Zajednica nematoda u kukuruzu prije i nakon poplave u Gunji, 2014. godine

Kovačić, Anja

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:151:519180

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

Anja Kovačić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

ZAJEDNICA NEMATODA U KUKURUZU PRIJE I NAKON POPLAVE U GUNJI, 2014. GODINE

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Anja Kovačić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

ZAJEDNICA NEMATODA U KUKURUZU PRIJE I NAKON POPLAVE U GUNJI, 2014. GODINE

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STRSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Anja Kovačić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

ZAJEDNICA NEMATODA U KUKURUZU PRIJE I NAKON POPLAVE U GUNJI, 2014. GODINE

Diplomski rad

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

Prof. dr. sc. Emilija Raspudić, predsjednik

Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, mentor

Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD……1

1.1. Morfologija, biologija i ekologija nematoda…….....1

1.2. Nematode kao bioindikatori……....……6

1.3. Trofičke i c-p grupe……..……6

1.3.1. Trofičke grupe……..….....6

1.3.2. C-p grupe…….....9

1.4. Sistematika nematoda…….……..……..……10

1.5. Cilj istraživanja…….……..……...11

2. PREGLED LITERATURE……...……12

3. MATERIJALI I METODE……...……17

3.1. Postavljanje pokusa……...…….17

3.2. Ispiranje nematoda iz tla metodom lijevka…….…….....……..18

3.3. Analiza strukture zajednice nematoda…….…….....….....19

3.4. Statistička analiza……...…...19

4. REZULTATI……...……..……20

4.1. Analiza ukupne brojnosti nematoda……...…….....…...20

4.2. Analiza rodova……..……..…….……21

4.3. Analiza trofičkih grupa……..……...…….23

4.4. Analiza indeksa uznemirenja…….……...……25

4.5. Statistička analiza……...……....25

5. RASPRAVA…….……....27

5.1. Analiza ukupne brojnosti nematoda……...…….....…..27

5.2. Ukupan broj rodova……..……..……27

5.3. Analiza trofičkih grupa……...…….……...……...29

5.4. Analiza indexa uznemirenja…….....……....……30

6. ZAKLJUČAK…….……..31

7. POPIS LITERATURE……...……...32

8. SAŽETAK……39

9. SUMMARY……40

10. POPIS TABLICA……..41

11. POPIS SLIKA……...41

12. POPIS GRAFIKONA……...…42

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

1. UVOD

Nematologija je znanost koja se bavi proučavanjem nematoda. Prve nematode zabilježene su kod čovjeka, kao što su npr. dječja glista *Enterobius vermicularis* i trihinela *Trichinella spiralis sp.* (Ivezić, 2014.). Nematode ili oblići (crvi) su sitne životinje koje se smatraju najstarijim i najbrojnijim vrstama životinja na Zemlji (Wang i sur., 1999.). Naziv su dobile prema obliku svoga tijela koje podsjeća na konac, a dolazi od grčkih riječi nema, nematos – nit ili konac i eidos – slično (Siddiqi, 2000.). Nematode pripadaju koljenu Nematoda – oblići.

To raznovrsno životinjsko koljeno može živjeti u raznim životnim uvjetima na Zemlji. Iako je vrste nematoda često teško razlikovati, znanstvenici su identificirali i imenovali preko 25 000 vrsta (Hodda, 2011.). Pronađene su u gotovo svakom dijelu litosfere. Nalaze se u morima, slatkim vodama, kopnu, tropskoj ili polarnoj klimi (Borgonie i sur., 2011.). Nedavno su otkrivene na velikim dubinama u rudniku u Južnoafričkoj Republici, do 3,6 km dubine (Drake, 2011.).

Mogu parazitirati čovjeka, životinje i biljke, te dosezati veličinu od nekoliko milimetara do preko 1 metra. Prema strukturi zajednice nematoda u tlu moguće je odrediti „zdravlje“ tla. Zajednice nematoda brzo reagiraju na promjene u tlu te se analizom zajednice nematoda može procijeniti uznemirenje na uvjete u tlu (Bongers i Bongers, 1998.). Prema tome, nematode u tlu pokazatelj su razine onečišćenja tla. Nematode se 1970. – ih počinju koristit kao bioindikatori onečišćenja staništa (Neher, 2001.).

1.1. Morfologija, biologija i ekologija nematoda

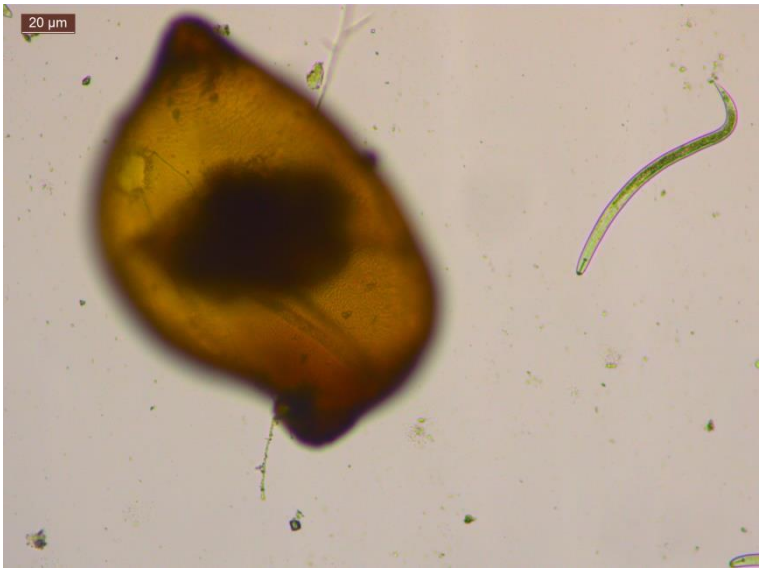
Za tijelo nematoda kažemo da je „cijev u cijevi“. Imaju bilateralno simetrično tijelo prekriveno kutikulom koja se sastoji od tri sloja. Višeslojna je i proteinske strukture. Kutikula nematodama daje veliku čvrstoću. Nematode mogu biti različitih oblika; končaste, cilindrične, cilindrično – končaste, crvolike te cistolike (samo ženke). Ciste mogu biti kruškolike, okrugle ili limunaste. Takve su npr. nematode rodova *Meloidogyne, Globodera* i *Heterodera* (Ivezić, 2014.), (slika 1.). Za nematode u tlu možemo reći da su duguljasti crvi koji ne prelaze 2,5 mm dužine (Nyle i Ray, 2009.). Većina nematoda nije vidljiva prostim okom. Najmanje su nematode mikroskopskih veličina, a slobodno živuće mogu narasti i do 5 cm (Ruppert i sur., 2004.). Ipak postoje nematode koje žive u moru, a veće su od nematoda koje parazitiraju

biljke. Takva je npr. nematoda koja parazitira placentu kitova *Placentonema gigantisima*. Snažno i elastično tijelo nematoda ne sadrži pigmente pa im boja varira od mliječno bijele do žute. Na tijelu se razlikuju prednji dio ili glava, srednji dio te stražnji dio (Ivezić, 2014.).

Na prednjem dijelu nalazi se glava koja se znatno razlikuje od ostatka tijela te usni ustroj koji se nalazi na glavi. Za razliku od tijela koje je bilateralno simetrično, glava je radijalno simetrična. Često se na glavi mogu nalaziti osjetilne čekinje i čvrsti oklop, dok su osjetila kružno poredana oko usta. Usta mogu imati tri ili šest usana a zubi se nalaze na unutrašnjim stranama, a najčešće ih imaju predatori (Barnes, 1980.). Fitoparazitne nematode imaju poseban, trnoliki, hitinizirani organ – bodež ili stilet, a služi im za probijanje biljnog tkiva i sisanje biljnih sokova (slika 2.). Stilet se pokreće pomoću specijalnih mišića; protraktor, koji pokreće stilet izvan usnog otvora i retraktor, koji ga vraća u usnu šupljinu (Ivezić, 2014.), (slika 3.). Usna šupljina prelazi u usisno grlo u kojemu se nalaze probavne žlijezde, koje sadrže probavne enzime za početak razgradnje hrane (Barnes, 1980.). Razlikujemo stomatostilet ili pravi stilet kojeg imaju biljno parazitne nematode te posjeduje guke ili odontostilet kojeg imaju omnivore kod kojeg guke izostaju (Ivezić, 2014.).

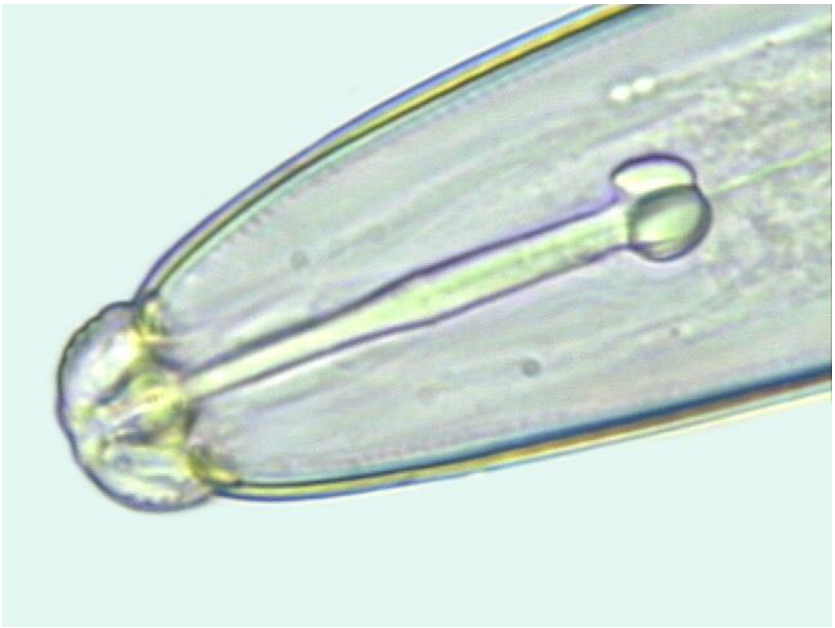
Srednji dio tijela nematode proteže se do analnog otvora, a u njemu se nalazi većina organa; probavni sustav, sustav za reprodukciju i živčani sustav. Probavni sustav u obliku je cijevi te se sastoji od tri dijela – prednjeg, srednjeg i stražnjeg crijeva. Prednje crijevo započinje usnim ustrojem, a na njega se nadovezuje jednjak. Kod fitoparazitnih nematoda probavni sustav se razlikuje od drugih; žlijezda jednjaka je duža i imaju veću mišićnu srednju jabučicu koja pulsira za vrijeme ishrane. Građa usne također služi kod determinacije vrsta. Nematode imaju kardijalni prsten koji se nalazi između jednjaka i prednjeg crijeva, a sprječava vračanje hrane. Srednje crijevo nastavlja se na jednjak i proteže se cijelom dužinom nematode. Stražnje crijevo je kratko te završava analnim otvorom.

Stražnji dio tijela nematode proteže se iza analnog otvora te završava repom. Rep može biti izdužen, ovalan, šiljast i sa različitim izraštajima (Ivezić, 2014.).



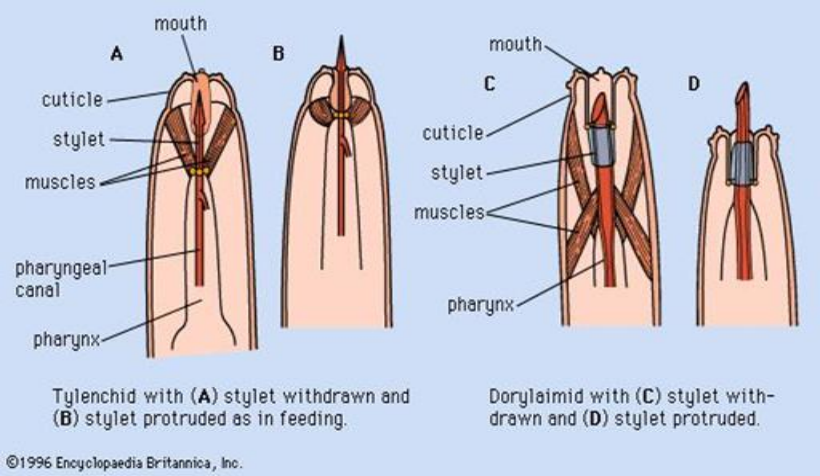
Slika 1. Cistolike ženke

Izvor: https://www.google.hr/search?q=punctodera+punctata



Slika 2. Bodež ili stilet kod fitoparazitnih nematoda

Izvor: https://www.google.hr/search?q=punctodera

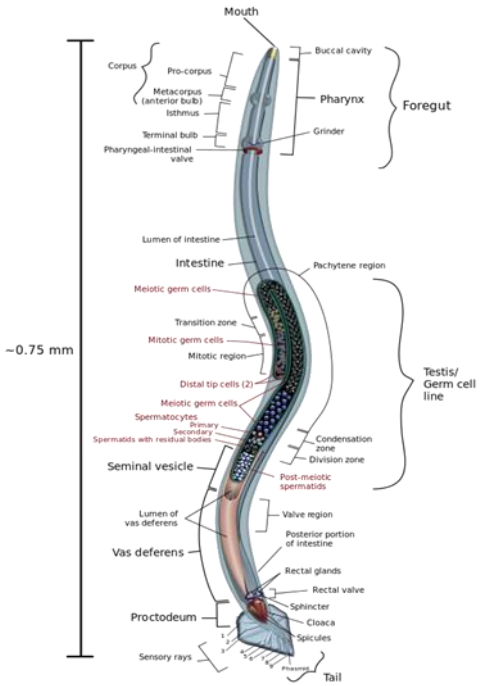


Slika 3. Uvlačenje i izvlačenje bodeža iz usne šupljine

Izvor: https://www.google.hr/search?q=punctodera

Većina nematoda je dvospolna, odnosno razlikujemo mužjake od ženki. Oba spola imaju jednu ili dvije cjevaste gonade (Barnes, 1980.). Razmnožavaju se gametogenezom, ali mogu se razmnožavati i partenogenetski. Najčešće su oviparne, ali postoje vrste koje su viviparne. Ženke se mogu jasno razlikovati od mužjaka po veličini; ženke su veće od mužjaka. Mužjaci imaju muški spolni organ koji se zove spicules (slika 4.). Postoji više načina razmnožavanja kod nematoda (Bell, 1982.). Neke vrste, kao što su *Heterorhabditis spp*. prolaze unutarmaterični porod koji uzrokuje smrt ženke. Nematode mogu biti i hermafroditi te drže svoja jaja unutar maternice (Johnigk i Ehlers, 1999.).

Na gornjoj strani tijela granaju se živci iz gustog, kružnog živčanog prstena, a služe kao mozak (Barnes, 1980.). Živci su uzajamno povezani s osjetnim organima i mišićima u tijelu. Osjetni organi nalaze se u gornjem dijelu tijela i oko genitalija. Postoje i dvije specijalne strukture; amphid i phasmid. Amphid se nalazi na gornjem dijelu tijela, kod usnog ustroja, a phasmid u blizini anusa (Ivezić, 2014.).



Slika 4. Unutrašnja strukura mužjaka

Izvor:

https://www.google.hr/search?q=punctodera+punctata&hl=hr&biw=1600&bih=741&site

Nematode nemaju posebno razvijen krvotok i organe za disanje. Disanje, odnosno respiracija obavlja se kroz kožu. Neke se vrste mogu prilagoditi i uvjetima bez kisika.

Nematode pokazuju ograničeno ponašanje koje je povezano s jednostavnim živčanim sustavom. Fitoparazitne nematode nalaze se na korijenu biljke jer su privučene ugljikovim dioksidom kojeg izlučuje biljka. Životni ciklus nematoda nije dug. Biljno parazitne nematode najčešće žive 3 – 4 tjedna. Mužjaci žive kraće od ženki. Kada nematoda izađe iz jajeta, sliči odraslom obliku. Ličinke se tijekom razvoja presvlače. Iz jajeta izlaze ličinke drugog stadija jer se prvi stadij razvije već u jajetu. Prije nego se razviju u odrasli oblik, razvijaju se spolni organi. Nakon što odlože jajašca, ženke ugibaju (Ivezić, 2014.).

Nematode žive u staništima gdje ima vlage. Žive u filmu vode oko čestice tla. Gubitak vlage uzrokuje stres kod nematoda. Postoje vrste koje mogu preživjeti suše, ali se aktiviraju tek kada postoje uvjeti optimalne vlažnosti u tlu.

1.2. Nematode kao bioindikatori

Bioindikatori su organizmi kojima se dokazuju promjene u agrolinijskim osobinama tla, ali i bilo koje promjene u tlu. Nematode su zbog svojih karakteristika bioindikatori stanja i promjena u agroekosustavima. Da su nematode dobri bioindikatori, dokazuje velika brojnost vrsta, pojavljivanje u velikom broju, lako se uzorkuju te se mogu uzorkovati u svim sezonama, lako se identificiraju, neke vrste mogu podnijeti anaerobne uvjete, a radi proučavanja mogu se zamrznuti ili dehidrirati te su prisutne svugdje (Ivezić, 2014.). U jednom m^3 tla može se pojaviti oko milijun nematoda, dok se u šaci tla može naći 50 različitih vrsta koje su dovoljne za analizu. Zbog svoje slabe pokretljivosti nemaju mogućnost velikih migracija ni u stresnim uvjetima. Nematode zauzimaju bitnu ulogu u hranidbenom lancu jer se hrane mnogim organizmima, ali se i drugi organizmi hrane njima. Brzo reagiraju na promjene sredine u kojoj žive, što im omogućuje relativno kratko vrijeme reprodukcije.

1.3. Trofičke i c – p grupe

1.3.1.Trofičke grupe

Trofičke grupe predstavljaju podjelu nematoda prema načinu ishrane. Utvrđeno je preko 15 različitih trofičkih grupa, ali se u tlu najčešće nalazi slijedećih 5: fitoparazitne, omnivore, fungivore, bakterivore i predatori (Yeates i sur., 1993.). Osim ovih grupa postoje i entomopatogene nematode, koje se koriste u biološkoj borbi protiv štetnih kukaca (Ivezić, 2014.). U tlu najviše ima fitoparazitnih nematoda i bakterivora (Brmež, 2004.; McSorley, 1997.). U tablici 1 prikazane su najbitnije karakteristike 5 najzastupljenijih trofičkih grupa.

Tablica 1.: Karakteristike i predstavnici najzastupljenijih trofičkih grupa (McSorley, 1997., Brmež, 2004., Ivezić, 2014., Oštrec, 1998.).

Trofičke grupe	Karakteristike
Fitoparazitne nematode	-razvile su se tijekom evolucije iz slobodno živućih nematoda -imaju karakterističan bodež ili stilet u usnom ustroju – stomatostilet koji na kraju ima proširenja, odnosno guke (*Tylenchidae*) ili odontostilet koji ne sadrži guke (*Dorylaimidae*) -pomoću bodeža probijaju biljno tkivo i sišu sokove -mogu biti ektoparaziti ili endoparaziti -ektoparaziti ostaju u tlu te se hrane na površini korijena, a endoparaziti ulaze u korijen te se hrane, žive i razmnožavaju unutar njega -neki od predstavnika su: *Xiphinema, Longidorus, Paratrichorodus, Trichodorus* i dr., koji osim izravnih šteta mogu biti i vektori virusa (Oštrec, 1998.)
Bakterivore	-spadaju u slobodno živuće nematode, a hrane se bakterijama u tlu -nalaze se na mjestima s dosta organske tvari -lako ih je identificirati po izraštajima na glavi -ova grupa nematoda najbrže reagira na promijene u tlu te se mogu koristiti kao bioindikatori onečišćenja od teških metala -usni ustroj je prazna šupljina u kojoj se probavljaju bakterije -hrane se saprofitskim i biljno parazitnim bakterijama te tako utječu na sastav mikrobiološke zajednice, utječu na razgradnju organske tvari, služe kao izvor hranjivih tvari -neki od predstavnika su rodovi: *Rhabditis, Eucephalobus, Plectus, Plectidae, Wilsonema*
Fungivore	-hrane se hifama saprofitskih i parazitskih gljiva koje probijaju stiletom -najviše ih ima u kiselim tlima pa se koriste kao biondikatori kiselosti tla -slobodno živuće nematode -bodež, odnosno stilet jednak je kao kod fitoparazitnih nematoda

	-mogu biti obligatne i fakultativne -najvažniji predstavnici su porodice: *Tylenchidae*, *Aphelenchidae*, *Aphelencoididae*, rodovi *Dytilenchus*, *Aphelenchus*, *Filenchus*, *Dipterophora* i dr.
Omnivore	-slobodno živuće nematode -hrane se raznovrsnom hranom, pomoću stileta – bodeža mogu se hraniti stanicama alga, hifama gljiva, jajima glista ili dr. nematodama -u ovu grupu spadaju relativno velike nematode; od 1 do 4 mm dužine -njihova prisutnost u tlu može biti pokazatelj stabilnog ekosustava -neke vrste su opasni štetnici na kulturama -najvažnija porodica u našem području je *Dorylaimidae* s rodovima *Dorylaimus*, *Mesodorylaimus* i dr. te porodica *Tylencholaimidae* s rodom *Enchodelus* -ostali rodovi koji pripadaju ovoj grupi su: *Xiphinema*, *Paravulvus*, *Ecumenicus* i dr.
Predatori	-hrane se drugim nematodama -u usnoj šupljini nalazi se zub pomoću kojeg mogu zarobiti i hraniti se drugim nematodama -ponekad imaju stilet – bodež koji služi za ishranu -mogu se hraniti tako da sijeku veće organizme na dijelove, cijele ih progutati, probadati i isisati cijeli plijen ili presjeći epidermu i usisati sadržaj organizma -životni ciklus relativno je dug -pokazatelji su stabilnog ekosustava -neki predstavnici: *Clarkus*, *Nygolaimus*, *Ironus* i dr.

1.3.2. C-p grupe

Nematode su prema Bongersu (1990.) svrstane u c-p grupe, odnosno kolonizer – perzister grupe. Rangirane su na skali od 1-5, a služe za izračunavanje indeksa uznemirenja. Kolonizeri pripadaju c-p grupi 1, odnosno nalaze se na dnu ljestvice što ukazuje da su to organizmi koji se lako prilagođavaju uznemirenjima. Perzisteri su na skali od 4-5, a ostale su grupe prijelazne. Njihova prisutnost u tlu ukazuje na stabilne ekosustave. Kolonizeri se pojavljuju u vrlo uznemirenim sredinama, imaju velik broj generacija godišnje te daju velik broj sitnih jajašaca. Neki od predstavnika su *Rhabditidae*, *Diplogasteridae*, *Panagloraimidae* i dr. Perzisteri su pokazatelji stabilnog ekosustava. Životni vijek im je dug, ali imaju mali broj generacija godišnje, osjetljive su na uznemirenja. Daju krupna jaja i vole stabilne uvijete života. Predstavnici su: *Nygolaimidae*, *Thornematidae*, *Aporcelaimidae* i dr.

c-p 1

Nematode koje pripadaju ovoj grupi imaju kratak životni vijek. Na tijelu imaju gonade koje proizvode velik broj malih jajašaca. Kada bi se u tlo dodalo npr. organsko gnojivo, brojnost ove grupe ubrzano bi rasla. Prvenstveno se ovo odnosi na bakterivore (Bongers i Bongers, 1998.). Toleriraju onečišćenja.

c-p 2

Ove nematode također imaju kratak životni ciklus, no ipak duži od nematoda iz cp grupe 1. Pojavljuju se u svim sredinama i za razliku od c-p grupe 1, sporije reagiraju na obogaćivanje tla u smislu ishrane. Ovdje pripadaju neke bakterivore i fungivore.

c-p 3

Za razliku od prve dvije grupe, ova grupa nematoda ima duži životni vijek. Osjetljivije su na razna uznemirenja. U ovu grupu također pripadaju neke bakterivore i fungivore.

c-p 4

Nematode iz ove grupe imaju velike gonade, ali proizvode manji broj većih jaja. Veći predatori, neke omnivore te neke bakterivore pripadaju ovoj grupi nematoda.

c-p 5

Nematode koje pripadaju ovoj grupi imaju male gonade u odnosu na tijelo i proizvode mali broj velikih jaja. Vrlo su osjetljive na onečišćenja i uznemirenja. Ovdje spadaju velike omnivore i veliki predatori.

1.4. Sistematika nemadota

Nematode pripadaju carstvu životinja – *Animalia*, koljenu *Nemathelminthes*, razredu *Nematoda*, podrazredu *Secernentea* (*Phasmidia*) i *Adenophorea* (*Aphasmidia*) (Oštrec, 1998.). *Secernentea* (*Phasmidia*) na repu imaju bradavičaste kemoreceptore - fazmide (Oštrec, 1998., Siddiqui, 2000., Ax, 2003.). Predstavnici su uglavnom fitoparazitne nematode koje se nalaze u vlažnom tlu. Podrazred *Adenophorea* (*Aphasmidia)* imaju kemoreceptore na prednjoj strani glave koji se nazivaju - aphids, a u obliku su jednog para kutikulatnih jamica. Predstavnici ovog razreda su slobodnoživuće nematode koje se najčešće nalaze u morima, a rjeđe su paraziti (Oštrec, 1998.).

1.5. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je utvrditi strukturu zajednice nematoda u kukuruzu prije i poslije poplave u Gunji, 2013. i 2014. godine.

Analiza zajednice nematoda podrazumijevala je:

1. ukupnu brojnost nematoda u 100 grama tla
2. raznolikost rodova
3. analizu trofičkih grupa
4. indekse uznemirenja
5. statističku analizu gore navedenih parametara

2. PREGLED LITERATURE

Brojna istraživanja pokazala su kako su nematode dobri pokazatelji uznemirenja u ekosustavima. Pojedine zajednice nematoda imaju različite potrebe za hranom (Yeates i sur., 1993.), a na promjene u ekosustavu uglavnom su najosjetljiviji predatori i omnivore. Nematode koje žive u tlu značajne su zbog svog hranidbenog ciklusa, a to se posebice odnosi na slobodnoživuće nematode. Zbog tih osobina idealne su za analiziranje i monitoring ekosustava te kao pokazatelji raznih procesa u tlu (Bongers, 1990., 1994; Neher, 2001; Zullini, 1982, 1976.; Weiss i Larkin, 1991; Bongers i Ferris, 1999.; Brmež i sur., 2007; Ekschmitt i sur., 2001; Sohlenius i Wasilewska, 1984; i dr.). Kada dođe do raznih narušavanja uvjeta okoliša (npr. globalne klimatske promjene) to znatno utječe na režime vode u tlu, što je također značajno za opstanak nematoda (Vago i sur., 2006.).

Prema Axu, (2003.) te McSorleyu, (2003.) nematode predstavljaju dominantnu skupinu mikrofaune, zbog svoje sposobnosti velike prilagodljivosti raznim ekološkim uvjetima. Mogu živjeti u različitim staništima; u tlu, slatkim vodama, morima, u ekstremnim uvjetima kao što su tropi ili polarna područja. Bongers i Bongers, 1998. zaključuju da je pomoću nematoda moguća procjena uznemirenja uvjeta u tlu, a to im omogućuje karakteristika brzog reagiranja na različite promjene u tlu. Nematode se 1970 – ih godina koriste kao bioindikatori onečišćenja tla i okoliša (Neher, 2001.).

Nematode su se 70-tih godina prošlog stoljeća koristile u svrhu procjene kvalitete vode (Zullini, 1976; Prejs, 1977.). U 90-tim godinama 20-tog stoljeća govori se o važnosti sastava zajednice nematoda kao korisnih pokazatelja stanja ekosustava tla (Bongers, 1990; Ettema, 1998.). Zajednica nematoda koristi se za procjene kvalitete pitke vode te onečišćenja riječnih i morskih tokova (Hoss i sur., 2004; Heininger i sur., 2007.).

Prema velikom broju autora, u istraživanjima u kojima se koriste nematode kao biondikatori, dovoljna je determinacija do roda, zbog sličnih životnih navika unutar jedne porodice ili roda (Yeates, 2003.).

Kako bi utvrdili utjecaj navodnjavanja i gnojidbe na zajednicu nematoda, Sohlenius i Wasilewska (1984.) su izvršili pokuse na običnom boru (*Pinus sylvestris L.*). Zaključili su da se kombiniranjem navodnjavanja i gnojidbe smanjuje brojnost fungivora i omnivora, a raste brojnost bakterivora.

Nematode imaju karakteristike koje ih čine izvrsnim bioindikatorima procesa i promjena u ekosustavu te omogućuju uvid u biološko stanje tla (Ritz i Trudgill, 1999; Porazinska i sur., 1999.). Nematode su važne pri razgradnji organske tvari i kruženju hraniva u hranidbenom lancu (Bulluck i sur., 2002; Ferris i Matute, 2003; Dong i sur., 2008.). Promjene u okolišu izazvane raznim postupcima u poljoprivrednoj proizvodnji, mogu se lako uočiti praćenjem zajednica nematoda (Sohlenius i Wasilewsla, 1984; Yeates i Bongers, 1999; Neher i Olson, 1999.).

Znanstvenici Sanchez – Moreno i sur., 2008. su na ekološkoj farmi proučavali osam različitih staništa kao što su ribnjak, jarak za vodu, živica, obala i četiri poljoprivredna tla na kojima se uzgaja leguminoza, zob, slačica i ugar, kako bi procijenili njihovu bioraznolikost. Rezultati su pokazali dva najmanje uznemirena staništa (živicu i obalno područje) te dva najviše uznemirena staništa (ribnjak i jarak za vodu). Najveća gustoća rodova pokazala se kod polja zobi i živice i nije se razlikovala između obrađenih i neobrađenih površina. Došli su do zaključka kako i dugotrajni i kratkotrajni čimbenici utječu na gustoću populacije.

Javljaju se neke nove klasifikacije vezane uz ekologiju nematoda, npr. tla koja se brzo oporavljaju od stresa, a zovu se dobro strukturirana tla. Ferris i sur., 2001. govore o rodovima nematoda koje karakteriziraju takva tla, kao što su *Discolaimidae*, *Thornenematidae* i *Qudsianematidae*. Prisustvo velikog broja fitoparazitnih nematoda na oraničnim tlima indicira loše „zdravlje“ agroekosustava (Berkelmans i sur., 2003.).

Prednosti korištenja nematoda iz tla kao bioindikatora prikazala je Wasilewska, 1997. Osvrnula se na prednosti korištenja trofičkih grupa, pojedinih vrsta nematoda, Maturity indeksa, Plant Parasitic indeksa i dr.

Vennete & Ferris, 1996. proučavali su koeficijent razmnožavanja raznih bakterivora pri raznim temperaturama, u svrhu saznanja utjecaja temperatura na nematode iz grupe bakterivora.

Utjecaj pojedinih ekoloških čimbenika (agroekosustav, biljka, vanjski utjecaji i dr.) te njihovu interakciju na zajednicu nematoda u tlu dali su Freckman & Caswell, 1985. Yeates je 1996. provodio slična istraživanja i proučavao interakciju nematoda s drugim organizmima u tlu.

Nombela i sur., 1994. proučavali su strukturu zajednice nematoda obzirom na biljku domaćina i teksturu tla. Uočli su tri velike grupe nematoda. Prva grupa povezana je sa žitaricama u

rotaciji kultura, druga sa žitaricama u monokulturi i raznim travama, a treća je predstavljala zajednicu nematoda na nekultiviranim tlima

Yeates je 1971. svrstao biljne i slobodnoživuće nematode prema načinu ishrane. Isti autor zajedno sa suradnicima, 1993. zaključio je da se kod većine rodova i porodica može odrediti kojoj trofičkoj grupi pripadaju, ali kod nekih rodova utvrđene su vrste koje su biljni paraziti (*Dytilenchus spp. i Tylenchus spp*.), dok se kod istih tih rodova većina vrsta hrani gljivama.

Boag i sur. 1992., i Ferris i sur. 1990, su ukazali na važnost uzimanja uzoraka iz tla na terenu; vertikalno i horizontalno.

Neher i sur. 1995. te Neher i sur. 1998., govorili su o geografskoj rasprostranjenosti nematoda i ekološkim zakonitostima. Proučavali su razlike u zajednicama nematoda u poljoprivrednim tlima u sjevernoj Karolini i Nebraski. Zaključili su da je moguće postaviti ekološku klasifikaciju tla na bazi zajednice nematoda u promjeru od 125000 – 20000 km^2.

Ivezić i sur. 1998. proučavali su nematode koje su korištene kao bioindikatori stanja agroekosustava u okopavinama. Proučavali su nematode u kukuruzu, krumpiru i šećernoj repi, a najveća uznemirenost zabilježena je u šećernoj repi.

Thomas je 1978. proučavao gustoću populacije nematoda u kukuruzu pod sedam različitih načina obrade tla. Najveća ukupna brojnost pokazala se u neobrađenom tlu, a najmanja u tlu preoranom u proljeće i jesen.

Bongers 1990. te Bongers i sur. 1991. počinju sve više koristiti Maturity indeks, proučavajući onečišćenja. Maturity indeks raspoređuje nematode prema c-p skali od 1-5. Može se bazirati i na nivou porodica, a ne roda i vrsta. Bongers i sur. 1995. su predložili promjene u klasifikaciji nekih c-p grupa na temelju proučavanja načina života nematoda.

Pri primjeni različitih agrotehničkih zahvata i općenito u poljoprivrednoj praksi, povećava se mikrobiološka aktivnost. Tako se osiguravaju izvori ishrane za primarne kolonizere, a to se vidi u nižim vrijednostima MI. Nakon toga postupno se povećavaju vrijednosti MI kroz vremensku sukcesiju (Ettema i Bongers, 1993; Yeates, 1998.) te nam povećanje MI ukazuje na veću bioraznolikost rodova nematoda i složeniji hranidbeni lanac tla.

Istraživanjima je otkriveno kako vrijednost PPI raste s porastom uznemirenja i reagira suprotno od vrijednosti MI. Zbog svoje nepredvidljivosti, PPI ne mora biti u pozitivnoj korelaciji s vrijednostima MI (Bongers, 1990; Freckman i Ettema, 1993; Neher i Campbell, 1994.).

Wasilewska je 1995. zaključila da indeksi uznemirenja imaju nedostatke. C-p vrijednosti određenih porodica se mijenjaju s porastom saznanja o njihovom načinu života i reprodukcije.

Ettema 1998. objašnjava kako indeksi uznemirenja koriste podatke na razini porodica nematoda za svoju interpretaciju.

Zajednice nematoda proučavane su putem Maturity indexa u 60 parcelica uzemirenih fumigacijom i gnojidbom. Tim istraživanjem bavili su se Ettema i Bongers 1993. U početku je utvrđena dominantnost c-p grupe 2, a kako se tlo oporavljalo, rasla je vrijednost MI. Istraživanje je pokazalo da su se u tretmanima bez fumigacije pojavile c-p grupe od 3-5.

1993. De Goede i sur. osmislili su grafički prikaz zajednice nematoda pomoću c-p trokuta. Takav grafički prikaz pomogao im je pri analiziranju c-p grupa. On prikazuje pravac promjena u zajednici nematoda, odnosno pokazuje koja je grupa u porastu, a koja u padu. Tako su mogli vidjeti radi li se zajednici nematoda u stresnim ili oporavljajućim uvjetima.

1994. godine modificran je prvobitno zamišljen MI, a uključivao je i izračunavanje fitoparazitne nematode. Time se pozabavio Yeates. Indeks je nazvao ∑MI. Nakon toga je utvrđeno kako je taj indeks manje osjetljiv od prvobitno zamišljenog (Bongers i sur., 1997.).

Bongers i sur. su 1996. izostavili fitoparazitne nematode kod izračunavanja MI. To su učinili jer način života fitoparazitnih nematoda ovisi o višim biljkama i odskače od načina života ne-parazita. Za fitoparazitne nematode utemeljena je posebna c-p skala, ali na njoj izostaje c-p grupa 1. Plant Parasitic Index (PPI) ili biljnoparazitski index, utemeljen je za izračunavanje srednje vrijednosti frekvencija pojedinih grupa fitoparazitnih nematoda. Maturity Indeks prvobitno je zamišljen za praćenje sukcesije. Ettema i Bongers 1993. otkrili su da pri sukcesiji zajednice nematoda slijede određeno pravilo; prvo se pojavljuje c-p grupa 1, odnosno „kolonizeri“, a zatim ostale c-p grupe, tj. c-p grupe 2, 3, 4 i 5. To rezultira povećanjem vrijednosti MI.

Bongers i Bongers su 1998. godine predložili da se nematode grupiraju u funkcionalne grupe. Grupe bi se sastojale od vrsta koje slično reagiraju na promijene u ekosustavu. Pri analizi zajednica nematoda moraju se ujediniti svi pokazatelji kao što su način života, odnos „kolonizer“-„perzister“, trofičke grupe itd.

Pregled Maturity Indexa pod stresnim uvjetima pri praćenju sukcesije i sl. daje Bongers 1999. godine. On naglašava važnost istraživanja vezanih za MI; tehnike izolacije i identifikacije

nematoda, istraživanje sezonskih efekata na zajednice nematoda putem MI, te važnost proučavanja viših c-p grupa koje su u odnosu na niže c-p grupe manje proučavane.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Postavljanje pokusa

Istraživanje u sklopu ovog diplomskog rada provedeno je u Gunji, tijekom 2013. i 2014. godine. Uzorkovanje tla 2013. godine, obavljeno je u sklopu drugoga istraživanja, a 2014. godine vršilo se 24. studenoga 2014. godine, 6 mjeseci nakon poplave u Gunji. Budući smo uzorke iz 2013. godine imali također uzete na kukuruzu, iskoristili smo ih kako bi komparirali stanje zajednice namtoda prije i nakon poplave, obje godine u kulutri kukuruza. Poplava u selima započela je 17. svibnja 2014. godine. Sava je probila nasip kod Rajevog Sela i Račinovaca te je uslijedila evakuacija ljudi. 20. svibnja voda odlazi prema Gunji (slika 5.). Nekoliko dana poslije teško stanje još traje (slika 6.). Tjedan dana nakon pucanja nasipa voda se počela povlačiti

(http://hr.wikipedia.org/wiki/Poplave_u_isto%C4%8Dnoj_Hrvatskoj_u_svibnju_2014.).



Slika 5. Poplava u Gunji 2014. godine

Izvor: https://www.google.hr/search?q=poplave+u+gunji



Slika 6. Poplava U Gunji, 2014. godine

Izvor: https://www.google.hr/search?q=poplave+u+gunji

U obje godine uzeto je po četiri uzorka tla s dubine od 0-20 cm, a nematode su se u laboratoriju ispirale iz tla Baermanovom metodom lijevaka.

3.2. Ispiranje nematoda iz tla metodom lijevka

Ovaj aparat sastoji se od lijavaka na čijim su krajevima gumene cijevi pričvršćene stezaljkom. Lijevci su u uspravnom položaju napunjeni vodom. Unutar lijevaka se nalaze sita sa nematološkim filter papirom. Lijevci se učvršćuju u stalak. Sita se namještaju u lijevke te se preko njih stavlja filter papir. Nakon toga se na sita stavlja uzorak od 100 g tla te se lijevak ispunjava do ruba vodom. Nematode kroz sito prolaze u vodu lijevka. Nakon 24 - 48 sati prikuplja ih se u 5 – 10 ml suspenzije s nematodama i spremne su za brojanje i identifikaciju.

Nakon izdvajanja nematoda iz tla, pristupilo se izradi polutrajnih preparata, a zatim su nematode iz pokusa determinirane do roda po ključevima:

- Andrassy, 1984., 1988., 1993.;
- Bongers, 1994.;
- Hunt, 1993.;
- Mai i Lyon, 1975.;
- Zullini, 1982.

3.3. Analiza strukture zajednice nematoda

Analiza zajednice nematoda obuhvaćala je utvrđivanje ukupne brojnosti nematoda, broja rodova, pripadnost trofičkim grupama, te su određeni indexi (MI, PPI, MI2-5, PPI/MI):

a) MI – *Maturity Index* (Bongers, 1990.; Bongers i sur., 1991.)

Maturity indeks ukazuje da li u tlu ima više kolonizera ili perzistera. Može se kretati od 2 – 5. Ukoliko je u tlu više perzistera, možemo zaključiti da se radi o stabilnijim ekosustavima, ukoliko je u tlu više kolonizera, radi se o uznemirenim sredinama. Pri izračunavanju Maturity indexa, ne uzimaju se u obzir fitoparazitne nematode, koje čine oko 10% nematoda u tlu, jer njihova brojnost ovisi o prisutnosti i stanju biljke kojom se hrane (Bongers i Ferris, 1999.). Što su vrijednosti MI veće, ekosustav je stabilniji (Bongers, 1990.).

MI se izračunava pomoću formule:

$$\mathrm{MI} = \frac{\sum(V(i) * f(i)}{\sum f(i)}$$

gdje je:

v(i) – vrijednost c-p grupe

f(i) – frekvencija te grupe u uzorku

b) PPI – Plant Parasitic Index

PPI je naziv za biljno – parazitni indeks. Izračunava se na isti način kao i Maturity Index, ali za razliku od MI obuhavaća samo fitoparazitne nematode (Ivezić, 2014.). Fitoparazitne nematode imaju drugačiji način života u odnosu na nematode koje nisu biljni paraziti te ovise o prisustvu i stanju biljke kojom se hrane. Zbog toga se njihova brojnost izračunava pomoću biljno-parazitskog indexa (Plant Parasitic Index), (Bongers i Ferris, 1999.).

Također je bitan odnos PPI/MI kao pokazatelj stanja zajednica nematoda u tlu (Ivezić, 2014.). PPI/MI odnos bitan je i za monitoring agroekosustava (Bongers i sur., 1997.).

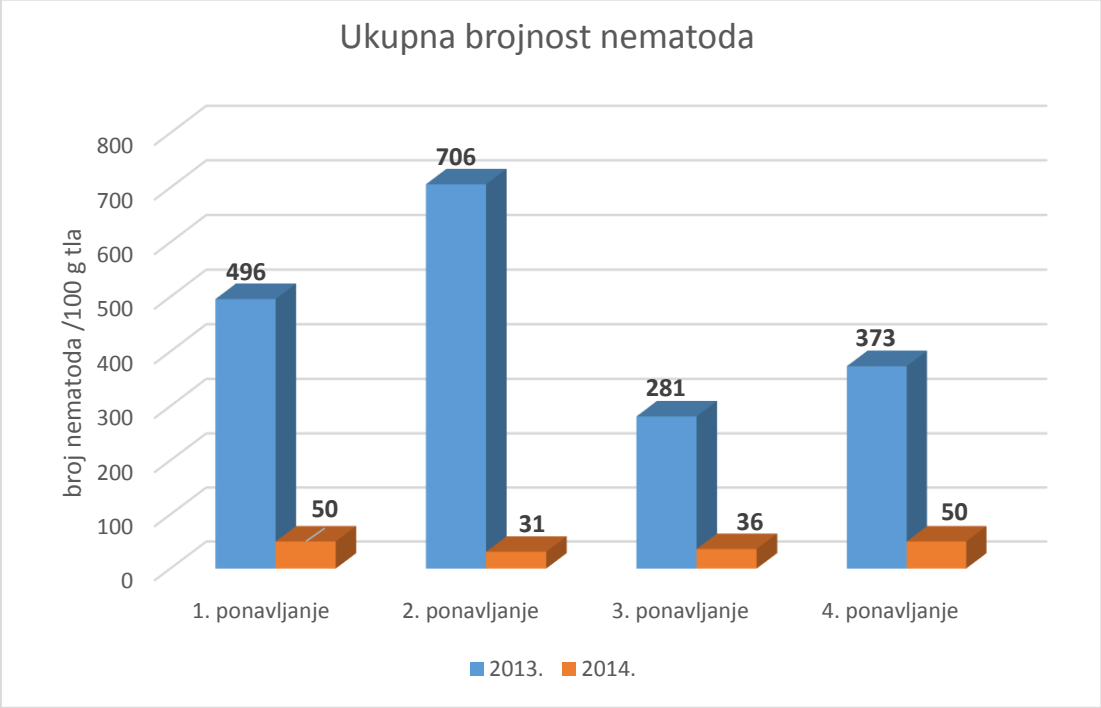
3.4. Statistička analiza

Analiza rezultata obuhvaćla je analizu Maturity Indexa (MI), Plant parasitic indexa (PPI), Maturity indexa 2-5 (MI2-5), omjer PPI/MI, statističku analizu ukupnog broja nematoda i broja rodova. Rezultati su statistički obrađeni koristeći analizu varijance (ANOVA) i LSD test (Vukadinović, 1985., 1986.) .

4. REZULTATI

4.1. Analiza ukupne brojnosti nematoda

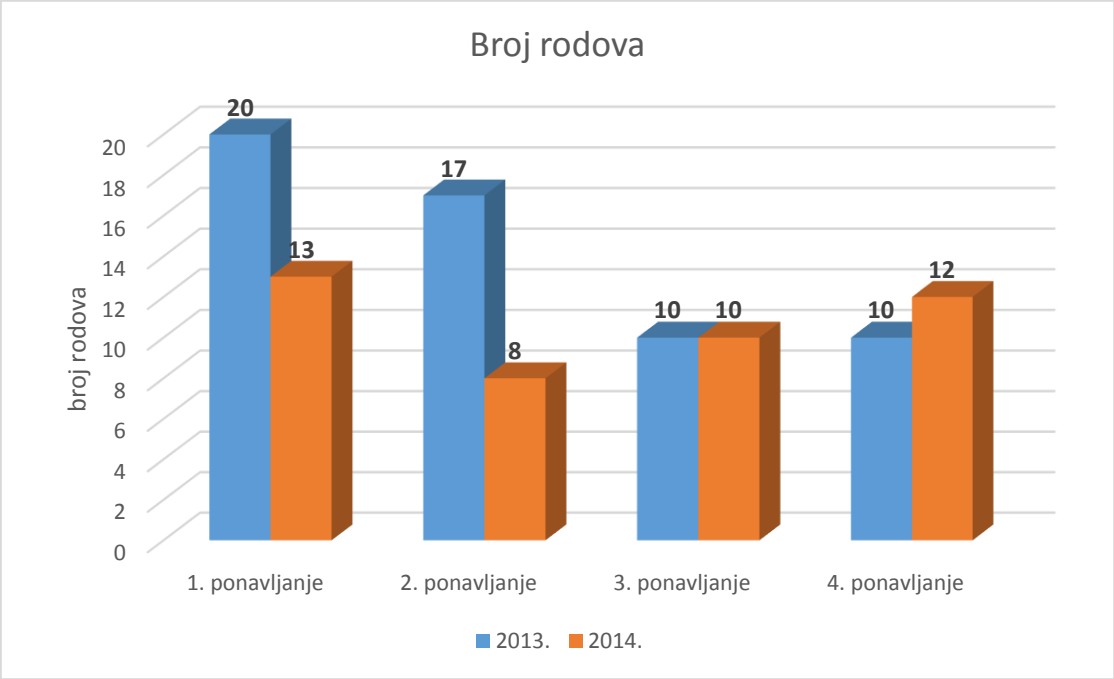
Ukupna brojnost nematoda po uzorku u 100 g tla, prikazana je u grafikonu 1. Prosječna brojnost utvrđena u 2013. godini iznosila je 464 nematode u 100 g tla, dok je prosječna brojnost u 2014. godini iznosila 41,75 nematoda u 100 g tla.



Grafikon 1. Ukupna brojnost nematoda u kukuruzu, 2013. i 2014. godine

4.2. Analiza rodova

Broj rodova po uzorcima prije poplave, 2013. godine i nakon poplave 2014. godine prikazan je u grafikonu 2.



Grafikon 2. Broj rodova utvrđenih u kukuruzu u Gunji, u 2013. i 2014. godini

Prosječan broj rodova u 2013 godini iznosi je 14 rodova, dok je 2014. godine prosječna brojnost rodova u kukuruzu iznosila je 11 rodova. Ukupna bioraznolikost rodova u sva četiri ponavljanja, nakon poplave iznosila je 18 rodova.

U tablici 2 prikazani su utvrđeni rodovi nematoda u kukuruzu u Gunji tijekom 2013. i 2014 godine.

Tablica 2. Utvrđeni rodovi nematoda, Gunja, 2013. i 2014. godina

GODINE	2013.	2014.
BAKTERIVORE		
Eucephalobus	+	+
Rhabditis	+	+
Acrobeloides	+	+
Acrobeles	+	+
Cephalobus	+	+
Plectus	+	+
Alaimus	+	-
Panagrolaimus	+	+
Panagrobelus	+	+
Pristonchus	+	-
Metateratocephalus	-	+
FITOPARAZITNE NEMATODE		
Paratylenchus	+	+
Pratylenchus	+	+
Rotylenchus	+	-
Tylenchus	+	+
Heterodera	+	-
Helichotylenchus	+	-
Malenchus	+	-
Filenchus	+	+
FUNGIVORE		
Aphelenchus	+	+
Ditylenchus	+	+
Aphelenchoides	+	+
OMNIVORE		
Eudorylaimus	+	+

Microdorylaimus	-	+
Mesodorylaimus	-	+
PREDATORI		
Clarkus	+	-
Monochus	+	-

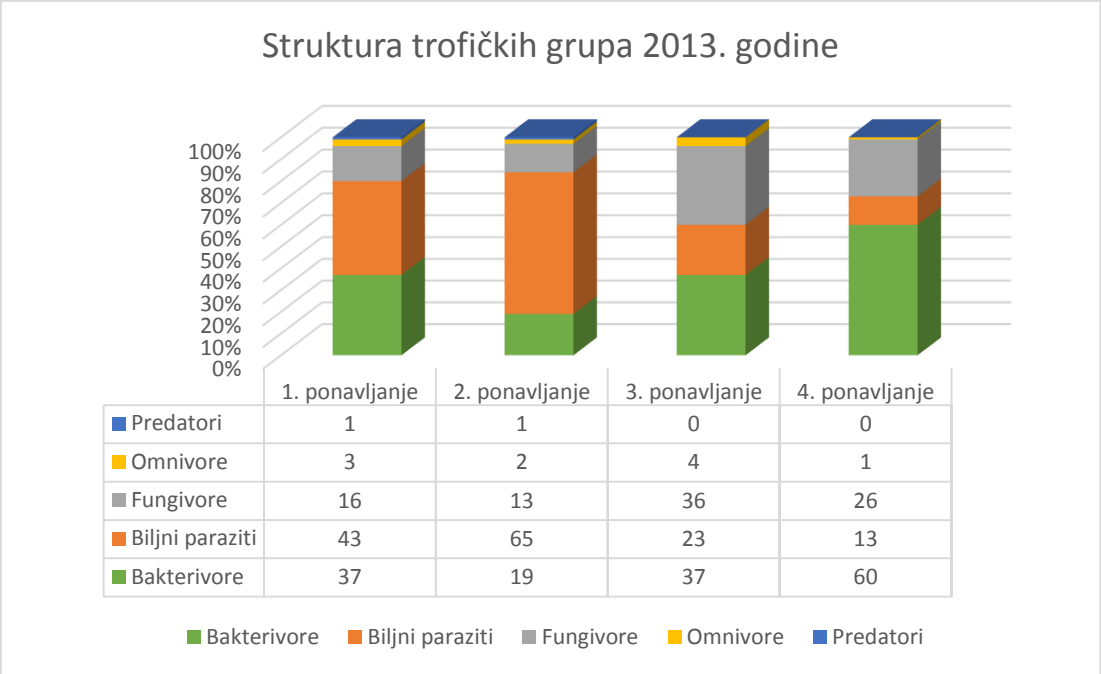
Iz tablice 2 vidljivo je da su rodovi nematoda utvrđeni u 2013. godini u Gunji prije poplave i 2014. godine nakon poplave :

- Bakterivore: *Eucephalobus, Rhabditis, Acrobeloides, Acrobeles, Cephalobus, Plectus, Panagrolaimus, Panagrobelus*
- Fitoparazitne nematode: *Paratylenchus, Pratylenchus, Tylenchus, Filenchus*
- Fungivore: *Aphelenchus, Dytilenchus, Aphelenchoides*
- Omnivore: *Eudorylaimus*

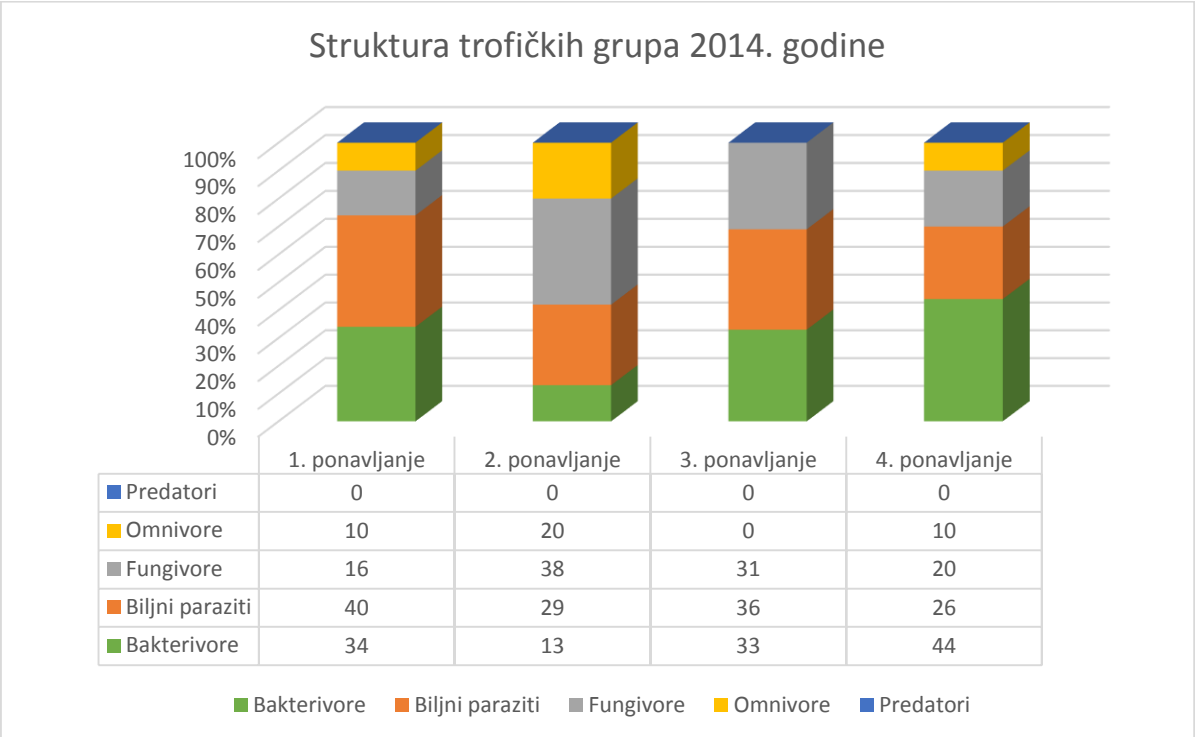
4.3. Analiza trofičkih grupa

Analizom trofičkih grupa utvrđene su vrijednosti koje su prikazane u grafikonima 3. i 4. za obje godine. U 2013. godini vidljivo je da je najveća zastupljenost bakterivora (38%), zatim fitoparazitnih nematoda (36%), slijede ih fungivore (23%), omnivore (2%), a predatora ima manje od 1%. Poslije poplave (2014. godine), utvrđena je najveća zastupljenost fitoparazitnih nematoda (33%), zatim bakterivora (31%). Brmež (2004.) i McSorley (1997.) utvrdili su kako u tlu najviše ima upravo bakterivora i fitoparazitnih nematoda kao što je potvrđeno i ovim pokusom, iako se radi o populacijama nematoda nakon poplave. U prosjeku najmanju zastupljenost u 2014. godini pokazale su omnivore (10%), a zastupljenost fungivora u pokusu je 26%. Predatori nisu utvrđeni.

Struktura trofičkih grupa u 2013. godini prikazana je u grafikonu 3., a 2014. godine u grafikonu 4.



Grafikon 3. Struktura trofičkih grupa u kukuruzu 2013. godine, prije poplave



Grafikon 4. Struktura trofičkih grupa u kukuruzu 2014. godine, nakon poplave

U 2013. godini utvrđeno je više rodova nego u 2014. godini. Prije poplave utvrđeno je ukupno 9 rodova bakterivora, 8 rodova fitoparazitnih nematoda, 3 roda fungivora, 4 roda omnivora te 2 roda predatora. Nakon poplave broj rodova kod nekih trofičkih grupa se smanjio te je utvrđeno 9 rodova bakterivora, 4 roda fitoparazitnih nematoda, 3 roda fungivora, 2 roda omnivora i niti jedan predator.

4.4. Analiza indeksa uznemirenja

Analiza indeksa uznemirenja provedena je koristeći slijedeće parametre: indeks zrelosti tla ili Maturity Indeks (MI), biljnoparazitski indeks ili Plant Parasitic Indeks (PPI) , MI 2-5 te odnos PPI/MI. Vrijednosti navedenih indeksa prikazane su u tablici 3.

Tablica 3. Dobivene vrijednosti MI, PPI, MI 2-5, PPI/MI

Broj uzorkovanja	MI		PPI		MI 2-5		PPI/MI	
	2013.	2014.	2013.	2014.	2013.	2014.	2013.	2014.
1.	1,93	2,3	2,43	2,35	2,17	2,63	1,26	1,02
2.	181	2,68	2,69	2,0	2,28	2,76	1,49	0,75
3.	1,84	1,87	2,0	2,23	2,09	2,0	1,09	1,19
4.	1,85	2,24	2,0	2,0	2,04	2,48	1,08	089

4.5. Statistička analiza

Nakon provedene statističke analize (ANOVA i Lsd test) utvrđeno je kako je od ispitivanih indeksa jedino MI pokazao statistički značajne razlike između ispitivanih godina.

Ukupna brojnost nematoda također se statistički značajno razlikovala dok broj rodova nije pokazao statistički značajnu razliku. U tablici 4 prikazane su navedene vrijednosti (statistička analiza, brojnost nematoda te broj rodova).

Tablica 4. Prosječne vrijednosti indeksa uznemirenja, ukupne brojnosti i broja rodova sa statističkom analizom.

Tretmani (godine)	**MI**	**PPI**	**MI2-5**	**PPI/MI**	**Ukupan br. nem.**	**Broj rodova**
2013.	1,86	2,28	2,14	1,23	464	14,25
2014.	2,27	2,14	2,47	0,96	41,75	10,75
LSD 0,05	0,4105	n.s.	n.s.	n.s.	225,2068	n.s.
LSD 0,01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	341,1695	n.s.

n.s. nije signifikantno (nema statistički značajnih razlika)

5. RASPRAVA

5.1. Analiza ukupne brojnosti nematoda

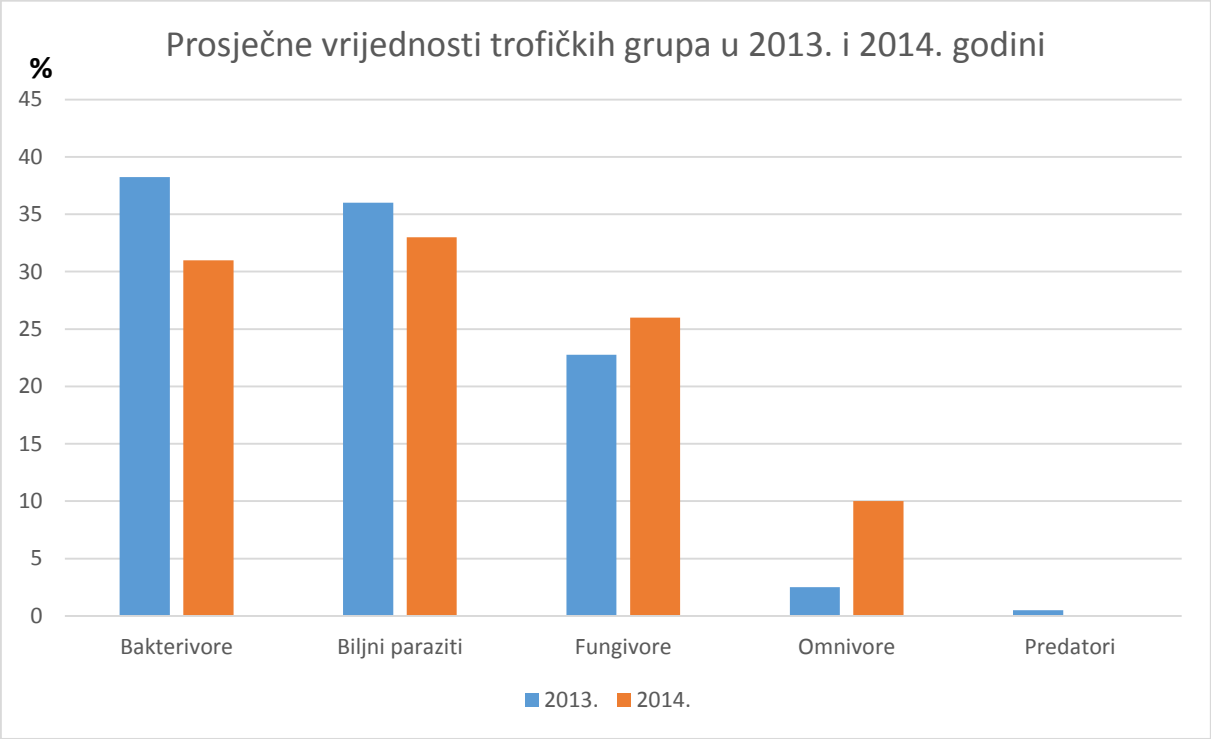
Usporedbom rezultata iz 2014. godine i rezultata dobivenih godinu dana ranije, možemo zaključiti da je puno manje nematoda pronađeno nakon poplave. Nakon poplave, pronađeno je ukupno 18 rodova nematoda, a u nepoplavljenom kukuruzu ukupno 26 rodova. Velika je razlika u brojnosti nematoda između ova dva istraživanja. Nakon poplave, pronađeno je ukupno u svim uzorcima 167 nematoda, a u nepoplavljenom kukuruzu 1 856 nematoda što je jako velika razlika koja nam ukazuje da se brojnost nematoda nakon prirodne katastrofe, u ovom slučaju poplave, znatno smanjila. Mikulec i Stehlova (2006.) te Vago i sur. (2006.) navode da neke grupe nematoda mogu preživjeti pod vrlo uznemirujućim stanjima okoliša kao što su globalne klimatske promjene koje su posljednjih desetljeća utjecale na režime vode u tlu, što je presudan čimbenik da bi nematode preživjele.

5.2. Ukupan broj rodova

Manja brojnost rodova ukazuje na uznemirenije stanište, dok veća brojnost rodova pokazuje na stabilniji ekosustav. Nakon poplave u usporedbi sa nepoplavljenim kukuruzom (2013. godine) pronađeno je manje rodova. Prosječna brojnost rodova prije poplave bila je 14, a nakon poplave 11. Rodovi koji su se pojavili samo prije poplave su: *Alaimus*, *Rotylenchus*, *Heterodera*, *Helichotylenchus*, *Malenchus*, *Clarkus* i *Monochus*. Rodovi koji se pojavljuju samo nakon poplave su: *Metateratocephalus*, *Microdorylaimus* te *Mesodorylamius*. Možemo zaključiti da su gotovo sve nematode nakon poplave pronađene u nepoplavljenom kukuruzu, gdje nije bilo većih uznemirenja. Nematode roda *Alaimus* nisu se pojavile u uzorcima nakon poplave. To je bakterivora, c-p grupe 4 koja pripada grupi perzistera i javlja se izričito u stabilnijim ekosustavima pa se zato vjerojatno nije ni pojavila u 2014. godini. Ona ima i duži životni ciklus od nematoda koje pripadaju nižim c-p grupama. Za razliku od ove nematode, u 2014. godini utvrđena je bakterivora roda *Metateratocephalus* koja ima c-p vrijednost 2. Javlja se nedugo nakon uznemirenja, a nije utvrđena u uzorcima prije poplave. Još jedna nematoda koja se pojavila u uzorcima nakon poplave, a nije pronađena u 2013. godini je *Mesodorylaimus*. Ova nematoda pripada omnivorama. Moguće da je ovu nematodu donjela poplava iz drugih ekosustava kao npr. šuma ili travnjaka. Omnivore su pokazatelji stabilnog ekosustava i u istraživanju nakon poplave pronađeno ih je u jako malom broju. Zanimljivo za

ovaj rod je da je ova omnivora preživjela poplavu. Pronađna je u 3 od 4 uzorka. To je dugačka nematoda koja pripada c-p grupi 5, dakle pripada perzisterima koji su inače osjetljivi na uznemirenja i pokazatelji su stabilnih ekosustava. Jedna bakterivora se pojavila u svim uzorcima prije i nakon poplave, a to je rod *Rhabditis*. One nisu osjetljive na onečišćenje, a o tome govore Bongers i Ferris (1999.), te Zullini (1976.). Također, Karanja i sur. (2010.) navode da su nematode porodice *Rhabditidae* najbronije u tlu nakon uznemirenja onečišćenja teškim metalima. Od fitoparazitnih nematoda također se u svim uzorcima u obje godine pojavio rod *Tylenchus* koji se pojavljuje u većini tala. U jednom istraživanju koje se provodilo u Češkoj od 1988. do 1991. u šumama smreke, pronađeno je 74 vrsta nematoda koje su pripadale redom porodicama: *Tylenchida, Rhabditida* i *Dorylaimida*. Predatori nisu pronađeni u tlu nakon poplave, ali su pronađeni u nepoplavljenom kukuruzu (2013. godine). Pronađena su dva roda; *Clarkus* i *Mononchus*. Predatori su vrlo osjetljivi na uznemirenja, te su i u nepoplavljenom kukuruzu pronađeni u jako malom broju. Predatori pripadaju c-p grupi 3-5 (Ferris i sur., 2004.).

5.3. Analiza trofičkih grupa



Grafikon 5: Prosječne vrijednosti trofičkih grupa prije i nakon poplave

Prije poplave (2013.) najzastupljenije su bile bakterivore (38%). Slijede ih fitoparazitne nematode (36%), zatim fungivore (23%), omnivore (2%) te predatori (1%). Od ukupno 26 rodova utvrđeno je 9 rodova bakterivora, 8 fitoparazita, 3 fungivore, 4 omnivore te 2 predatora. Trofička struktura prije i poslije poplave nije se bitno promijenila. Nakon poplave najviše je pronađeno fitoparazitnih nematoda (33%), zatim bakterivora (31%), fungivora (25%), omnivora (10%) i niti jedan predator. U oba pokusa prevladavaju bakterivore i fitoparazitne nematode. Predatori su pokazatelji stabilnog ekosusatava i jako su osjetljivi na uznemirenja pa je bilo i očekivano da ih nećemo pronaći nakon poplave. Omnivore se također smatraju pokazateljima stabilnog ekosustava pa su i pronađene u vrlo malom broju. Bakterivore najčešće naseljavaju mjesta s dosta organske tvari te najbrže reagiraju na promijene u tlu. Od 18 rodova utvrđenih u istraživanju (2014.) pronađeno je 9 rodova bakterivora, 4 herbivore, 3 fungivore, a najmanje je pokazatelja stabilnog ekosustava; omnivora (2) i niti jedan predator. Fungivore najčešće naseljavaju kisela tla, a u oba pokusa gotovo su se svi rodovi pojavili u svim uzorcima.

5.4. Analiza indeksa uznemirenja

Pomoću četiri indeksa provedena je analiza uznemirenja nematofaune; MI, PPI, MI 2-5 i PPI/MI za oba pokusa. Vrijednosti navedenih indeksa prikazane su u tablici 3 (str. 25). Ako je vrijednost MI bliža vrijednosti 5 zajednica je manje uznemirena i manje je onečišćenja. MI je pokazao statistički značajne razlike između ispitivanih godina, dok ostali indeksi nisu. Maturity index se pokazao kao najosjetljiviji od opisanih indeksa. Iz tablice je vidljivo da je MI u 2014. godini bio veći nego 2013. godine. To možemo pripisati povećanju broja omnivora *Mesodorylaimus*, koja je najvjerojatnije donešena iz nekih drugih ekosustava (šuma, travnjaka).

6. ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjem ispitivane su promjene između zajednice nematoda u kukuruzu u Gunji prije i nakon poplave u Gunji.

Rezultati istraživanja pokazali su slijedeće:

- Ukupna brojnost nematoda nakon poplave znatno je opala. Prije poplave utvrđena je prosječna brojnost nematoda 464, a nakon poplave 41,75, što znači da je bilo više od 10 puta manje nematoda nego prije poplave. Unatoč tome možemo potvrditi da je to velik broj nematoda koje su preživjele uznemirenje, u ovom slučaju poplavu. Prije poplave utvrđeno je 26 različitih rodova nematoda, a nakon poplave njih 18, što je ipak 8 rodova više nego nakon poplave.

- Gotovo svi rodovi nematoda koji su se pojavili prije poplave, pojavili su se i nakon poplave. Samo se jedan rod nematoda pojavio nakon poplave, a da ga nije bilo prije poplave, a to je : *Metateratocephalus*.

- Najzastupljenije trofičke grupe u oba istraživanja bile su bakterivore i fitoparazitne nematode. Prije poplave najviše je bilo fitoparazitnih nematoda, a nakon poplave baktervora. Najmanje su zastupljene bile omnivore i predatori, a 2014. godine predatori uopće nisu pronađeni.

- Gotovo svi indeksi uznemirenja osim MI nisu pokazali statistički značajne razlike. MI je veći za 2014. godinu nego za 2013., a pretpostavlja se da je to zbog povećanog broja omnivora nakon poplave.

7. POPIS LITERATURE

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

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

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

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

5. Barnes, R.G. (1980.): Invertebrate zoology, Philadelphia: Sanders College.

6. Bell, G. (1982.): The masterpiece of nature: the evolution and genetics of sexuality. Berkeley: University of California Press.

7. Berkelmans, R., Ferris, H., Tenuta, M., van Bruggen, A.H.C. (2003.): Efffects of long-term crop management on nematode trophic levels other than plant feeders disappear after 1 year of distruptive soil menagment. . Applied Soil Ecology 23 (3): 223-235.

8. Boag, B., Nelson, R. & Brown, D.J.F. (1992.): Seminar: Nematode sampling and prediction. Nematologica 38: 459-465

9. Bongers, T. (1990.): The Maturity Index: an ecological measures of environmental disturbance based on nematode species cosmoposition. Oecologia, 83: 14-19.

10. Bongers, T., R. Alkemade, G. W. Yeates (1991.): Interpretation of disturbance-induced maturity decrease in marine nematode assemblages by means of the maturity index. Mar. Ekol. Prog. Ser. 76: 135-142.

11. Bongers, T. (1994.): De Nematoden van Nederland. KNNV-biblioteekutigave 46. Pirola, Schoorl. Pp. 408.

12. Bongers, T., De Goede, R. G. M., Korthals, G. V. & Yeates, G. W. (1995.): Proposed changes of c-p classification for nematodes. Russian J. of Nem. 3: 61-62.

13. Bongers, T., Meulen, H. & Korthals, G. (1996.): The relation between the maturity index and plant parasite index under enriched conditions. Appl. Soil Ecology 6: 195-199.

14. Bongers, T., Meulen, H., Korthals, G. V. (1997.): Inverse relationship between the nematode maturity index and plant parasite index under enriched nutrient conditions. Appl. Soil Ecol. 6: 195-199.

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

16. Bongers, T. and Ferris, H. (1999.): Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. Trend sin Ecology & Evolution 14(6):224-228.

17. Borgonie, G., García-Moyano, A., Litthauer, D., Bert, W., Bester, A., van Heerden, E., Möller, C., Erasmus, M., Onstott, T. C. (2011): Nematoda from the terrestrial deep subsurface of South Africa. Nature 474 (7349): 79–82.

18. Brmež, M. (2004.): Zajednice nematode kao bioindikatori promjena u agroekosustava. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, pp. 100.

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

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

21. De Goede, R.G.M., T. Bongers i Ettema, C.H. (1993.): Graphical presentation and interpretation of nematode community structure: c-p triangles. Med. Fac. Landbouww Univ. Gent, 58/2b.

22. Dong, D., Chen, Y. F., Steinberger, Y., Cao, Z-P., (2008.): Effecit of different soil management practices on soil free-living nematode community structure, Eastern, China. Canadian Journal of Soil Science, 88: 115-127.

23. Drake, N. (2011.). Subterranean worms from hell: Nature News, Nature News.

24. Ekschmitt, K., Bakonyi, G., Bongers, M., Bongers, T., Bostrom, S., Dogan, H., Harrison, A., Nagy, P., O'Donnell, A. G., Papatheodorou, E. M., Sohlenius, B., Stamouf, G. P. and Wolters, V. (2001.): Nematode community structure as indicator of soil functioning in European gassland soils. European Journal of Soil Biology 37(4): 263-268.

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

26. Ettema, C.H. (1998.): Soil nematode diversity: species coexistence and ecosystem function. Ournal of Nematology, 30: 159-274.

27. Ferris, H. Mullens, T. A. & Foord, K. E. (1990.): Stability and characteristic of spatial description parameters for nematode populations. Journal of Nem. 22: 427-439.

28. 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 (1): 13-29.

29. Ferris, H., Matute, M. M. (2003.): Strucutral and functional succession in the nematode fauna of a soil food web. Applied Soil Ecology, 23: 93-110.

30. Freckman, D. W. & Cawell, E. P. (1985.): The ecology of nematodes in agroecosystem. Ann. Rev. Phytopatol. 23: 275-96.

31. Freckam, D.W., Ettema, C.H. (1993.): Assessing nematode communities in agroecosystems of varying human intervention. Agriculture, Ecosystems and Environment, 45: 239-261.

32. Heininger, P., Hoss, S., Claus, E., Pelzer, J., Traunspurger, W. (2007.): Nematode communities in contaminated river sediments. Environmental Pollution, 146: 64-76.

33. Hodda, M. (2011) Phylum Nematoda Cobb, 1932. u: Zhang, Z.-Q. (ur.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa, 3148, 63–95.

34. Hoss, S., Traunspurger, W., Severin, G.W., Juttner, I., Pfister, G., Schramm, K.W. (2004.): Influence of 4-nonyphenol on the structure of nematode communities in freshwater microcosms. Environmental Toxicology and Chemistry, 23: 1268-1275.

35. Hunt, D. J. (1993.): Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae Their systematics and bionomics. CAB INT. Wallingford, UK. pp. 352.

36. Ivezić, M., Raspudić, E., Mlinarević, M. (1998.): Nematološke zajednice kao indikatori promjena u agroekosustavu okopavina. Poljoprivreda 1: 37-43.

37. Ivezić, M. (2014.): Fitonematologija. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, 2014.

38. Johnigk, S.-A., Ehlers, R.-U. (1999.): "Endotokia matricida in hermaphrodites of Heterorhabditis spp. and the effect of the food supply". Nematology 1 (7–8): 717–726.

39. 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.

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

41. McSorley, R. (1997.): Soil Inhabiting Nematodes, Phylum Nematoda. Univrsity of Florida. Institute of Food and Agriculture Scienses. Environmental Extrems. Florida Entomologist, 86 (2): 138 – 142.

42. McSorley, R. (2003.): Adaptions of Nematodes

43. Mikulec V. i Stehlova K. (2006.): Application of the climate change scenarios of selected meteorological characteristics for the purpose of water content course prognosis in time horizons 2010, 2030 and 2075 – Cereal Research Communications, Vol. 34 No. 45-49 pp.

44. Neher, D.A., Campbell, C.L. (1994.): Nematode communities and microbial biomass in soil with annual and perennial crops. Applied Soil Ecology, 1: 17-28.

45. Neher, D.A., Peck, S. L., Rawlings, J. O., Campbell, C. L. (1995.): Measures of nematode community structure and sources of variability among and within agricultural fields. Plant and Soil 170: 167-181.

46. Neher, D. A., Easterling, N., Fiscus, D. & Camplell, C. L. (1998.): Comparasion of nematode communities in agricultural soils of North Carolina and Nebraska. Ecological Applications 8: 213-223. . Journal of Nem. 33:161-168.

47. Neher, D.A. (2001.): Role of Nematodes in Soil Health and Their Use as Indicators. Journal of Nematology 33(4):161-168.

48. Nombela, G., Navas, A. & Bello, A. (1994.): Structure of the nematofauna in Spanish Mediterranean continental soils. Biol. Fertil. Soils 18: 183-192.

49. Nyle, C. Brady, & Ray, R. Weil. (2009): Elements of the Nature and Properties of Soils (3rd Edition). Prentice Hall.

50. Oštrec, Lj. (1998.): Zoologija: Štetne i korisne životinje u poljoprivredi. Zrinski. Čakovec, pp. 232.

51. Porazinska, D.L., Duncan, L. W., MySorley, R., Graham, J. H. (1999.): Nematode communities as indicators of status and processes of a soil ecosystem influenced by agricultural menagement practices. Applied Soil Ecology, 13: 69-86.

52. Prejs, K. (1977.): The littoral and profundal benthic nematodes of lakes with diffeent trophy. Ekologia Polska, 25: 21-30.

53. Ritz, K., Trudgill. D. L. (1999.): Utility of nematode community analysis as an integrated measure of the functional state of soils: Perspectives and challenges: Discussion paper. Plant and Soil, 212(1): 1-11.

54. Ruppert, EE., Fox, R.S., Barnes, R.D. (2004): Invertebrate Zoology: A Functional Evolutionary Approach (7. ed.). Belmont, Kalifornija: Brooks/Cole.

55. Sanchez – Moreno, S., Smukler, S., Ferris, H., O' Geen, A.T., Jackson, L.E. (2008.): Nemtode diversity, food web condition, and chemical and physical properties in different soil habitas o fan organic farm. Biology and Fertility of Soils, 44: 727 – 744.

56. Siddiqi, M. R. (2000.): Tylenchida: Parasites of Plants and Insects. CAB Internacional. Wallingford. UK.

57. Sohlenius, B., Wailewska, L. (1984.): Influence of irrigation and fertilization on the nematode community in a Swedish pine forest soil. Journal of Applied Ecology. 21: 327-342.

58.Thomas, S. H. (1978.): Population densities of nematodes under seven tillage regimes. Journal of Nem. 10: 25-27.

59. Vago, K., Dobo, E., Singh, M.K. (2006.): Predicting the biogeochemical phenomenon of drought and climate variability. Cereal Research Communications 34(1(I)): 93-96.

60. Venette, R. C. & Ferris, H. (1996.): Thermal constraints to population growth of bacterial-feeding nematodes. Soil Biol. Biochem. 29. 63-74.

61. Vukadinović, V. (1985.): Primjena mikroračunara u regresijskoj analizi. *Znan. Prak. Polj. Tehnol.* 15: 1-2.

62. Vukadinović, V. (1986.): Utvrđivanje oblika funkcijske zavisnosti makroračunarom. *Znan. Prak. Polj. Tehnol.* 16: 3-4.

63. Wang, D., Kumar, C. S., Hodges, B. S. (1999.): Divergence time estimates for the early history of animal phyla and the origin of plants, animals and fungi. Proc. Biol. Soc. 22; 266(1415): 163 – 171.

64. Wasikewska, L. (1995.): Maturity and diversity of nematodes vs. Longterm succession after stress. Nematologica, 41: 353.

65. Wasilewska, L. (1997.): Soil invertebrates as bioindicators, with special reference to soil-inhabiting nematodes. Russian J. of Nematol. 5 (2): 113-126.

66. Weiss, B., Larkin, O. (1991.): Influence of sewage sludge and hevy metals on nematodes ina n arable soil . Biology and Fertility of Soils. 12(1): 5-9.

67. Yeates, G.W. (1971.): Nematoda of a Danish beech forest. I. Methods and general analysis. Oikos 23: 178-189

68. Yeats, G. W., Bongers, T. R., De Goede, G. M., Freckman, D. W., and Georgieva. S. S. (1993.): Feeding Habit sin Soil Nematode Families and Genera – An Outline for Soil Ecologists. Journal of Nematology 25(3):315-331

69. Yeates, G.W. (1996.): Nematode ecology. Russian J. of Nem. 4 (1): 71-75.

70. Yeates, G.W. (1998.): Feeding in free – living soil nematodes: a functional approach, in The Physiology and Biochemisty of Free – living and Plant – parasitic Nematodes, CAB International, pp. 245 – 269.

71. Yeates, G.W. (2003.): Nematodes as soil indicators: functional and biodiversity aspects. Biol. Fertil. Soils 37 (4): 199-210.

72. Zullini, A. (1976.): Nematodes as Indicators of River Pollution. Nematol. medit. 4: 13-22-

73. Zullini, A. (1982.): Nematodi (Nemaroda). Consiglio Nacionale delle Ricerche. Italy. P.p. 117.

OSTALE INTERNET STRANICE

1. http://hr.wikipedia.org/wiki/Obli%C4%87i, 10.4.2015.

2. http://bs.wikipedia.org/wiki/Nematoda, 10.4.2015.

8. SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi zajednice nematoda prije i nakon poplave u Gunji te utvrditi broj rodova nematoda, promjene u brojnosti rodova, trofičke grupe, indekse uznemirenja (MI, PPI, PPI/MI, MI2-5).

Pokus je proveden u Gunji 2014. godine na kukuruzu te su rezultati uspoređivani sa kukuruzom koji nije bio poplavljen, godinu dana ranije (2013. godine). Rađeno je sa četiri uzorka.

Nematode su se iz tla izdvajale metodom lijevaka u laboratoriju za nematologiju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku. Analizom uzoraka utvrđena je brojnost nematoda koja je determinirana do roda te razvrstana po trofičkim grupama.

Ovim istraživanjem utvrđeno je da je broj rodova nematoda nakon poplave znatno opao. Prije poplave pronađeno je ukupno 26 rodova, a nakon poplave 18 rodova nematoda. Zajednički rodovi nematoda prije i nakon poplave su: *Eucephalobus, Rhabditis, Acrobeloides, Cephalobus, Plectus, Panagrolaimus, Panagrobelus* (bakterivore), *Paratylenchus, Pratylenchus, Tylenchus, Filenchus* (fitoparazitne nematode), *Aphelenchus, Ditylenchus, Aphelenchoides* (fungivore), i *Eudorylaimus, Mesodorylaimus* (omnivore). Zatupljenost trofičkih grupa u oba pokusa gotovo je jednaka; prije poplave najzastupljenije su bile bakterivore, zatim fitoparazitne nematode dok su poslije poplave najzastuljnije bile fitoparazitne nematode i bakterivore. Nakon poplave predatora nije bilo, a najmanje je bilo omnivora. Predatori su se pojavili u pokusu rađenom prije poplave, ali u malom udjelu (1%). Najveći statistički značaj imao MI koji je bio veći u 2014. godini zbog povećanog broja omnivora.

Ključne rječi: zajednica nematoda, trofičke grupe, indeksi uznemirenja, poplave, kukuruz

9. SUMMARY

The aim of this study was to determine nematode communities before and after flood in Gunja and to determine the number of nematode genera, changes in the total number of genera, trophic groups and changes in their community using MI, PPI. PPI/MI, MI2-5.

Research was conducted in Gunja, 2014. on corn and the results are compared with corn a year earlier (2013.) which wasn't flooded. In research we are used four samples.

Nematodes extracted from soil with bottle techniques in laboratory for nematology on Agriculture faculty in Osijek Analyzing the samples we have confirmed the number of nematodes that are determined by gender and classified by trophic groups.

This research found that the total number of genera nematodes declined significantly after floods. The total number of nematodes genera was 26 before flood and after flood 18. Following genera were present in all samples in both research: *Eucephalobus, Rhabditis, Acrobeloides, Cephalobus, Plectus, Panagrolaimus, Panagrobelus* (bacterivors), *Paratylenchus, Pratylenchus, Tylenchus, Filenchus* (herbivores), *Aphelenchus, Ditylenchus, Aphelenchoides* (fungivors), *i Eudorylaimus, Mesodorylaimus* (omnivores). Trophic groups in both researches was practically the same, before flood the most common was bacterivors, than herbivores, while after the flood the most common nematodes were herbivores and then bacterivors. After flood, predators weren't found and the least were found omnivores. Predators have been found before the flood but in a small proportion (1%). The greatest statistical significance had have MI which was higher in 2014 due to the increased number of omnivores.

Keywords: nematode communities, feeding groups, disturbances indexes, floods, corn

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Karakteristike i predstavnici najzastupljenijih trofičkih grupa…….7

Tablica 2. Utvrđeni rodovi nematoda, Gunja, 2013. i 2014. godina…….....….22

Tablica 3. Dobivene vrijednosti MI, PPI, MI 2-5, ……25

Tablica 4 Prosječne vrijednosti indeksa uznemirenja, ukupne brojnosti, broj rodova sa statističkom analizom……26

11. POPIS SLIKA

Slika 1. Cistolike ženke……...……3

Slika 2. Bodež ili stilet kod fitoparazitnih nematoda……..……3

Slika 3. Uvlačenje i izvlačenje stileta iz usne šupljine……4

Slika 4. Unutrašnja struktura mužjaka……5

Slika 5. Poplava u Gunji……...……17

Slika 6. Poplava U Gunji……...…18

12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Ukupna brojnost nematoda u kukuruzu, 2013. i 2014. godine…….....20

Grafikon 2. Broj rodova utvrđenih u kukuruzu u Gunji u 2013. i 2014. godini…….....20

Grafikon 3. Struktura trofičkih grupa u kukuruzu 2013. godine, prije poplave…….....24

Grafikon 4. Struktura trofičkih grupa u kukuruzu 2014. godine, nakon poplave…….....…..24

Grafikon 5. Prosječne vrijednosti trofičkih grupa prije i nakon poplave…….....…...29

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Diplomski rad

Sveučilišni diplomski studij, smjer Zaštita bilja

Zajednica nematoda u kukuruzu prije i nakon poplave u Gunji, 2014. godine

Anja Kovačić

Sažetak: Zajednica nematoda u kukuruzu prije i nakon poplave u Gunji, 2014. godine

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi zajednice nematoda prije i nakon poplave u Gunji te utvrditi broj rodova nematoda, promjene u brojnosti rodova, trofičke grupe, indekse uznemirenja (MI, PPI, PPI/MI, MI2-5), te statistiku.Pokus je proveden u Gunji 2014. godine na kukuruzu te su rezultati uspoređivani sa kukuruzom koji nije bio poplavljen, godinu dana ranije (2013. godine). Rađeno je sa četiri uzorka. Nematode su se iz tla izdvajale metodom lijevaka u laboratoriju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku. Nakon toga uslijedilo je prebrojavanje i determinacija pod mikroskopom. Ovim istraživanjem utvrđeno je da je broj rodova nematoda nakon poplave znatno opao. Prije poplave pronađeno je ukupno 26 rodova, a nakon poplave 18 rodova nematoda. Zajednički rodovi nematoda prije i nakon poplave su: *Eucephalobus, Rhabditis, Acrobeloides, Cephalobus, Plectus, Panagrolaimus, Panagrobelus* (bakterivore), *Paratylenchus, Pratylenchus, Tylenchus, Filenchus* (fitoparazitne nematode), *Aphelenchus, Ditylenchus, Aphelenchoides* (fungivore), i *Eudorylaimus, Mesodorylaimus* (omnivore). Zatupljenost trofičkih grupa u oba pokusa gotovo je jednaka; prije poplave najzastupljenije su bile bakterivore, zatim fitoparazitne nematode dok su poslije poplave najzastuljnije bile fitoparazitne nematode i bakterivore. Nakon poplave predatora nije bilo, a najmanje je bilo omnivora. Predatori su se pojavili u pokusu rađenom prije poplave, ali u malom udjelu (1%). Najveći statistički značaj imao MI koji je bio veći u 2014. godini zbog povećanog broja omnivora.

Ključne rječi: zajednica nematoda, trofičke grupe, indeksi uznemirenja, poplave, kukuruz

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Broj stranica: 42

Broj grafikona i slika: 11 (6 slika i 5 grafikona)

Broj tablica: 4

Broj literaturnih navoda: 73

Broj priloga:

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne rječi: zajednica nematoda, trofičke grupe, indeksi uznemirenja, poplave, kukuruz

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: Knjižnica Poljiprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Agriculture

Graduate thesis

University Graduate Studies, Plant production, course Plant Protection

Nematode communities in corn before and after flood in Gunja, 2014.

Anja Kovačić

Abstract: Nematode communities in corn before and after flood in Gunja, 2014.

The aim of this study was to determine nematode communities before and after flood in Gunja and to determine the number of nematode genera, changes in the total number of genera, trophic groups and changes in their community using MI, PPI. PPI/MI, MI2-5. Research was conducted in Gunja, 2014. on corn and the results are compared with corn a year earlier (2013.) which wasn't flooded. In research we are used four samples. Nematodes extracted from soil with bottle techniques in laboratory on Agriculture faculty in Osijek. Analyzing the samples we have confirmed the number of nematodes that are determined by gender and classified by trophic groups This research found that the total number of genera nematodes declined significantly after floods. The total number of nematodes genera was 26 before flood and after flood 18. Following genera were present in all samples in both research: *Eucephalobus, Rhabditis, Acrobeloides, Cephalobus, Plectus, Panagrolaimus, Panagrobelus* (bacterivors), *Paratylenchus, Pratylenchus, Tylenchus, Filenchus* (herbivores), *Aphelenchus, Ditylenchus, Aphelenchoides* (fungivors), i *Eudorylaimus, Mesodorylaimus* (omnivores). Trophic groups in both researches was practically the same, before flood the most common was bacterivors, than herbivores, while after the flood the most common nematodes were herbivores and then bacterivors. After flood, predators weren't found and the least were found omnivores. Predators have been found before the flood but in a small proportion (1%). The greatest statistical significance had have MI which was higher in 2014 due to the increased number of omnivores.

Keywords: nematode communities, feeding groups, disturbances indexes, floods, corn

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Number of pages: 42

Number of figures: 16 (6 pictures and 5 graphs)

Number of tables: 4

Number of references: 73

Number of appendices:

Original in: Croatian

Key words: nematode communities, feeding groups, disturbances indexes, floods, corn

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Prof dr.sc. Emilija Raspudić, predsjenik

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

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

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