Utjecaj kulture na zastupljenost rodova i trofičkih grupa nematoda

Đuričković, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:109640

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Josip Đuričković, apsolvent

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ BILJNE KULTURE NA ZASTUPLJENOST RODOVA I TROFIČKIH GRUPA NEMATODA

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Josip Đuričković, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ BILJNE KULTURE NA ZASTUPLJENOST RODOVA I TROFIČKIH GRUPA NEMATODA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocijenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Emilija Raspudić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, mentor
3. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Morfologija nematoda 1
1.2. Trofičke grupe nematoda 4
1.2.1. C-p grupe 7
1.3. Indeksi uznemirenja 8
1.4. Cilj istraživanja 10
2. PREGLED LITERATURE 11
3. MATERIJALI I METODE 14
3.1. Uzorkovanje tla 14
3.2. Izdvajanja i analiza nematoda iz uzoraka tla 15
4. REZULTATI 17
4.1. Broj rodova 17
4.2. Ukupna brojnost nematoda 21
4.3 Rezultati zastupljenosti trofičkih grupa 22
4.4. Rezultati izračuna indeksa uznemirenja i indeksa hranidbenog lanca 24
5. RASPRAVA 25
5.1. Analiza ukupnog broja nematoda i rodova 25
5.2. Analiza trofičkih grupa 27
5.3. Analiza indeksa uznemirenja i hranidbeog lanca po Ferris-u 27
6. ZAKLJUČAK 29
7. LITERATURA 30
8. SAŽETAK 36
9. SUMMARY 37
10. POPIS TABLICA 38
11. POPIS SLIKA 39
12. POPIS GRAFIKONA 40

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

1. **UVOD**

Tlo je živi, dinamičan ekosustav. Tlo sadržava mikroskopska bića koja imaju sposobnost da mrtvu organsku tvar mineraliziraju do biljci pristupačnih tvari. Njihova biološka aktivnost ovisi o količini organske tvari. Temelj zdravog ekosustava je zdravo tj. tlo na kojem je moguće proizvesti zdraviju hranu.

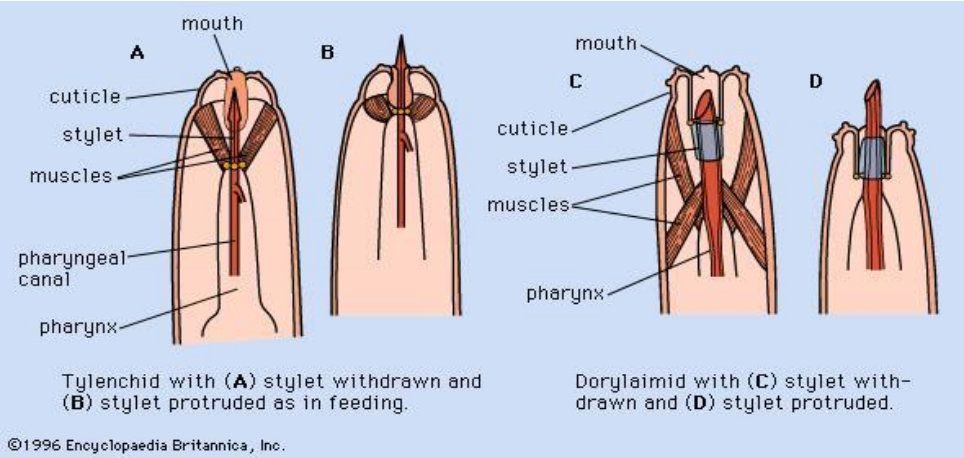
Nematode predstavljaju dominantnu skupinu mezofaune u tlu te imaju važnu ulogu u hranidbenom lancu tla i kruženju tvari u tlu (Bongers i Bongers, 1998.). Nematode brzo reagiraju na promjene u tlu, analizom strukturne zajednice nematoda može se procijeniti utjecaj uznemirenja na uvjete u tlu. Od 1970-tih godina nematode se koriste kao bioindikatori tla i onečišćenja staništa (Neher, 2001.).

Nematode su jedna vrlo važna grupa organizama koje su prilagođene različitim biotopima na Zemlji. Mogu preživjeti u ekstremnim uvjetima od slanih mora do tropske i polarne klime (Ax, 2003; McSorley 2003.). Najbrojniji su razred koljena *Nemathelminthes* i nalaze se u biotopima kao slobodnoživuće ili koje parazitiraju biljke te tako igraju vrlo važnu ulogu u njezinom rastu i razvoju, a neke vrste parazitiraju životinje i ljude. Osim nematoda koje uzrokuju štetu postoje i korisne entomopatogene nematode (*Steinerema spp.*) koje se mogu koristiti kao prirodna zaštita protiv štetnih kukaca (Poljoprivredna enciklopedija, 1970.). Ovisne su o vodi (obitavaju u filmu vode oko čestice tla), ne mogu se hraniti, kretati, polagati jaja osim ako u tlu nema dovoljno vlage.

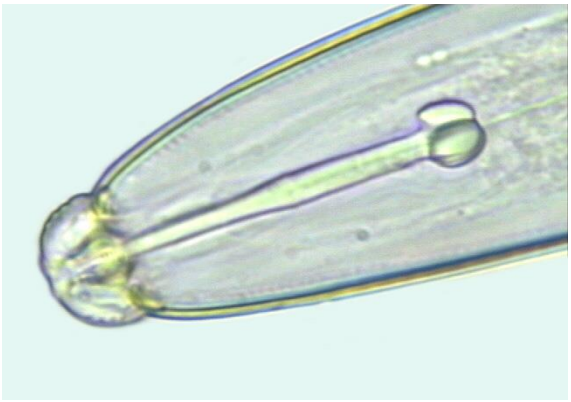
1.1. Morfologija nematoda

Tijelo nematode je bilateralno simetrično. Mogu biti crvolikog oblika, končaste forme, cilindrične, cilindrično-končaste, cistolikoe (samo ženke) – kruškolike, okrugle ili limunaste (*Meloidogyne, Globodera, Heterodera).* Nematode imaju snažno elastično tijelo u kojem se nalazi tekućina pod pritiskom, a u njoj se nalaze organi. Boja varira od mliječno bijele do žučkaste. Razlikuje se prednji dio ili glava, srednji dio koji se proteže do analnog otvora i završava repom. Rep može biti: ovalan, izdužen, šiljast, a može imati i različite izraštaje. Tijelo nematode sastoji se od tri sloja: vanjske kutikule, unutrašnji dio hipoderm i unutrašnji dio mišića. Između stijenke tijela i unutrašnjih organa nalazi se tekućina. Usta se nalaze na prednjoj strani glave najčešće okružena sa šest usnica. U usnoj šupljini kod

nematoda se nalazi hitinizirana bodlja ili stilet (Slika1.). Prema građi stileta nematode se međusobno razlikuju. Stilet može biti pravi (stomatostilet) (Slika 2.) posjeduje guke, a imaju ga fitoparazitne nematode ili odonostilet (Slika 3.) kod kojega guke izostaju, a imaju ga omnivore.



Slika 1. Stilet kod Tylenchida i Dorylaimida. Izvor: http://media-2.web.britannica.com/eb-media/09/5909-004-6DF094C5.jpg



Slika 2. Pravi ili stomatostilet

Izvor:

http://nematode.unl.edu/key/IDKey12_1.jpg



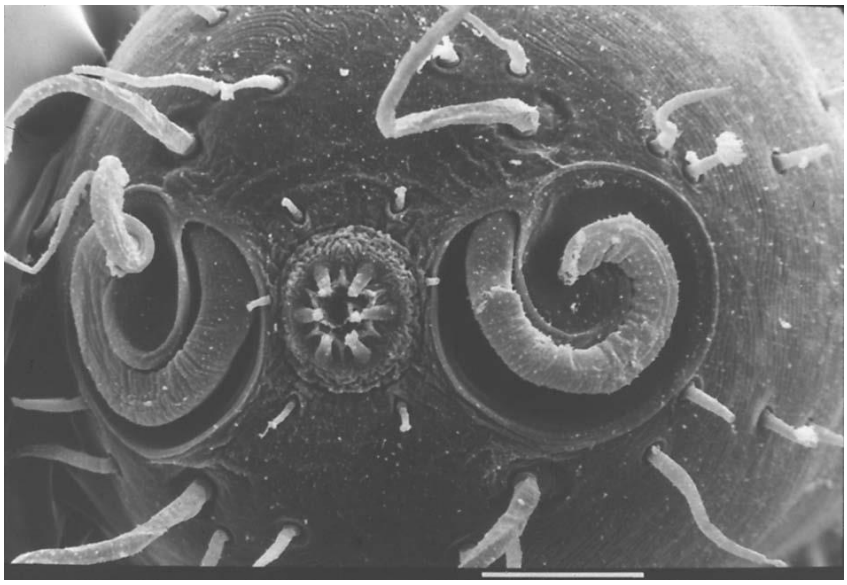
Slika 3. Odonostilet Izvor:

https://smartsite.ucdavis.edu/access/content/user/00002950/courses/slides/fromCD/2465/51B.GIF

Probavni sustav se sastoji iz tri dijela: prednji dio, srednji i stražnji. Prednji dio započinje usnim ustrojem, a nastavlja jednjakom (oesophagus). Fitoparazitne nematode imaju dulji jednjak i veću mišićnu jabučicu koja pulsira tokom ishrane staničnog sadržaja. Srednje crijevo (mesenteron) nastavlja se od jednjaka cijelom dužinom dok je stražnje crijevo (procotodeum) kratko. Probavni sustav asorbira hranjive tvari i metabolizira u probavne komponente.

Nematode su razdvojenog spola i razmnožavaju se gamogenezom, ali javlja se i partenogeneza. Ženke su općenito veće od mužjaka i lako se može razlikovati ženka i mužjak. Detaljna morfologija spolnih organa koristi se u determinaciji do vrste.

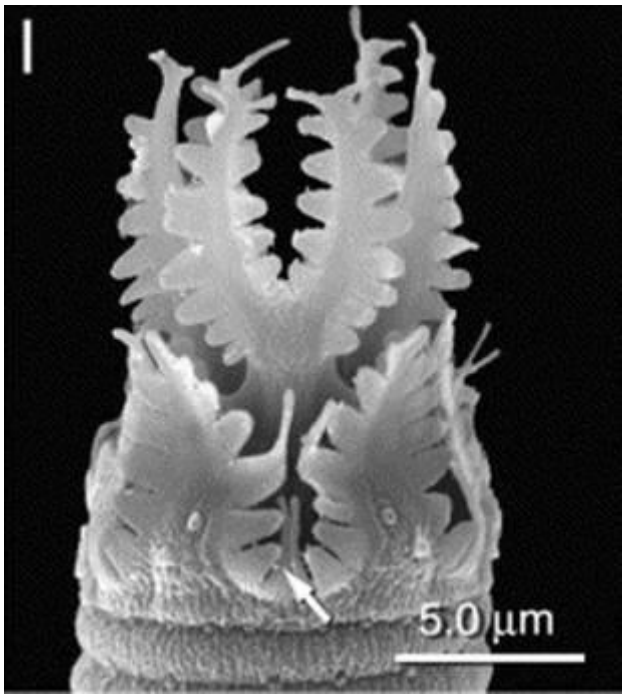
Živčani sustav sustav se sastoji od nekoliko stotina osjetilnih stanica i nekoliko osjetilnih organa. Međusobno su povezani s organima i mišićima po tijelu. Nematoda ima posebne osjetne strukture amphid i phasmid. Amphid (Slika 4.) se nalazi na prednjem dijelu tijela kod usnog ustroja. Phasmid se nalazi kod nekih nematoda lateralno na drugom dijelu tijela, u blizini anusa. Krvotok i sustav za disanje nije posebno razvijen. Respiracija se obavlja kroz kožu, ovisna je o temperaturi, a neke vrste su prilagođene i anaerobnim uvjetima (Ivezić, 2014.).



Slika 4. Osjetilni organ amphid Izvor:
http://www.nematodes.org/NeglectedGenomes/NEMATODA/Laxus_oneistus/LOC.jpg

1.2. Trofičke grupe nematoda

Trofičke grupe omogučavaju klasifikaciju nematoda prema načinu ishrane. Do danas je otkriveno i klasificirano 15 trofičkih grupa (Yeats i sur., 1993.). Nematode istog roda pripadaju najčešće istoj trofičkoj grupi, no ima i iznimaka (Brmež, 2004.). Od ukupno 15 trofičkih grupa u istraživanjima se najčesće spominju samo 5 koje su u tlima najzastupljenije: bakterivore, fungivore, biljno-parazitne, omnivore i predatori (McSorly, 1997; Neher i Barberchck, 1999.). Bakterivore su slobodno živuće nematode koje se hrane bakterijama u tlu. U usnom ustroju probavljaju bakterije koje su usisale iz vodenog filma. Pojavljuju se na mjestima s dovoljno organske tvari u tlu (Brmež, 2004.). Imaju veliku ulogu na produktivnosti usjeva regulacijom prisutnog dušika. Služe kao indikator bakteriološke aktivnosti tla. Gutaju bakterije kroz svoj posebno oblikovan usni ustroj (Slika 5.) i mogu povratiti 30% - 60% probavljenih bakterija koje mogu biti žive i aktivne (Freckman & Caswell 1985.). Povećanje bakterivora u tlu posljedica je povećanja raspadnute organske tvari biljnog porijekla (Sohlenius i Bostorm, 1984.) ili životinjskog porijekla (Wasilewska 1974.). Uz pomoć izraštaja na glavi bakterivore je lako identificirati. Služe kao izvor hranjivih tvari nematofagnim gljivicama. Na populaciju bakterivora mogu utjecati mnogo čimbenika poput usjeva i gnojidbe. Aktinomicete i bakterijske kolonije mogu privući bakterivore. Približno 40% populacije bakterivora se nalazi u rizosferi (Freckman & Caswell 1985.). Proces hranjenja dijeli se u dva dijela: aktivno traženje hrane i drugi sam mehanizam hranjenja. Ekološki značaj nematoda počiva u njihovoj velikoj brojnosti i raznolikosti trofičkih grupa (Yeates, 2003.).



Slika 5. Usni ustroj bakterivore *Acrobels sp.*

Izvor: http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/images/Acrobeles%20sp.jpg

Fungivore također kao i bakterivore pripadaju slobodnoživućim nematodama, a posjeduju stilet kao i biljno-parazitne nematode. Fungivore se hrane na mnogo vrsta gljiva: saprofitskim, patogenim, i mikoriznim koje rastu u rizosferi. Stiletom probijaju hife i spore gljiva te se na takav način hrane. Povećanje broja fungivora u tlu daje informaciju o povećanju kiselosti tla uzrokovanu mineralnim gnojivima (Sohlenius i Wasilewska, 1974.) ili o kiselim kišama (Hyvonen i Persson, 1990.). Sposobnost da fungivore kontroliraju patogene gljivice demonstrirali su mnogi znanstvenici. *Aphelenchus avene* smanjio je populaciju *Rhizoctoina solani, Alernaria tenuis* i micelij nekoliko ostalih vrsta gljiva (Freckman i Caswell, 1985.). Ova sposobnost nematode može se koristiti kao biološko sredstvo za suzbijanje ili kontrolu razvoja patogenih gljiva. Veliki broj ovih nematoda može se lako uzgojiti i u dormantnom stanju može se dodati u tlo kao kontrola za patogene gljive.

Biljno-parazitne nematode hrane se na korijenju, izdancima i listovima viših biljaka. Stiletom probijaju biljno tkivo i sišu biljne sokove iz stanice. Napad biljno-parazitnih nematoda očituje se kroz simptome kloroze, zaostajanja u rastu i razvoju, a simpotmi se lako mogu pripisati biotskim i abiotskim čimbenicima (Benković-Lačić, 2012.).

Po Yeates-u i sur., (1993.) nematode dijelimo na:

Ektoparazite koji se hrane na površini korijena na kojeg se ubušuju stiletom. Rodovi *Psilenchus i Tylenchus* hrane se samo na korjenovim dlačicama. Postoje dva oblika ektoparazita, migratorni i sedentorni (sjedeći). Endoparaziti se cijeli ubušuju u biljku gdje provode veći dio svog života. Sedentorni oblik endoparazitizma cijeli svoj život provodi u istoj stanici (*Meloidogyne spp.)* praveći specifične vizualne simptome na korjenu biljke (hipertrofija stanice). Migratorni oblik kreće se između stanica isisavajući sadržaj stanice tvoreći nekrotične pjege (*Pratylenchus spp.).* Semiendoparaziti jedan dio svog života provode ubušeni u biljku samo prednjim dijelom (*Globodera* i *Heterodera)* (Ivezić, 2014.).

Povećanje broja biljno-parazitnih nematoda povezano je s prekomjernim korištenjem dušičnih gnojiva, s povećanjem agrarnih mjera, zagađenjem kiselim kišama i isušivanjem močvarnih tresetnih tala (Wasilewska, 1974.). Povećanje broja biljno-parazitnih nematoda također može doći zbog dužeg perioda monokulture.

Omnivore su slobodnoživuće nematode koje su relativno velike (1-4 mm). Njihova pojava ukazuje na stabilan ekosustav bez većih uznemirenja. Usni ustroj prilikom ishrane mogu široko otvoriti i pomoću stileta se hraniti stanicama algi, hifa, drugim nematodama, amebama ili jajima glista. Potencijalno utječu na druge zajednice nematoda zbog natjecanja za hranom ili prostorom.

Predatori predstavljaju najvišu trofičku grupu među mikrofaunom tla. Manje su zastupljenje u kultiviranim tlima pa su zbog toga dobar bioindikator stanja ekosustava (Yeates i Bird, 1994.), a povećanje zastupljenosti predatora može se primjetiti u stabilnim ekosustavima. U usnoj šupljini posjeduju zub pomoću kojeg se hrane drugim nematoda ili životinjama slične veličine. Predatori konzumiraju protozou, kolnjake, bakterije, spore gljiva, druge nematode i jaja nematoda. Prema načinu ishrane i tipu usnog ustroja predatore dijelimo: predatori koji gutaju cijeli plijen (iako se ponekad hrane tako da sijeku veće organizme na dijelove), na one koji isisavaju i probavljaju svoj plijen i one koji presijecaju epidermu i usisavaju sadržaj. Nematode predatori posebno velike *Mononchidae*

probudili su interes kao moguća kontrola za biljno-parazitne nematode (Freckman i Caswell, 1895.).

1.2.1. C-p grupe

Kategorizacija nematoda po duljini životnog ciklusa, sposobnosti reprodukcije i tolerantnosti na onečišćenja. Prema tome nematode su podijeljene u dvije grupe: kolonizeri – perzisteri (c-p), na skali od 1 do 5 (Bongers, 1990.). Kolonizeri pripadaju nematodama na samom dnu ljestvice i smatraju se organizmima koji se vrlo lako prilagođavaju uznemirenim sredinama. Razmnožavaju se vrlo brzo i imaju kratak životni ciklus. Njihova prisutnost dobar je indikator uznemirenja u okolišu. Perzisteri se nalaze na samom vrhu c-p ljestvice njihova prisutnost ukazuje na stabilan ekosustav. Imaju dulji životni ciklus, nisku stopu reprodukcije i osjetljivi su na uznemirenja ekosustava.

Nematode c-p grupe 1 imaju kratak životni ciklus, tolerantne su na onečišćenja i produkte organske razgradnje. Imaju visoku stopu reprodukcije te mogu proizvesti velik broj jaja jer im veći dio tijela zauzimaju gonade koje proizvode jaja. Predstavnici: *Rhabditidae, Panagrolaimidae, Diplogastridae.* Predstavnici c-p grupe 2 također imaju kratak životni ciklus, visoku stopu reprodukcije iako je niža nego kod onih iz c-p1 grupe i vrlo su tolerantne na razna onečišćenja. U ovu grupu pripadaju fungivore: *Aphelenchoidae,* bakterivore: *Cephalobidae, Plectidae i Monhysteridae.*

Nematode c-p grupe 3 imaju dulji životni ciklus i veću osjetljivost na različita uznemirenja u usporedbi s nematodama iz grupe c-p 2. Predstavnici su bakterivore: *Cephalobidae* i *Chomadoridae,* fungivore i neki predatori: *Tripylididae.*

Predstavnicima c-p grupe 4 gonade ne zauzimaju veći dio tijela, ali proizvode manji broj većih jaja. Životni ciklus im je dulji i imaju propusnu kutikulu zbog koje su osjetljivije na različita onečišćenja. Ovoj grupi pripadaju veći predatori, manje omnivore porodice *Dorylamidae* i neke bakterivore: *Alaimidae i Bathyodontidae.* Nematode iz c-p grupe 5 imaju dulji životni ciklus, ali s nižom razinom reprodukcije i karakteristične su po tome jer se sporo kreću i imaju manju aktivnost metabolizma. Proizvode mali broj jaja i vrlo su osjetljive na različita uznemirenja i onečišćenja. C-p grupi 5 pripadaju velike omnivore: *Apocerlaimellus* i veliki predatori poput *Nygolaimus*-a.

1.2. Indeksi uznemirenja

MI (Maturity index) predstavlja srednju vrijednost c-p grupa osim biljno-parazitnih nematoda. Vrijednost se kreće od 1-5, a veća vrijednost MI predstavlja stabilniji okoliš (Bongers, 1990.).

MI 2-5 indetičan je MI, ali isključuje c-p grupu 1.

PPI (Biljno patazitni indeks) sličan je MI, ali uključuje samo biljno-parazitne nematode (Bongers, 1990.). Isključene su iz MI zbog potpuno drugačijeg načina života jer ovisi o prisutnosti biljaka na kojima se hrane. Predstavlja srednju vrijednost biljno-parazitnih nematoda koja se kreće od 2-5. Veća vrijednost PPI ukazuje na povećanu prisutnost biljno-parazitnih nematoda.

PPI/MI je indikator obogaćenja agroekosustava. U uvjetima slabije ishrane omjer je niži nego u uvjetima bogate ishrane (Bongers i sur., 1997.).

Indeksi hranidbenog lanca po Ferris-u Enrichment (EI), Structure (SI), Basal (BI) i Channel (CI). Visok enrichment index (EI) predstavlja povećanje mikrobiološke aktivnosti u tlima koja su uzmemirena gdje se povećala populacija c-p grupe 1. Visok (SI) predstavlja stablinije uvjete u tlu koji su se oporavili od uznemirenja. Basal index (BI) označava dominaciju bakterivora ili fungivora iz c-p grupe 2. Channel index (CI) vrijednost odnosa između fungivora i bakterivora, a veća vrijednost pokazuje put gljivične razgradnje.

Tablica 1. Indeksi i formule trofičkih grupa: Bongers (1990); Bongers i sur., (1995.); Bongers i sur., (1997.); Bongers, i Bongers, (1998); Feris i sur., (2001.).

INDEKSI	FORMULE
MI	$MI=\frac{\sum[V(I)*f(i)]}{\sum fi}$
MI(2-5)	$MI=\frac{\sum[v(i)*f(i)]}{\sum fi}$
PPI	$PPI=\frac{\sum[V(I)*f(i)]}{\sum fi}$
PPI/MI	$\frac{PPI}{MI}$
EI	$EI=100*\frac{e}{(s+b)}$
SI	$SI=100*\frac{s}{(s+b)}$
BI	$BI=100*\frac{b}{(e+s+b)}$
CI	$CI=100*\frac{Fu_2 x\, W_2}{Ba_1 W_1+Fu_2\, W_2}$

$b= (Ba_2 + Fu_2) * W_2$

$e= (Ba_1 * W_1) + (Fu_2 * W_2)$

$s=(Ba_n * W_n + Ca_n * W_n + Fu_n * W_n + Om_n * W_n)$

n= 3 - 5

$W_1 = 3.2$

$W_2 = 0,8$

$W_3 = 1,8$

$W_4 = 3,2$

$W_5 = 5$

1.4. Cilj istraživanja

Cilj ovog diplomskog rada je opisati strukturu zajednice nematoda u osam različitih ekosustava. Analizirati ukupnu brojnost nematofaune tla, trofičkih grupa i biološku raznolikost. Izračunati indekse uznemirenja i analizirati indekse hranidbenog lanca.

2. PREGLED LITERATURE

Nematode kao bioindikatori su korištene u velikom broju istraživanja (Bongers, i Ferris, 1999; Brmež, 2004; Benković-Lačić, 2012). Nematode su vrlo dobar indikator jer su osjetljive na promjene u okolišu (Bongers, 1990.).

Kako bi se nematode proučavale i koristile kao biondikatori stanja i promjena u okolišu potrebno ih je izdvojiti iz tla te determinitati. Brojni autori navode razne načine izdvajanja nematoda iz tla. Kod izdvajanja nematoda iz tla najčešće se koriste slijedeće metode: Bearmanova metoda lijevaka, Cobova metoda sita i Seinhrostova metoda boca, a utvrđeno je kako je najučinkovitija Bearmanova metoda lijevaka. (Zec, 2012; Prot i sur., 1993.).

Kako bismo dobili što detaljnije podatke, kada koristimo zajednicu nematoda kao bioindikator stanja u okolišu, osmišljeni su brojni indeksi koji olakšavaju interpretaciju rezultata, a najčešće se koriste slijedeći: Maturity index (MI), biljno parazitni indeks (PPI), MI(2-5), PPI/MI, indeks obogaćenja (Enrichment index EI), strukturni indeks (Structure index SI), temeljni indeks (Basal index BI), Channel index CI (Bongers 1990.; Bongers, i Bongers, 1998. Feris i sur., 2001.).

Nematode se koriste u proučavanju kvalitete tla pri uzgoju različitih usjeva (Villenave i sur., 2001), upotrebljavaju se kao pokazatelj promjena pri fumigaciji tla (Okada i sur., 2004.). Pokazuju rezultate utjecaja čovjeka u urbanim sredinama. Koriste se u proučavanju onečišćenja ekosustava tla teškim metalima (Korthals, 1997.), utjecaja mehaničkog uznemirenja i različitih obrada tla (Brmež i sur., 2006.).

U kiselim tlima izazvanim kiselim kišama ili kod stresa u tlu izazvanim teškim metalima smanjuje se brojnost omnivora, predatora i bakterivora ali povećava broj fungivora (Bongers i Bongers, 1998.).

Fertilizacija ima veliku ulogu u poljoprivredi, a osim na produktivnost usjeva gnojidba utječe i na zajednicu nematoda u agroekosustavu (Brmež, 2004.).

Zbog uznemirenja nastalog fertilizacijom povećava se broj kolonizera iz c-p grupe 1 (Bongers i Ferris, 1999.). Bongers (1990.) dijeli zajednicu nematoda prema osmišljenoj skali na kolonizere i perzistere (c-p grupe). Prisutnost kolonizera ukazuje na uznemirene sredine, a prisutnost perzistera ukazuju na stabilne ekosustave.

Povećanjem broja bakterivora i fungivora u tlu povećava se mineralizacija u tlu, a zbog toga bi poljoprivreda trebala u cilju imati povećanje razine slobodno živućih nematoda te smanjenje populacije biljno-parazitnih nematoda (Ferris i sur., 1996.).

Gnojiva imaju različit utjecaj na zajednicu nematoda. Dodatkom organske tvari u tlo povećava se izvor hrane za slobodnoživuće nematode (Bongers i Ferris, 1999.).

Primjenom cinka (Zn) i fosfora (P) u paprici došlo je do povećanja brojnosti kolonizera, ali broj rodova se smanjio kao i trofička grupa omnivora (Varga, 2011.).

Proučavanjem zajednice nematoda Bulluck i sur., (2002.) zaključili su kako se na tlima tretiranim organskim gnojivima povećao broj bakterivora (*Cephalobidae i Rhabditiae*). Dodatkom umjetnih gnojiva u tlo, smanjila se populacija bakterivora (Garcia-Alverez i sur., 2004.). U daljnim istraživanjima Mahren i sur., (2009.) dodatkom tekućeg svinjskog gnojiva uočavaju značajno povećanje c-p grupe 1 –*Rhabditis*-a. Mješanjem organskih i kemijskih gnojiva u tlu povećao se broj trofičkih grupa omnivora, bakterivora i predatora, a time se smanjio udio populacije biljno-parazitnih nematoda (Berkelmans i sur., 2003.).

Zajednicu nematoda proučavali su i u Hrvatskoj kroz utjecaj reducirane obrade i gnojidbe NPK. U prvoj i u drugoj godini dolazi do smanjenja populacije biljno-parazitnih nematoda za 52-60% nakon gnojidbe visokim dozama kalija (K) u poljima kukuruza (Ivezić i sur., 1996.). Soja se pokazala kao izvrstan domaćin biljno-parazitnim nematodama (Ivezić i sur., 2008.).

Gnojidba fosforom (P), cinkom (Zn) i kalcizacija uzrokovale su povećanje ukupne brojnosti nematoda, a gnojidba fosforom (P) i cinkom (Zn) smanjili su broj rodova (Benković-Lačić, 2012.). U provedenom istraživanju utjecaja fosfora i cinka na zajednicu nematoda pri uzgoju feferona brojnost roda *Acrobeloides* se povećala u kalciziranom tlu (Brmež, 1999.).

Yeats i sur., (1997.) navode kako su bakterivore najbrojnija trofička grupa u ekološkoj proizvodnji.

Uspoređujući konvencionalan i ekološki uzgoj u tlu utvrđene su razlike u strukturi zajednice nematoda. Time je dokazano kako je na ekološkom tlu veća bioraznolikost, otrpornost na uznemirenja i smanjena brojnost biljno-paraztnih nematoda (Neher, 2001; Van Diepeningen i sur., 2006.).

Analizirajući nematode u tlu pri uzgoju rajčice na konvencionalan i ekološki način Ferris i sur., (1996.) su zaključili su da brojnost i biomasa bakterivora tla varira s obzirom na tip proizvodnje. U početku rasta kada su biljke bile izložene nedostatku dušika, brojnost bakterivora je bila najniža, pri povećanju izvora hrane, najbrže je reagirala skupina nematoda iz c-p grupe 1 tj. namnožile su se *Rhabditidae*. Brojnost trofičke grupe bakterivora povećava se s povećanom opskrbom dušika u tlu. Na tlima zasijanim jednogodišnjim kulturama brojnost bakterivora bila je veća nego na tlima gdje su zasijane dvogodišnje kulture (Yeats, 2003.).

Općenito možemo zaključiti da ekološka poljoprivreda povećava populaciju korisnih bakterivora i smanjuje populaciju biljno-parazitnih nematoda (Brair i sur., 2007.).

U Wisconsinu (SAD) napravljena su istraživanja na šest različitih žitarica koje su različito uzgajane. Nekoliko nasada je bilo strogo konvencionalno tretirano zaštitnim sredstvima, a nekoliko na ekološki način. Pokus je proveden na dvije lokacije prvi tokom 12 godina i drugi tokom 8 godina. Došlo se do zaključka kako se ekološkim uzgojem žitarica može dobiti i do 90% prinosa koji se može dobiti i konvencionalnim načinom (Posner i sur., 2008.)

Postoje i brojna druga istraživanja u kojima se zajednica nematoda uspješno koristi kao bioindikator stanja i promjena u okolišu.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Uzorkovanje tla

Uzorkovanje tla provedeno je u osam različitih ekosustava u jesen, od 2009 – 2015 god. Uzeti su slijedeći uzorci:

- uzorak 1: kukuruz (*Zea mays)*
- uzorak 2: kupina (*Rubus spp.*)
- uzorak 3: češnjak (*Allium sativum)*
- uzorak 4: pelin (*Artemisia absinthium)*
- uzorak 5: vinova loza (*Vitis vinifera)*
- uzorak 6: maslina (*Olea europea)*
- uzorak 7: paprika (*Capsicum annuum)*
- uzorak 8: kadifica (*Tagetes)*

Nematološkom sondom promjera 2,5 cm je provedeno uzorkovanje tla na dubini do 25 cm. Uzorci su spremljeni u polivinilske vrećice i svaki uzorak je označen (datum, lokalitet, kultura, dubina uzorkovanja i ime osobe koja je uzela uzorak). Uzorci su dostavljeni na analizu na Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za zaštitu bilja, Katedra za entomologiju i nematologiju, Laboratorij za entomologiju i nematologiju te su spremljeni na čuvanje u hladnjak na temperaturu od 4 do 5℃ za daljnju analizu.

3.2. Izdvajanja i analiza nematoda iz uzoraka tla

Nematode su izdvojene iz uzoraka tla (100g) metodom Baearmannovih lijevaka. Metoda lijevaka (Slika 6 i 7.) pokazala se najučikovitijom, najjednostavnijom, najbržom te se dobiju najčišći uzorci (Zec i sur., 2012.). Za ovu metodu korišteni su plastični lijevci sa sitom smještenim na vrhu lijevka. Lijevci su smješteni na stalku, tako da stoje okomito od radne plohe. Na donji dio lijevka se postavlja gumena cijev koja je na kraju zatvorena stegom. Lijevci se napune vodom do razine koja će pokrivati tlo. U lijevak se položi sito, a na sito nematološki filter-papir te 100g tla. Nakon 24 h nematode su se izdvojile od čestice tla te se sedimentirale pri dnu lijevka. Stega se opusti, a voda iz lijevka se pregleda pod mikroskopom.



Slika 6. Baearmannovi lijevci
Izvor:
http://www.apsnet.org/edcenter/K12/TeachersGuide/Nematode/Article%20Images/step7.jpg

Nakon izdvajanja nematoda iz uzorka tla, brojnost nematoda je utvrđena pregledom sedimentirane vode iz uzorka tla. Pri pregledu, prebrojavanju i determinaciji korišten je svjetlosni mikoskop i pribor za determinaciju nematoda (Slike 7. i 8.). Za determinaciju nematoda prema karakteristikama pojedinog roda korišteni su slijedeći ključevi: Ansrassy, 1984, 1988, 1993; Bongers, 1994; Hunt, 1993; Mai i Lyon, 1975.



Slike 7. i 8. Svjetlosni mikroskop i nemtološki pribor za determinaciju nematoda
Izvor: Mirjana Brmež

Provedena analiza je obuhvaćala utvrđivanje broja rodova, pripadnost trofičkim grupama (Yeates i sur., 1993.) te indetifikaciju nematoda prema c-p grupama (Bongers, 1990.). Utvrđeni su indeksi uznemirenja Maturity index (MI), Plant parasitic index (PPI), omjer (MI/PPI) (Bongers, 1990.) te indeksi hranidbenog lanca po Ferrisu: Enrichment index (EI), Structure index (SI), Basal index (BI), Channel index (CI).

4. REZULTATI

Nakon provedenih analiza nematode su determirane do roda i raspoređene po trofičkim i c-p grupama (kolonizeri-perzisteri). Izvršeni su izračuni indeksa uznemirenja (Bongers, 1990.) i hranidbenog lanca po Ferrisu i sur., 2001.

4.1. Broj rodova

Analizom 8 uzoraka tla utvrđen je broj rodova za svaki pojedini uzorak. U uzorku tla utvrđeno je: vinograd 19 rodova, maslinik 25 rodova, paprika 18 rodova, kukuruz 13 rodova, kupina 17 rodova, češnjak 10 rodova, pelin 19 rodova i kadifica 15 rodova. Od grupe biljno parazitnih nematoda najviše su zastupljeni ovi rodovi: *Pratylenchus, Tylenchus*, *Helicotylenchus* i *Tylenchorhynchus.* U uzorku tla kadifice utvrđen je samo jedan rod biljno-parazitnih nematoda sa jednom jedinkom.

Tablica 2. Broj rodova i c-p grupe

Rod nematode	**c-p**	**Vinova loza**	**Maslina**	**Paprika**	**Kukuruz**	**Kupina**	**Češnjak**	**Pelin**	**Kadifica**
Bakterivore									
Acrobeles	2	-	-	+	-	-	-	-	-
Acrobeloides	2	+	+	+	+	+	+	+	+
Alaimus	4	+	-	-	-	-	-	-	-
Diploscapter	1	-	+	-	-	-	-	-	-
Eucephalobus	2	+	+	+	+	+	+	+	+
Metateratocephalus	3	-	+	-	+	-	-	+	+
Monhystera	2	-	-	-	-	-	-	+	-
Panagrobelus	1	-	-	-	-	-	+	+	+

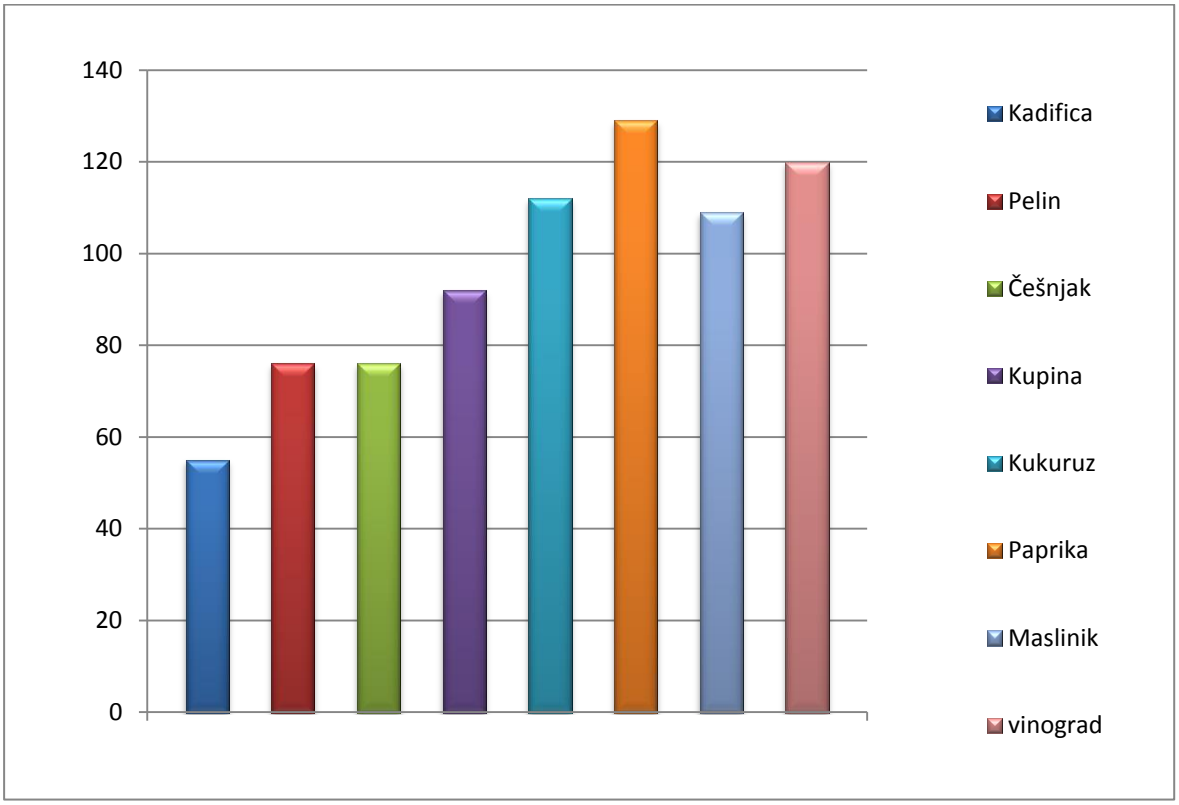
Panagrolaimus	1	-	+	-	-	-	-	+	-
Plectus	2	-	+	+	-	-	+	+	+
Prismatolaimus	3	-	-	-	-	+	-	-	-
Rhabditis	1	-	+	+	+	+	+	+	+
Teratocephalus	3	-	-	-	-	-	-	+	+
Fungivore	**c-p**	Vinova loza	Maslina	Paprika	Kukuruz	Kupina	Češnjak	Pellin	Kadifica
Aphelenchoides	2	+	+	-	+	-	+	+	+
Aphelenchus	2	+	-	+	+	+	+	-	+
Diphterophora	3	-	+	+	-	-	-	-	-
Ditylenchus	2	+	+	+	+	+	+	+	+
Filenchus	2	-	-	-	-	-	-	-	+
Tylencholaimellus	4	-	+	-	-	-	-	-	-
Biljni paraziti	c-p	Vinova loza	Maslina	Paprika	Kuk.	Kupina	Češnjak	Pelin	Kadifica
Helicotylenchus	3	+	+	+	-	+	-	+	-
Malenchus	2	-	-	-	-	+	-	-	-
Paratylenchus	2	+	+	+	+	+	-	-	-
Pratylenchus	3	+	+	+	+	+	-	+	-
Psilenchus	2	+	-	-	-	-	-	-	-
Rotylenchus	3	+	+	-	-	-	-	+	-

Tylenchorhynchus	3	+	+	+	-	+	+	+	+
Tylenchus	2	+	+	+	+	+	-	+	-
Filenchus	2	+	+	+	-	-	-	-	-
Omnivore	c-p	Vinova loz	Maslina	Paprika	Kukuruz	Kupina	Češnjak	Pelin	Kadifica
Axonchium	5	-	+	-	-	-	-	-	-
Dorylaimus	4	-	-	-	-	+	-	-	-
Dorylaimida	5	-	-	-	-	+	-	-	-
Dorylaimellus	5	-	-	-	-	-	-	-	+
Eudorylaimus	4	+	+	+	+	-	+	-	-
Laimydorus	5	-	+	-	-	-	-	-	-
Longidorus	5	-	+	-	-	-	-	-	-
Mesodorylaimus	5	-	-	+	+	+	+	+	+
Microdorylaimus	4	+	+	-	+	-	-	+	-
Prodorylaimus	5	-	+	-	-	+	-	-	-
Pungentus	4	-	-	+	-	-	-	-	-
Predatori	c-p	Vinova loza	Maslina	Paprika	Kukuruz	Kupina	Češnjak	Pelin	Kadifica
Anatonchus	4	+	-	-	-	-	-	-	-
Clarkus	4	-	-	+	-	-	-	-	-

Discolaimus	5	+	-	-	-	-	-	-	-
Mylonchulus	4	+	-	-	-	-	-	-	-
Oxidyrus	5	-	-	-	-	-	-	-	+
Prionchulus	4	-	+	-	-	-	-	-	-

4.2. Ukupna brojnost nematoda

Nakon izdvajanja nematoda iz tla pod binokulrom je određena ukupna brojnost u 100 g tla, a rezultati su prikazani u grafikonu 1.

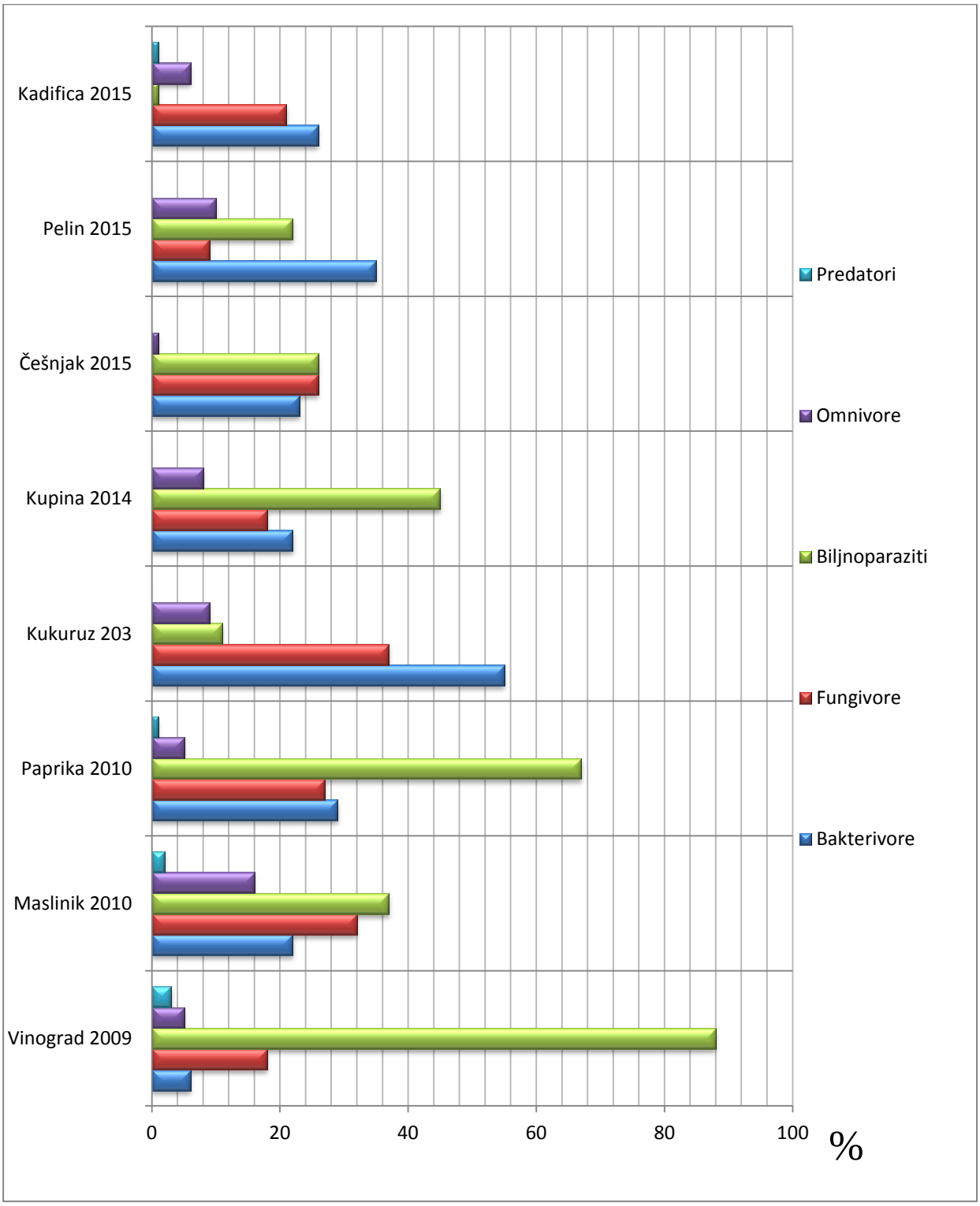


Grafikon 1. Ukupna brojnost nematoda

Brojnost nematoda se kretala od 129 nematoda pod paprikom. Dok je najmanja brojnost od 55 nematoda utvrđena kod kadifice.

4.3. Rezultati zastupljenosti trofičkih grupa

U grafikonu 2 prikazan je udio trofičkih grupa za svaki pojedini uzorak.



Grafikon 2. Trofička struktura nematofaune

U ispitanom uzorku kadifice najbrojnija trofička grupa su bakterivore 47%, zatim fungivore od 21%. Biljno-parazitne nematoda broje nisku stopu prisutnosti od 1%. Utvrđeno je prisustvo omnivora od 10% te predatora sa samo jednom jedinkom.

Bakterivore u uzorku tla u nasadu pelina najzastupljenija su trofička grupa 46%. Fungivore broje nisku stopu zatupljenosti od 12%. Biljno-parazitne nematode prisutne su u postotku od 29% i omnivore 13% što je bitan indikator zdravog ekosustava, no nisu utvrđeni predatori.

U nasadu češnjaka najbrojnije trofičke grupe su fungivore 34% i biljno-parazitne nematode 34%. Broj bakterivora nešto je manji, no ne značajno 30%. Utvrđena je samo jedna jedinka omnivore, a prisutnost predatora nije utvrđena.

Lošu karakteristiku pokazao je uzorak tla nasada kupine zbog najbrojnije trofičke skupine biljno-parazitnih nematoda 49%. Broj bakterivora je manji skoro u polovičnom omjeru 24%. Fungivora ima 19% i utvrđena je prisutnost omnivora 8%, a predatori nisu utvrđeni.

Najbrojnija trofička skupina u uzorku nasada kukuruza su bakterivore 49%, fungivora je utvrđeno 33%, a biljno parazitnih nematoda 10%. Utvrđena je i trofička grupa omnivora 8%, a predatori nisu utvrđeni.

Također lošu krakteristiku pokazao je i uzorak tla paprike zbog najbrojnije skupine biljno parazitnih nematoda. Bakterivora u uzorku ima znatno manje 22%, a fungivora za nekoliko jedinki manje od bakterivora 21%. U uzorku utvrđene su omnivore 4% i jedna jedinka predatora.

Uzorak tla nasada masline broji biljno parazitne nematode kao najbrojniju trofičku grupu 34%, fungivora ima 29%, zatim bakterivora 20%. Utvrđene su i omnivore 14% i predatori 2%.

4.4. Rezultati izračuna indeksa uznemirenja i indeksa hranidbenog lanca

Provedena je analiza izračuna indeksa uznemirenja (MI, PPI, odnos MI/PPI) i hranidbenog lanca (EI, SI, BI, CI). Dobiveni rezultati prikazani su u tablicama 3 i 4.

Tablica 3. Vrijednosti indeksa uznemirenja po Bongers-u (1990.).

	Vinograd	**Maslinik**	**Paprika**	**Kukuruz**	**Kupina**	**Češnjak**	**Pelin**	**Kadifica**
MI	2,60	1,83	3,32	2,07	2,23	1,94	2,29	2,42
MI (2-5)	2,88	1,98	3,65	2,37	2,59	2,07	2.66	2,60
PPI	2,32	2,70	2,04	2,64	2,42	3	2,73	3
PPI/MI	0,80	1,47	1,62	1,27	1,085	1,55	1,19	1,23

Tablica 4. Vrijednosti indeksa hranidbenog lanca po Ferris-u (2001.).

	Vinograd	**Maslinik**	**Paprika**	**Kukuruz**	**Kupina**	**Češnjak**	**Pelin**	**Kadifica**
EI	43,90	187,09	47,91	67,56	68,88	53,76	66,28	57,70
SI	62,45	69,45	36,30	50,36	62,12	12,70	66,66	65,17
BI	29,02	19,43	40,16	50,46	20,61	43,27	20,14	23,61
CI	100	37,76	56,52	29,6	29,03	52	15,79	46,66

5. RASPRAVA

5.1. Analiza ukupnog broja nematoda i rodova

Ukupna brojnost nematoda u uzorcima kretala se od 129 do 55 nematoda i 100 g tla što je relativno mala brojnost nematoda po uzorku od 100g tla. Utvrđeno je određeno odstupanje u broju nematoda kod uzorka tla kadifice, a zatim pelina i češnjaka koji su imali jednak broj nematoda u uzorku. Mogući razlog smanjenog broja nematoda u uzorku tla kadifice (*Tagetes spp.)* je zbog njenog nematocidnog djelovanja. Mala brojnost nematoda može biti iz drugih razloga poput isušenosti tla u gornjem sloju pri čemu se uzorkovanje treba vršiti dublje te razna uznemirenja. Najveća brojnost utvrđena je u uzorku tla paprike, a najmanja u uzorku tla pod kadificom.

U uzorku tla u vinogradu najbrojnije su biljno-parazitne nematode. Utvrđeno je 8 rodova. Najzastupljeniji rodovi su *Thylenchus, Pratylenchus*. Rod *Pratylenchus* je dominantan neovisno o načinu obrade ili gnojidbe (Okada i Harada, 2007.). Od bakterivora utvrđeno je 3 roda i najbrojniji rod je *Acrobeloides* koji je svrstan u c-p grupu 2. Rod *Acrobeloides* je više tolerantniji prema stresu od roda *Acrobels* (Korthals i sur., 1996.). U grupi fungivora determinirana su 3 roda, omnivora 2 roda, a predatora 3 roda.

U masliniku je utvrđeno da su biljno-parazitne nematode najzastupljenije. Rod *Helicotylenchus* ima najveću brojnost jedinki. Nakon biljno-parazitnih nematoda po brojnosti slijede fungivore sa 4 determinirana roda, a najveću brojnost ima rod *Ditylenchus* s najvećim brojem jedinki. U grupi omnivora je utvrđeno 6 rodova od kojih rod *Eudorylaimus* ima najveći broj jediniki, a trofička grupa predatora ima samo jedan rod.

U uzorku tla paprike utvrđeno je da su biljno-parazitne nematode po broju jedinki najbrojnija grupa, a utvđeno je 6 rodova. Rod *Tylenchus* i *Filenchus* imaju najveći broj jedinki. Nakon biljno-parazitnih nematoda slijede bakterivore gdje je determinirano 5 rodova, a kod fungivora 3 roda. U grupi omnivora utvrđena su 3 roda te samo 1 rod predatora.

U kukurzu najbrojnija trofička grupa su bakterivore po broju jedinki, a determinirana su 4 roda. Prema broju jediniki rod *Rhabditis* je najbrojniji rod i svrstan je u c-p grupu 1 te zbog svoje visoke tolerancije prema onečišćenjima i kratkog životnog ciklusa ukazuju na uznemirenja u svom okolišu. Rod *Rhabditis* su prve nematode koje su indikator

obogaćenja organskom tvari (Sachs, 1950.). Grupa fungivora slijedeća je prema broju jedinki, a utvrđena su 3 roda od čega je rod *Aphelenchoides* najbrojniji. Biljno parazitne nematode broje samo 3 determinirana roda i rod *Pratylenchus* sa 7 jedinki. Determinirana su 3 roda omnivora, a predatori nisu utvrđeni.

Uzorak tla kupine broji biljno-parazitne nematode kao najbrojniju grupu sa 6 utvrđenih rodova i rodove *Tylenchus, Paratylenchus, Helicotylenchus i Malenchus* s najvećim brojem jedinki. Trofička grupa bakterivora broji 5 rodova i rod *Rhabditis* s najvećim brojem jedinki. Porodica *Rhabditidae* najbrojnija je u tlu nakon onečišćenja izazvanim teškim metalima (Karanja i sur., 2010.). Fungivora je bilo 2 roda, a najbrojniji rod je bio *Ditylenchus.* Utvrđena su 4 roda omnivora. Rod *Dorylaimus i Mesodorylaimus* su najbrojnije omnivore, a rod *Mesodorylaimus* spada u c-p grupu 5 što je dobar bioindikator jer mogu živjeti samo u čistim ekosustavima zbog osjetljivosti na uznemirenja i onečišćenja. Rod *Dorylaimus* je vrlo osjetljiv na onečišćenja (Zullini i Peretti., 1986.). Predatori nisu utvrđeni.

U uzorku tla pod češnjakom grupa fungivora i biljno-parazitnih nematoda imala je isti udio. Kod fungivora su utvrđena 3 roda od čega je rod *Ditylenchus* najbrojniji, a kod biljno-parazitnih nematoda utvrđen je samo jedan rod *Tylenchorhynchus* koji je svrstan u c-p grupu 3. Bakterivora je utvrđeno 5 rodova i rod *Eucephalobus* s najvećim brojem jedinki. Omnivore su bile zastupljene s jednim rodom, a predatori nisu utvrđeni.

U uzorku tla pod pelinom najbrojnija grupa su bakterivore s 9 rodova i rod *Acrobeloides* s najvećim brojem jedinki. Biljno-parazitne nematode broje 5 rodova i rod *Helicotylenchus* s najvećim brojem jedinki. Od fungivora su utvrđena 2 roda, a rod *Ditylenchus* je najbrojniji. Kod omnivora su utvrđena 3 roda, a rod *Mesodorylaimus* najbrojniji i svrstan u c-p grupu 5. Predatori nisu utvrđeni.

Uzork tla pod kadificom imao je najmanju ukupnu brojnost nematoda od svih ispitanih uzoraka. Najbrojnija trofička grupa prema broju jedinki su bakterivore sa 7 rodova i rod *Plectus* je najbrojniji. Nematode roda *Plectus* otpornije su na uznemirenja tla izazvana gnojidbom (Ficus i Neher, 2002.). Fungivora ima 4 roda, a od biljno-parazitnih nematoda utvrđen je samo jedan rod s jednom jedinkom *Tylenchorhynchus* i svrstan je u c-p grupu 3. Kod omnivora su utvrđena 2 roda. Rod *Dorylaimellus* je najbrojniji i svrstan u c-p grupu 5. Predatora je utvrđen samo jedan rod, a to je *Oxidyrus* i svrstan je u c-p grupu 5.

Zajednički rodovi za sve uzorke:

Bakterivore*: Acrobeloides, Eucephalobus, Plectus* i *Rhabditis.* Fungivore: *Aphelenchoides. Aphelenchus* i *Ditylenchus.* Biljnoparazitne: *Helicotylenchus, Paratylenchus, Pratylenchus Tylenchorhynchus* i *Tylenchus.* Omnivore: *Eudorylaimus* i *Mesodorylaimus*. Predatori: *Clarkus, Oxidyrus* i *Prionchulus.*

5.2. Analiza trofičkih grupa

Analizom je utvrđen udio svih pet trofičkih grupa; bakterivora, fungivora, biljno-parazitnih nematoda i omnivora. Predatori su utvrđeni samo u uzorcima tla u vinogradu, masliniku, paprici i češnjaku. Analizom je utvrđeno kako najveći udio trofičkih grupa pripada biljno-parazitnim nematodama. U svojim istraživanjima (Ivezić i sur., 2000.; Brmež i sur., 2007.) također su utvrdile dominaciju biljno-parazitnih nematoda, a slijedile su ih ostale trofičke grupe bakterivora i fungivora. Biljno parazitne nematode najveći udio imale su u uzorcima tla u vinogradu, masliniku, paprici, kupini i češnjaku. Bakterivore su bile najbrojnije u uzorku tla kukuruza, pelina i kadifice, a fungivore samo kod češnjaka. Bitno je istaknuti da su u uzorku tla u češnjaku jednaku brojnost imale i biljno-parazitne nematode.

5.3. Analiza indeksa uznemirenja i hranidbeog lanca po Ferris-u

Provedena je analiza indeksa uznemirenja koristeći indekse MI, MI2-5, PPI, PPI/MI. Rezultati za MI kretali su se od 1,83 - 3,32. Najbolji rezultat je bio za uzorak tla paprike 3.32 što ukazuje na stabilan ekosustav.

Vrijednosti za MI se kreću od 1,83-3,32 niže vrijednosti za MI ukazuju na prisutnost kolonizera (Benković-Lačić i sur., 2012). Veće vrijednosti MI ukazuju na sredine koje su bez uznemirenja. Najbolju vrijednost pokazao je uzorak tla paprike 3,2 što ukazuje da su u tlu uglavnom prevladavale nematode c-p grupe 3 te dovodi do zaključka da su u tlu zajednice nematoda dužeg životnog ciklusa koje mogu živjeti u stabilnim ekosustavima. Ettma i Bongers, (1993.) ukazuju na stresne uvjete u tlu dodatkom organskog hranjiva i nepovoljno djelovanje na raznovrsnost zajednice nematoda i gustoću populacije većih c-p grupa. MI2-5 ukazuje na prisustvo viših c-p grupa bez c-p grupe 1. Rezultati su slični kao i za MI, te je uzorak tla paprike pokazao najbolji rezultat 3,65. Za PPI poželjne su niže vrijednosti jer upućuju na manju zastupljenost biljnoparazitnih nematoda tako su se vrijednosti za PPI kretale od 2,04-3. Najbolje rezultate pokazao uzorak tla paprike 2,04, a

nešto lošije rezultate uzorak tla kadifice i češnjaka sa rezultatom 3. MI/PPI je važan pokazatelj stanja i promjena unutar zajednice nematoda te razine uznemirenja ekosustava (Brmež, 2004.), a vrijednosti MI/PPI kretale su se od 0,80-1,62.

Provedena je analiza hranidbenog lanca po Ferris-u za navedene indekse: EI (Enrichment index), SI (Structure trajectory), BI (Basal condicion), CI (Channel index).

Vrijednosti EI indeksa kretale su se od 187,09 - 43,90. Veće vrijednosti indeksa ukazuju na povećanu mikrobiološku razgradnju. Povećana mikrobiološka razgranja događa se kada je u tlu dostupna složena organska tvar u hranidbenom lancu. Razgradnja može teći mikrobiološkim putem kada složenu organsku tvar razgrađuju bakterivore ili gljivičnom aktivnosti u nepovoljnim uvjetima. Visoke vrijednosti EI indeksa pokazuju na obogaćeno tlo kada tlo obilato koloniziraju bakterivore c-p grupe 1 (*Rhabditidae*) i povećanje fungivora c-p grupe 2. Indeks obogaćenja tla EI također može služiti za procjenu zajednice nematoda, npr. za procjenu primarnih kolonizatora (Hart i sur., 1994.). Povećana vrijednost u masliniku ukazuje na uznemirene uvjete u tlu. Strukturalna putanja SI (Structure index) ukazuje na stabilnije uvjete u tlu, oporavljene od uznemirenja i stresa s visokim resursima hrane i više trofičkih grupa (omnivore, predatori, fungivore c-p grupe 4). Indeks predstavlja skupinu slobodnoživućih nematoda i opisuje da li je ekosustav strukturiran s više trofičkih veza (visoki SI) ili degradiran (nizak SI) s manje trofičkih skupina (Ferris i sur., 2001.). U nekoliko uzoraka: pelin, kadifica, vinova loza, kupina, i maslinik (tablica 4.) uz malu razliku može se zaključiti da je ekosustav strukturiran s više trofičkih veza. Temeljni uvjeti BI (Basal condition) povećane vrijednosti indeksa predstavljaju dominaciju bakterivora ili fungivora c-p grupe 2. Pojavljuju se u svim uvjetima zbog lakog prilagođavanja pa ih još nazivaju općim kolonizatorima. Iz temeljnih uvjeta postoje dvije putanje razvoja (strukturalna putanja i putanja bogaćenja). Povećani temeljni uvjeti BI nalazimo u uzorku tla kukuruza, a vrijednosti su se kretale od 50,46 - 19,43. Indeks puteva razgradnje CI (Channel index) pokazatelj je prevladavajućih puteva razgradnje. Tako povećane vrijednosti CI indikator su gljivičnog puta razgradnje, a manje vrijednosti CI pokazuju na manje onečišćenje i bakterijski put razgradnje. Analizom CI povećane vrijednosti nalaze se u uzorku tla vinove loze što označuje gljivični put razgradnje zbog nepovoljnih uvjeta u tlu za bakterijsku razgradnju dok smanjene vrijednosti u uzorku tla pelina (tablica 4.) označuju bakterijski put razgradnje i manje onečišćenje. Povećane vrijednosti CI mogu biti odraz onečišćenja teškim metalima (de Geode, 1993.).

6. ZAKLJUČAK

U istraživanju utjecaja kulture na zastupljenost rodova i trofičkih grupa analizirana je zajednica nematoda kroz ukupnu brojnost, broj rodova i zastupljenost trofičkih grupa u osam uzoraka tla različitih kultura. Ukupna brojnost nematoda kretala se od 129-55 u 100 g tla. Najveća ukupna brojnost nematoda je u uzorku tla paprike, a najmanja brojnost nematoda u uzorku tla kadifice što je bilo i očekivano s obzirom na njeno nematocidno djelovanje. Najveću brojnost rodova pokazao je uzorak tla maslinika, a najmanju uzorak tla češnjaka. Gledajući brojnost rodova i njihove karakteristike najbolje osobine pokazao je uzorak tla kadifice gdje je nađen samo jedan rod biljno-parazitnih nematoda s jednom jedinkom, a najveću brojnost imaju bakterivore, a utvrđeno je 6 jedinki omnivora i jedna jedinka predatora. Analizom je utvrđeno da su biljno-parazitne nematode najzastupljenije u pet uzoraka (vinograd, maslinik, paprika, kupina i češnjak). Populaciju biljno-parazitnih nematoda potrebno je pratiti jer ta skupina nematoda čini najviše štete za kulturnu biljku. Prateći njenu populaciju moguće je predvidjeti njen moguć porast te je određenim postupcima držati ispod praga štetnosti. Slijedeće trofičke grupe po brojnosti su bakterivore i fungivore. Analizom indeksa uznemirenosti MI, MI2-5, PPI i MI/PPI najboljim uzorkom pokazao se uzorak tla paprike. MI vrijednost od 3,32 što dokazuje da se u tlu nalaze nematode c-p grupe 3 koje su osjetljive na različita onečišćenja što ukazuje na stabilan ekosustav. Analizom indeksa hranidbenog lanca po Ferris-u (2003.) utvrđene su velike razlike između kultura. Na sve indekse i ostale ispitane parametre uvelike utječe i vrijeme uzorkovanja te klimatske prilike te ne smiju biti zanemareni niti njihovi utjecaji. U istraživanju možemo zaključiti kako je zajednica nematoda poslužila kao izvrstan biondiktor ekološkog stanja tla čak i pri maloj ukupnoj brojnosti nematoda.

7. LITERATURA

1. Andrassy, J. (1984.): Klasse nematoda. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, pp. 509.

2. Andrassy, J. (1988.): The superfamily Dorylamoidea (Nematoda) – a review of FamilyDorylaimidae. Opus. Zool. Budapest 23: 3-63.

3. Andrassy, J. (1993.): A taxonomic survey of family Mononchidae (Nematoda). Acta Zool. Hung. 39: 13-60.

4. Ax, P. (2003.): Multicellular Animals: Order in Nature - System Made by Man. Vollume III. Springer- Verlag. Heidelberg. Berlin.

5. Benković-Lačić, T. (2012.): Nematode kao biondikatori ekološkog stanja tla. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.

6. Berkelmans, R., Ferris, H. Tenuta, M. van Bruggen, A.H.C. (2003.): Effects of long-term crop management on nematode trophic levels other than plant feeders disappear after one year of disruptive soil management. Applied Soil Ecology 23: 223-235.

7. Bongers, T. (1990.): The maturity index: an ecological measure od enviromenmental disturbance based on nematode species composition. Oceologia 83:14-19.

8. Bongers, T. (1994.): De Nematoden van Nederland. Stichting Uitgeverij van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht, Nederland, pp. 408.

9. Bongers, T., R.G.M. de Goede, G.W. Korthas, Yeates, G.W. (1995.): Proposed changes of c-p classification for nematodes. Russian Journal of Nematology 3 (1): 61-62.

10. Bongers, T., H. van der Meulen, H., Korthals, G. (1997.): Inverse relationship between the nematode maturity index and plant parasite index under enriched nutrient conditions. Applied Soil Ecology 6(2):195-199.

11. Bongers, T., Bongers, M. (1998.): Functional diversity of nematodes. Applied Soil Ecology, 10 (3): 239-251.

12. Bongers, T. & Ferris H. (1999.): Nematode community structure as a bioindicator in enviromental monitoring. Tends in Ecology and Evolution 14 (6):224-228.

13. Briar, S.S., Grewal, P.S., Somasekhar, N., Stinner, D., Miller, S. (2007.): Soil nematode community, organic matter, microbial biomass and nitrogen dynamics in field plots transitionig from conventional to organic management. Applied Soil Ecology, 37: 256 – 266.

14. Brmež, M. (2004.): Nematode kao bioindikatori promjena u agroekosustavu. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.

15. Brmež, M., Ivezić, M., Raspudić, E., Tripar, V., Baličević, R. (2007.): Nematode communities as bioindicators of antropogenic influence in agroecosystems. Cereal Research Communications (35) 2: 297 - 300.

16. Brmež, M., Varga, I., Benković-Lačić, T,. Lončarić, Z. (2014.): Utjecaj fosfora i cinka na zajednicu nematoda pri uzgoju feferona (*Capsicum Annuum L.*) Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.

17. Bulluck, L. R., Barker, K. R., & Ristaino, J. B. (2002.): Influence of organic and synthetic soil fertility amendments on nematode trophic groups and community dynamics under tomatoes. Applied Soil Ecology, 21: 233-250.

18. De Goede, R.G.M. (1993.): Terrestrial nematodes in a changing environment. Agricultural University. Department of Nematology. Wageningen. Netherlands.

19. Ettema, C.H., Bongers, T. (1993.): Characterization of nematode colonization and succession in disturbed soil using the maturity index. Biology and Fertility of Soils, 16: 79–85.

20. Ferris, H., Eyre, M., Venette, R.C., Lau, S.S. (1996.): Population energetics of bacterial-feeding nematodes, stage-specific development and fecundity rates. Soil Biology and Biochemistry, 28: 271–280.

21. Ferris, H., Bongers, T., de Goede, R.G.M. (2001.): A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. Applied Soil Ecology, 18: 13–29.

22. Ficus, D. A. & Neher D. A. (2002.): Distinguishing sensitivity of free-living soil nematodes genera to physical and chemical disturbamce. Ecological Applications 12(2):565-585.

23. Freckman, N.W., Caswell, E.P. (1985.): The ecology of nematodes in agroecosystems. Annual Review of Phytopathology, 23: 275-296.

24. García-Álvarez, A., Arias, M., Díez-Rojo, M. A., Bello, A. (2004.): Effect ofagricultural management on soil nematode trophic structure in a Mediterranean cereal system. Appl Soil Ecol, 27: 197–210

25. Ivezić, M.,Raspudić, E., Brmež, M. (2000): Structure of nematode communities in different agroecosystemsin Croatia. Helminthologia, 37(3):165-169.

26. Ivezić, M. (2014.): Fitonematologija. Poljoprivredni fakultet Osijek. pp. 109

27. Hart, S.C., Stark, J.M., Davidson, E.A., Firestone, M.K. (1994): Nitrogen mineralisation, immobilisation, and nitrification. In: Methods of Soil Analysis, Part 2, Microbiological and Biochemical Properties. Soil Science Society of America, Madison, WI, pp. 985–1016.

28. Hunt, D.J., (1993.): Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae - Their Systematics and Bionomics. CAB International, Wallingford, 352 pp.

29. Hyvönen, R., Persson, T., (1990.): Effects of acidification and liming on feeding groups of nematodes in coniferous forest soils. Biol. Fertil. Soils 9, 205–210.

30. Karanja, N., Mutua, G. K., Ayuke, F., Njenga, M., Praion, G., Kimenju, J. (2010.): Dinamics of soil nematodes and earthworms in urban vegetable irrigated with wastewater in the Nairobi River Basin, Kenya. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 12: 521 – 530.

31. Korthals, G. W., Bongers, T., Kammenga, J. E., Alexiev, A. D., Lexmond, T. M. (1996.): Long – term effects of copper and ph on the nematode community in an agroecosystem. Environmental Toxicology and Chemistry, 15 (6): 979 – 985.

32. Korthals, G.W. (1997): Pollutand-induced changes in terrestrail nematode communities. Thesis Landbouwuniveritet Wageningen, pp. 107.

33. Mai, W.F., Lyon, H.H. (1975): Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. Cornell University Press. London. pp.219.

34. Mahren, A., Tanuta, M., Lumactud R. A., & Daayf, F. (2009.): Response of a soil nematode community to liquid hog manure and its acidification. Applied Soil Ecology, 43 (1): 75-82

35. McSorley, R. (1997.): Soil Inhabiting Nematodes, Phylum Nematoda. Univrsity of Florida. Institute of Food and Agriculture Sciences. http://edis.ifas.ufl.edu/ pdffiles/IN/IN13800.pdf

36. McSorley, R. (2003.): Adaptions of Nematodes to Environmental Extrems. Florida Entomologist 86 (2): 138-142.

37. Neher, D.A. & Barbercheck, M.E. (1999.): Diversity and Function of Soil Mesofauna. U: Collins. W.W. and Qualset, C.O. (ur.): Biodiversity in agroecosystems. CRC Press. 27-47.

38. Neher D. (2001.): Role of nematodes in soil helth and their use as indicators. Journal of Nematology, 33: 161-168.

39. Okada, H. And Harada, H. And Kadota I. (2004.): Application of diversity indices and ecological indices to evaluate nematode community changes after soil fumigation. Japanese Journal of Nematology, 34 (2): 89-98

40. Okada, H. and Harada, H. (2007.): Effect of tillage and fertilizer on nematode communities in a Japanese soybean field. Applied Soil Ecology, 35: 582-598.

41. Poljoprivredna enciklopedija (1970.): 2 Krm-Proi. Jugoslavenski leksikografski savez. Zagreb. pp. 53-55. pp. 306-307.

42. Posner, J.L., Baldock, J.O., & Hedtcke, J.L. (2008.): Organic and conventional production systems in the Wisconsin Integrated Cropping Systems Trials: 1. Productivity 1990–2002. Agron. J. 100:253–260.

43. Prot, J.C., Gergon, E.B., Matias, D.M. (1993.): Influence of extraction procedures from root samples on the recovery end infectivity of Pratylenchus Zeae and Hirchmanniella Oryzae. Nematologica mediterranea. 21: 133 - 137.

44. Sachs H. G. (1950.): Die Nematodenfauna der Rinderexkremente. Zool. Jahrb. (Syst.) 79, 209–272.

45. Sohlenius, B., Boström, S. (1984.): Colonization, population development, population development and metabolic activity of nematodes in buried barley straw. Pedobiologia 27, 67–78.

46. Van Diepeningen, A.D., de Vos, O.J., Korthals, G.W., van Bruggen, A.H.C. (2006.): Effects of organic versus conventional management on chemical and biological parameters in agricultural soils. Applied Soil Ecology, 31: 120 - 135.

47. Varga, I. (2011.): Utjecaj fosfora i cinka na zajednicu nematoda u tlu. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku. p.p. 40.

48. Villenave, C., Bongers, T., Ekschmitt, K., Djigal, D. and Chotte, J.L. (2001.): Changes in nemaode communities following cultivation of soils after fallow periods of different length. Applied Soils Ecology, 17: 43-52.

49. Wasilewska,. L. (1974.): Rola wskaznikowa wszystkozernej grupy nicieni Glebowych. Wiad. Ekol. 20, 385–390.

50. Yeates, G.W., Bongers, T.R., De Goede, G.M., Freckman, D.W., and Georgieva, S.S. (1993.): Feeding Habits in Soil Nematode Families and Genera — An Outline for Soil Ecologists. Journal of Nematology 25(3): 315–331.

51. Yeates, G.W. & Bid, A.F. (1994.): Some observations on the influence of agricultural practices on the nematode faunae of some South Australian soil. Fundamental and Applied Nematology, 17: 133-145.

52. Yeats, G. (2003.): Nematodes as soil indicators: functional and biodiversity aspects. Biology and Fertility of Soils 37, 199-210.

53. Zullini, A. & Peretti, E. (1986.): Lead pollution and moss-inhabiting nematodes of an industrial area. Water, Air and Soil Pollution. 27: 403-410.

54. Zec, M., Brmež, M., Ivezić, M., Raspudić, E., Majić, I. (2012.): Usporedba učikovitosti različitih metoda izdvajanja nematoda iz tla. Glasnik zaštite bilja 5; 6-16.

OSTALE INTERNET STRANICE:

1. http://media-2.web.britannica.com/eb-media/09/5909-004-6DF094C5.jpg
2. http://nematode.unl.edu/key/IDKey12_1.jpg
3. https://smartsite.ucdavis.edu/access/content/user/00002950/courses/slides/fromCD/2465/51B.GIF
4. http://www.nematodes.org/NeglectedGenomes/NEMATODA/Laxus_oneistus/LOC.jpg
5. http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/images/Acrobeles%20sp.jpg
6. http://www.apsnet.org/edcenter/K12/TeachersGuide/Nematode/Article%20Images/step7.jpg

8. SAŽETAK

Nematode su jedna od vrlo važnih grupa organizama u tlu koje su prilagođene životu u različitim uvjetima. Koriste se kao bioindikatori tla jer dobro reflektiraju stanje i promjene u ekosustavu. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj kulture na zastupljenost rodova i trofičkih grupa nematoda kroz osam uzoraka tala. Uzorkovano je tlo u vinogradu, masliniku, paprici, kukuruzu, kupini, češnjaku, pelinu i kadifici od 2009 – 2015. Brojnost nematoda u uzorcima kretala se od 129 – 55 na 100 g tla. Broj rodova kretao se od 25 – 10, a najveći broj rodova utvrđen je u masliniku. Analizom trofičkih grupa utvrđeno je da su u uzorcima prevladavale biljno-parazitne nematode dok je najmanja brojnost biljno-parazitnih nematoda utvrđena u uzorku tla kadifice što je bilo i za očekivati jer kadifica (*Tagetes*) pripada u skupinu nematocidnih biljaka što objašnjava različit utjecaj kultura na nematode. Rezultat za MI se kretao od 1,83 – 3,32, a najbolji rezultat za MI pokazao je uzorak tla paprike, dok PPI se kretao 2,04 – 3 i najbolji rezultat je utvrđen u uzorku tla paprike. Odnos MI/PPI kretao se od 0,89 – 1,62, a M2-5 1,98 – 3,65. Napravljena je i analiza hranidbenog lanca po Ferris-u EI, SI, BI i CI. Vrijednosti za EI su se kretale od 187,09 – 43,90. Visoki EI ukazuje na obogaćeno tlo organskom tvari i kolonizaciju bakterivora c-p grupe 1 i fungivora c-p grupe 2 opći kolonizeri. SI se kretao od 12,70 – 69,45 i pokazuje stabilnije uvjete u tlu popravljene od uznemirenja te prisustvo omnivora i predatora. BI povećane vrijednosti predstavaljaju dominaciju bakterivora ili fungivora c-p grupe 2, a vrijednosti su se kretale od 50,46 – 19,43. CI pokazuje puteve razgradnje, a manje vrijednosti ukazuju na bakterijski put razgradnje, dok veće na gljivični put razgradnje. Vrijednosti su se kretale od 15,79 – 100. Tlo je uzorkovano na različitim kulturama kako bi se pokazao utjecaj kultura na nematode te su analizom dobiveni različiti rezultati. Kroz osam uzoraka u njih pet biljno-parazitne nematode su bile najbrojnije te se to pokazalo kao zajednička karakteristika u uzorcima osim za uzorak kadifice gdje je determinirana samo jedna jedinka biljno-parazitnih nematoda.

Ključne riječi: tlo, nematode, trofičke grupe, c-p grupe, hranidbeni lanac.

9. SUMMARY

Nematodes are one important group of organisms which are customizes life in different conditions. They used as bioindicators to demonstrate changes in ecosystem. The aim of this study was to investigate influence of crop to nematode community trough eight samples of soil. Samples are from vineyard, olive grove, peper, corn, blackberry, garlic, wormwood and marigold. Total numbers of nematodes ranged between 129 – 55 in 100 g of soil. Number of genera ranged from 25 – 10, but the biggest number of genera was found in an olive grove. The analysis of trophic groups showed that the largest trophic groups in soil samples are plant parasitic nematodes. In soil samples of marigolds are found only one plant parasitic nematode because marigolds are nematocide plant. That explains different influence of plants to nematodes. Maturity index ranged from 1,83 – 3,32. Sample of paprika showed the best result. Plant parasitic index ranged from 2,04 – 3 again soil sample of paprika showed the best result. MI/PPI ranged from 0,89 – 1,62 and MI 2-5 ranged from 1,98 – 3,65. Analysis of food chain by Ferris Enrichment index ranged from 189,09 – 43,90. High EI shows enriched soil whit organic matter. Bacterivores c-p group 1 and fungivorous c-p group 2 colonize enriched soil. Structure index ranged from 12,70 – 69,45 is shows stable and corrected conditions in soil from disturbance. In stable soil are omnivorous and predators nematodes present. Channel index shows ways of degradation. Low value shows bacterial way of degradation and high fungal way of degradation. Value ranged from 15,79 – 100.

Key words: soil, nematodes, trophic structure, c-p group, food chain.

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Indeksi i formule trofičkih grupa: Bongers (1990); Bongers i sur., (1995.); Bongers i sur., (1997.); Bongers, i Bongers, (1998); Feris i sur., (2001.)..... 9
Tablica 2. Broj rodova i c-p grupe 17
Tablica 3. Vrijednosti indeksa uznemirenja po Bongers-u (1990.)..... 24
Tablica 4. Vrijednosti indeksa hranidbenog lanca po Ferris-u (2001.)..... 24

11. POPIS SLIKA

Slika 1. Stilet kod Tylenchida i Dorylaimida 2
Slika 2. Pravi ili stomatostilet 2
Slika 3. Odonostilet 2
Slika 4. Osjetilni organ amphid 3
Slika 5. Usni ustroj bakterivore *Acrobels sp.* 5
Slika 6. Baearmannovi lijevci 15
Slike 7. i 8. Svjetlosni mikroskop i nemtološki pribor za determinaciju nematoda 16

12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Ukupna brojnost nematoda.....21

Grafikon 2. Trofička struktura nematofaune.....22

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Ekološka poljoprivreda

Utjecaj kulture na zastupljenost rodova i trofičkih grupa nematoda

Josip Đuričković

Sažetak: Nematode su jedna od vrlo važnih grupa organizama u tlu koje su prilagođene životu u različitim uvjetima. Koriste se kao bioindikatori tla jer dobro reflktiraju stanje i promjene u ekosustavu. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj kulture na zastupljenost rodova i trofičkih grupa nematoda kroz osam uzoraka tala. Uzorkovano je tlo u vinogradu, masliniku, paprici, kukuruzu, kupini, češnjaku, pelinu i kadifici od 2009 – 2015. Brojnost nematoda u uzorcima kretala se od 129 – 55 na 100 g tla. . Broj rodova kretao se od 25 – 10, a najveći broj rodova utvrđen je u masliniku. Analizom trofičkih grupa utvrđeno je da su u uzorcima prevladavale biljno-parazitne nematode dok je najmanja brojnost biljno-parazitnih nematoda utvrđena u uzorku tla kadifice što je bilo i za očekivati jer kadifica (Tagetes) pripada u skupinu nematocidnih biljaka što objašnjava različit utjecaj kultura na nematode. Rezultat za MI se kretao od 1,83 – 3,32 najbolji rezultat za MI pokazao je uzorak tla paprike, dok PPI se kretao 2,04 – 3 i najbolji rezultat je utvrđen u uzorku tla paprike. Odnos MI/PPI kretao se od 0,89 – 1,62, a M2-5 1,98 – 3,65. Napravljena je i analiza hranidbenog lanca po Ferris-u EI, SI, BI i CI. Vrijednosti za EI su se kretale od 187,09 – 43,90. Visoki EI ukazuje na obogaćeno tlo organskom tvari i kolonizaciju bakterivora c-p grupe 1 i fungivora c-p grupe 2 opći kolonizeri. SI se kretao od 12,70 – 69,45 i pokazuje stabilnije uvjete u tlu popravljene od uznemirenja te prisustvo omnivora i predatora. BI povećane vrijednosti predstavaljaju dominaciju bakterivora ili fungivora c-p grupe 2, a vrijednosti su se kretale od 50,46 – 19,43. CI pokazuje puteve razgradnje, a manje vrijednosti ukazuju na bakterijski put razgradnje, dok veće na gljivični put razgradnje. Vrijednosti su se kretale od 15,79 – 100. Tlo je uzorkovano na različitim kulturama kako bi se pokazao utjecaj kultura na nematode te su analizom dobiveni različiti rezultati. Koz osam uzoraka u njih pet biljno-parazitne nematode su bile najbrojnije te se to pokazalo kao zajednička karakteristika u uzorcima osim za uzorak kadifice gdje je determinirana samo jedna jedinka biljno-parazitnih nematoda.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Broj stranica: 40

Broj grafikona i slika: 10 (2 grafikona i 8 slika)

Broj tablica: 4

Broj literaturnih navoda: 81

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: tlo, nematode, trofičke grupe, c-p grupe, hranidbeni lanac

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Prof. dr. sc. Emilija Raspudić, predsjednik

2. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, mentor

3. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilišta u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**

Faculty of Agriculture

University Graduate Studies, course Organic agriculture

Influence of crop to genera and trophic group of nematodes

Josip Đuričković

Abstract: Nematodes are one important group of organisms which are customizes life in different conditions. They used as bioindicators to demonstrate changes in ecosystem. The aim of this study was to investigate influence of crop to nematode community trough eight samples of soil. Samples are from vineyard, olive grove, peper, corn, blackberry, garlic, wormwood and marigold. Total numbers of nematodes ranged between 129 – 55 in 100 g of soil. Number of genera ranged from 25 – 10, but the biggest number of genera was found in an olive grove. The analysis of trophic groups showed that the largest trophic groups in soil samples are plant parasitic nematodes. In soil samples of marigolds are found only one plant parasitic nematode because marigolds are nematocide plant. That explains different influence of plants to nematodes. Maturity index ranged from 1,83 – 3,32. Sample of paprika showed the best result. Plant parasitic index ranged from 2,04 – 3 again soil sample of paprika showed the best result. MI/PPI ranged from 0,89 – 1,62 and MI 2-5 ranged from 1,98 – 3,65. Analysis of food chain by Ferris Enrichment index ranged from 189,09 – 43,90. High EI shows enriched soil whit organic matter. Bacterivores c-p group 1 and fungivorous c-p group 2 colonize enriched soil. Structure index ranged from 12,70 – 69,45 is shows stable and corrected conditions in soil from disturbance. In stable soil are omnivorous and predators nematodes present. Channel index shows ways of degradation. Low value shows bacterial way of degradation and high fungal way of degradation. Value ranged from 15,79 – 100.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Number of pages: 40

Number of figures: 10 (8 pictures and 2 graphs)

Number of tables: 4

Number of references: 81

Original in: Croatian

Key words: soil, nematodes, trophic structure, c-p group, food chain.

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Prof. dr. sc. Emilija Raspudić, president

2. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, mentor and member

3. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1