija, tehnologija i inženjerski menadžment, 24.06.2020., Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu – **predsednik komisije**

**Doc. dr Senka Bajić**, Docent, Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara, 24.09.2020., Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu – **član komisije**

**II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

1. Име, име једног родитеља, презиме:

**Rabea Albashir, Halfawi**

2. Датум рођења, општина, Република:

**18.11.1983., godine, Eharian, Libija**

3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе / мастер рада:

**05.05.2017., godina, Fakultet za primenjenu ekologiju, Univerzitet Singidunum u Beogradu, Republika Srbija**

4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:

**Zaštita životne sredine**

5. Радно искуство:

**Student**

Публиковани радови по категоријама:

1. **PUVAČA N., HALFAWI R.A., ĆOSIĆ M., PRODANOVIĆ R., SOLEŠA D., VLADISAVLJEVIĆ R., LEKIĆ S., AĆIMOVIĆ M. (2021).** THE INFLUENCE OF SINGLE LAVENDER ESSENTIAL OIL IN HONEY BEE PREVENTION OF AMERICAN FOULBROOD. THE JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY 72(4), IN PRESS **(M23)**

2. **HALFAWI, R.A., PRODANOVIĆ R., BAJIĆ S., PUVAČA N. (2021).** ASSESSMENT OF COLORED PAN TRAPPING AS A METHOD

**III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

**„CONTEMPORARY APPROACHES IN ENHANCING HONEY BEE (*Apis mellifera*)  
NATURAL HABITATS“**

**„SAVREMENE STRATEGIJE ZA UNAPREĐENJE PRIRODNIH STANIŠTA MEDONOSNE  
PČELE (*Apis mellifera*)“**

**IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Навести кратак садржај са назнаком броја страна поглавља, слика, шема, графикана и сл.

KEY WORD DOCUMENTATION .....	iii
ABSTRACT .....	13
1. INTRODUCTION .....	15
2. REVIEW OF LITERATURE .....	18
2.1. The honey bee ( <i>Apis mellifera</i> ) .....	18
2.2. Bee keeping .....	19
2.3. Composition of landscape .....	24
2.4. Weakening of honey bees .....	26
2.5. Feed sources for honey bee colonies .....	27
2.6. Honey bee activity density in agricultural fields .....	29
2.7. Honey bee habitat conditions in agricultural landscapes .....	32
2.8. Honey bee health and diseases .....	34
2.8.1. Varroa .....	34
2.8.2. Nosema spp. ....	35
2.8.3. Foulbrood in bees .....	35
2.8.4. Tracheal mites.....	36
2.8.5. Pesticides .....	37
2.8.6. Herbicides .....	37
2.8.7. Contaminations in apiculture .....	38
2.8.8. Intensification of agriculture .....	38
2.8.9. Honey bee future .....	39
3. AIM OF THE RESEARCH.....	40
3.1. Objectives of the research .....	40
4. MATERIALS AND METHODS .....	41
4.1. Selection of the experimental sites .....	41
4.2. Honey bee apiary placement .....	41
4.3. Sampling honey bee activity-density .....	42
4.4. Sampling the bee community .....	43
4.5. Apiary inspection regime .....	43
4.6. Concentrations of lipids .....	44
4.7. Collection of pollen .....	44
4.8. Grassland access rescue experiment .....	45
4.4. Statistical analysis .....	46
5. RESULTS AND DISCUSSION .....	47
5.1. Honey bee in agricultural service .....	76
5.2. Apicultural and honey bee roles in sustainable agriculture .....	77
5.3. Landscape diversity .....	81
5.4. Deterioration of bees population .....	82
5.5. Honey bee nutrition .....	83
5.6. Concentration of honey bees in agricultural fields .....	85
5.7. Territory restrictions for honey bees in agricultural terrains .....	88
5.8. Overview of honey bees diseases occurrence .....	89

6. CONCLUSIONS .....	91
REFERENCES .....	94
ENCLOSURE 1 .....	127
ENCLOSURE 2 .....	128
ENCLOSURE 3 .....	129
Изјава о коришћењу .....	129

Страница - 130  
 Поглавља – 7  
 Референци – 195  
 Графикона - 31  
 Прилога – 3

## V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

### UVOD

Do sada je otkriveno oko 20.000 vrsta pčela. Fauna pčela je najbrojnija u aridnim i semiaridnim predelima umerenih i subtropskih zona. Najraznovrsnija je u neotropskoj oblasti, zatim u nearktičkoj i palearktičkoj oblasti, etiopskoj oblasti, azijskoj oblasti, čak i na nadmorskoj visini od 5000 m. U Evropi je do sada zabeleženo 1965 vrsta, najveći diverzitet je u okviru familije Apidae (561 vrsta), a najmanji u okviru familije Melittidae (37 vrsta). Procenjuje se da u Evropi postoji 68 vrsta bumbara.

Medonosne pčele su najvažniji oprašivači poljoprivrednih kultura. Većina gajenih kultura zahteva oprašivanje da bi dale ekonomski značajne prinose. Delovi tela pčela su prilagođeni za uspešno oprašivanje mnogih biljaka. Njihova veličina tela i dužina usnog aparata (proboscis) prilagođava ih ishrani različitim tipovima cvetova. Široka lepeza biljnih vrsta koje posećuju omogućava im da opraše i veliki broj različitih gajenih kultura. Brojnost gajenih društava (košnica), gotovo kosmopolitska rasprostranjenost i način ishrane medonosnih pčela čini ih najefikasnijim oprašivačima poljoprivrednih kultura u svetu. Svaka kolonija medonosnih pčela sadrži na desetine hiljada (20-50.000) individua sposobnih da traže hranu (polen i nektar) neophodnu za podizanje sledeće generacije (Abrol 2012). Kao i kod drugih pčela, njihovo čulo mirisa, čulo vida, delovi usnog aparata i brojne razgranate dlačice na telu, idealno su prilagođene za pronalaženje hrane, sakupljanje i prenošenje polena. Medonosne pčele posećuju širok dijapazon oblika cvetova. U jednom danu jedna pčela napravi 12 ili više izlazaka iz košnice, posećujući nekoliko hiljada cvetova. Pri svakom izlasku ograničava posete na jednu vrstu biljke, sakupljajući jednu vrstu polena. Ima složen sistem komunikacije koji omogućava koloniji da pronade i sakupi hranu sa maksimalnom efikasnošću. Ove osobine čine medonosne pčele najvrednijim vektorom unakrsnog oprašivanja kultura. Pčele iz kolonije posećuju veliki broj biljaka u okviru velikog područja, sakupljajući polen i nektar, gde će svaka pojedinačna pčela posetiti jednu vrstu cvetova na istoj lokaciji, dok ne iscrpi resurse nektara ili polena.

Oprašivači predstavljaju ključnu komponentu za funkcionisanje i održavanje ekoloških procesa u terestričnim ekosistemima, budući da od njihove aktivnosti zavisi reprodukcija velikog broja entomofilnih vrsta biljaka i poljoprivrednih kultura koje se koriste u ljudskoj ishrani. Raznovrsnost oprašivača u ekosistemima je u direktnoj zavisnosti od raznovrsnosti biljaka u njima i obrnuto. Od svih

oprašivača, najznačajniju ulogu imaju insekti iz redova Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera i Diptera. Pored široko poznate uloge medonosne pčele (*Apis mellifera* L.), veliki značaj u oprašivanju gajenih i divljih vrsta biljaka imaju divlje pčele (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila).

Ključno za funkcionisanje svih ekosistemskih usluga koje se oslanjaju na biodiverzitet je očuvanje i održivo korišćenje biodiverziteta. Iako insekti čine veći deo globalnog i evropskog biodiverziteta, još uvek se relativno malo zna o distribuciji i veličini populacija nekih vrsta, a još manje se zna o njihovoj dinamici i posledicama ugrožavajućih faktora sa kojima se suočavaju. Nedostaci znanja, pogotovo o stanju i distribuciji mnogih evropskih insekata oprašivača ukazuju na potrebu za obuhvatnijim istraživanjima, pogotovo u našoj zemlji te su istraživanja na ovu temu i više nego poželjna.

Ova disertacije je doprinos tome i još jedna karakika koja nedostaje u lancu shvatanja ove problematike što je i naglašeno u uvodnom poglavlju.

## **PREGLED LITERATURE**

Za ovakva multidisciplinarna istraživanja izbor literature, koja je obimna i raznolika, svakako da predstavlja najveći izazov i pokazuje koliko kandidat vlada samom materijom. Izbor referenci, ukupno 195, koje kandidat koristi su metodično i stručno izabrane, izbalansirane da pokriju svaki segment istraživanja ali isto tako i da prikažu genezu problema, njegov globalni i regionalni značaj. Ne preterujući ni u jednom segmentu a držeći se naslovne teme i ideje rada, kandidat je svojim izborom referenci pokazao da je shvatio samu srž ovoga problema i načina koji se koristi u njegovom sagledavanju. Reference starijeg datuma pokazuju da je ušao u ovu priču redosledom kojim su postavljana pitanja u svetu i koristeći sve novije i novije reference došao do tačke koja je sada vodeća koncepcija ispitivanja ovoga problema. Iz izbora referenci se vidi da je kandidat uspeo da uradi sublimaciju svih multifaktoralnih prilaza problemu i da valjane zaključke koji će uslediti na osnovu dobijenih rezultata.

## **CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA**

Oprašivači predstavljaju ključnu komponentu za funkcionisanje i održavanje ekoloških procesa u terestričnim ekosistemima, budući da od njihove aktivnosti zavisi reprodukcija velikog broja entomofilnih vrsta biljaka i poljoprivrednih kultura koje se koriste u ljudskoj ishrani. Raznovrsnost oprašivača u ekosistemima je u direktnoj zavisnosti od raznovrsnosti biljaka u njima i obrnuto. Od svih oprašivača, najznačajniju ulogu imaju insekti iz redova Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera i Diptera. Pored široko poznate uloge medonosne pčele (*Apis mellifera* L.), veliki značaj u oprašivanju gajenih i divljih vrsta biljaka imaju divlje pčele (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila).

Ključno za funkcionisanje svih ekosistemskih usluga koje se oslanjaju na biodiverzitet je očuvanje i održivo korišćenje biodiverziteta. Iako insekti čine veći deo globalnog i evropskog biodiverziteta, još uvek se relativno malo zna o distribuciji i veličini populacija nekih vrsta, a još manje se zna o njihovoj dinamici i posledicama ugrožavajućih faktora sa kojima se suočavaju. Nedostaci znanja, pogotovo o stanju i distribuciji mnogih evropskih insekata oprašivača ukazuju na potrebu za obuhvatnijim istraživanjima, pogotovo u našoj zemlji te su istraživanja na ovu temu i više nego poželjna.

Ciljevi i zadaci istraživanja u doktorskoj disertaciji su bili sledeći:

- Da se utvrdi da li se gustina i aktivnost medonosnih pčela u poljima soje može precizno proceniti pomoću metoda sakupljanja u klopkama
- Da se utvrdi da li na zajednice divljih pčela u poljoprivrednim predelima utiču jednogodišnji zasadi biljnih vrsta u okolnom području, prisustvo drugih pčelinjih društava, i da li postoji interaktivni efekat

obrađivanja zemljišta i prisustva pčela

- Da se utvrdi da li i u kom stepenu biljna vegetacija koja okružuje pčelinje kolonije smeštene u poljima soje ima uticaj na rast kolonije, produktivnost i nutritivno zdravlje pčela tokom vegetacije, i da li pristup prirodnom staništu može da ublaži stres u ishrani
- Utvrditi da li različiti zasadi voća i useva povrća, u ekstenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, utiču na zajednice pčela i opšte zdravlje i produktivnost pčelinjih društava.

## **MATERIJAL I METODE RADA**

U doktorskoj disertaciji su prikazane sve metode koje su korišćene. Odabir lokacije za eksperiment; Postavljanje košnica na odabranu lokaciju; Uzorkovanje pčela za procenu gustine naseljenosti i aktivnosti; Odabir polja u predelima sa različitim obimom proizvodnje kukuruza i soje; Postavljanje košnica na odabrana polja sa usevima soje; Uzorkovanje pčela; Statistička obrada podataka.

Za procenu gustine naseljenosti i aktivnosti medonosne pčele, korišćene se obojene zamke zasnovane na dizajnu Droege (2010) sa određenim modifikacijama. Odabrana polja soje na teritoriji AP Vojvodine u svrhu eksperimentalnog rada *in vivo* sa medonosnim pčelama. Laboratorijski rad na Fakultetu za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu i Naučni institut za Veterinarstvo „Novi Sad“.

## **REZULTATI I DISKUSIJA**

Dobijeni rezultati u ovoj doktorskoj disertaciji su prikazani šematski i grafički sa jasnim i konciznim objašnjenjima. Svaki od segmenata ponaosob je obrađen, analiziran i pruža jasno i stručno sagledavanje istražene problematike. Detaljno, jasno i pregledno prikazivanje svakog od ispitanih segmenata daje mogućnost da se svaka od ovih celina posebno analizira i posveti joj se pažnja što prati trendove u prikazivanju stručne problematike u svetu.

Diskusija je logičan sled ovako konciznog istraživanja gde su dobijeni rezultati adekvatno komparirani sa literaturnim podacima. Kandidat u ovom segmentu svoje rezultate sagledava i upoređuje sa dobijenim rezultatima sličnih istraživanja u našoj zemlji, a prvenstveno u svetu i Evropi. Posmatrajući problem sa svih navedenih aspekata kandidat dodaje svoja razmatranja koja u potpunosti prate dosadašnja saznanja o ovoj problematici i pokazuje da je suštinski ovladao samom tematikom i duboko ušao u srž materije koju je ispitivao.

## **ZAKLJUČCI**

Zaključci do kojih kandidat dolazi su potpuno saglasni sa dobijenim rezultatima i daju jasan analitički pristup svakom od postignutih rezultata. Poseban značaj u ovom poglavlju je razmatranje koje se nastavlja na obradu postojećih rezultata i daje smernice i preporuke za praktični i naučni rad u ovoj vrlo zanimljivoj i zahtevnoj oblasti koja će sa sve većim problemima tek da se susreće u budućnosti.

## **LITERATURA**

Literatura je odlično i pažljivo odabrana sa velikim procentom naučnih radova sa SCI liste koji su korišćeni prilikom pisanja disertacije. Osim neposrednog izbora referenci koji daju sliku ovog problema iz literature se vidi sva složenost i korelacija ekoloških, antrpogenih i drugih abiotičkih i biotičkih faktora koji se direktno ili indirektno reperkusiju tematiku istraživanja. U velikom broju postojeće

literature, kandidat je izabrao najadekvatniju literarnu građu koja pruža svakome ko uzme u ruke disertaciju da na optimalan način uđe u ovu problematiku i dobije adekvatne reference da shvati značaj samog istraživanja.

#### **VI ЗАКЉУЧЦИ, ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Na osnovu postavljenih ciljeva da se utvrdi da li se gustina i aktivnost medonosnih pčela u poljima soje može precizno proceniti pomoću metoda sakupljanja u klopama, da se utvrdi da li na zajednice divljih pčela u poljoprivrednim predelima utiču jednogodišnji zasadi biljnih vrsta u okolnom području, prisustvo drugih pčelinjih društava, i da li postoji interaktivni efekat obrađivanja zemljišta i prisustva pčela, da se utvrdi da li i u kom stepenu biljna vegetacija koja okružuje pčelinje kolonije smeštene u poljima soje ima uticaj na rast kolonije, produktivnost i nutritivno zdravlje pčela tokom vegetacije, i da li pristup prirodnom staništu može da ublaži stres u ishrani, da se utvrdi da li različiti zasadi voća i useva povrća, u ekstenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, utiču na zajednice pčela i opšte zdravlje i produktivnost pčelinjih društava došlo se do zaključaka koji su jasno i precizno navedeni u doktorskoj disertaciji.

Zaključke je kandidat izneo taksativno, logičkim redom sa naučnim smislom kao i praktičnim značajem.

<b>VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА</b>	
<p>Rezultati istraživanja prezentovani su i tumačeni adekvatno. Kandidat je rezultate dobio pravilno određenim metodama istraživanja, koje su navedene u poglavlju Materijal i metode rada a na osnovu prezentovanih podataka, sa posebnim akcentom kako na lokalnu tako i globalnu aktuelnost problematike i pravilnim tumačenjem dobijenih rezultata ova doktorska disertacija je u potpunosti ispunila svoj cilj.</p>	
<b>VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>	
1.	<p>Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме? <b>Да.</b></p>
2.	<p>Да ли дисертација садржи све битне елементе? <b>Да.</b></p>
3.	<p>По чему је дисертација оригиналан допринос науци?</p> <p>Slična istraživanja u našoj zemlji do sada nisu izvedena, što u mnogome doprinosu kako naučnom tako i praktičnom značaju istraživanja prikazanom u ovoj doktorskoj disertaciji.</p> <p>Identifikovane su mogućnosti za definisanje mera koje će se koristiti za unapređenje ali i održivost proizvodnih i zdravstvenih rezultata medonosnih pčela u okviru praktičnih uslova farm menadžmenta.</p> <p>Rezultati istraživanja predstavljaju značajan naučni i praktični doprinos, jer upućuju na rešavanje postojećih problema i kreiranje seta novih mera u svrhu poboljšanja stanja sektora ekologije, zaštite životinja, poljoprivrede, posebno kada je reč o poboljšanju pčelarske proizvodnje i praćenja i poboljšanja zdravlja i dobrobiti pčela.</p> <p>Takođe, očekuje se da će istraživanje probuditi interesovanje i drugih istraživača i podstaći kreatore agrarnih politika da inoviraju aktuelne strategije razvoja koje će imati za rezultat bolje korišćenje kapaciteta u pčelarstvu i potencijala u funkciji rasta i razvoja proizvodnje hrane, kako po pitanju kvantiteta, tako i po pitanju kvaliteta uz maksimalno uključenje i iskorišćenje farm menadžmenta.</p>
4.	<p>Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања</p> <p><b>Nema uočenih nedostataka.</b></p>
<b>IX ПРЕДЛОГ:</b>	
<p>На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:</p>	
<p>- <b>Da se doktorska disertacija/doktorski umetnički projekat prihvati a kandidatu odobri odbrana</b></p>	



**ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ**

---

**Prof. dr Radivoj Prodanović**, predsednik komisije  
Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu  
Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu

---

**Doc. dr Senka Bajić**, član komisije  
Fakultet tehničkih nauka,  
Univerzitet u Novom Sadu

---

**Prof. dr Nikola Puvača**, mentor  
Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu  
Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај, јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење, односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.