UTJECAJ SADRŽAJA HUMUSA NA POTENCIJAL MINERALIZACIJE DUŠIKA U TLU

Batrnek, Tamara

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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:151:384664

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

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

Tamara Batrnek
Sveučilišni diplomski studij smjera
Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ SADRŽAJA HUMUSA NA POTENCIJAL MINERALIZACIJE DUŠIKA U TLU

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tamara Batrnek
Sveučilišni diplomski studij smjera
Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ SADRŽAJA HUMUSA NA POTENCIJAL MINERALIZACIJE DUŠIKA U TLU

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tamara Batrnek
Sveučilišni diplomski studij smjera
Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ SADRŽAJA HUMUSA NA POTENCIJAL MINERALIZACIJE DUŠIKA U TLU

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu rada:

1. doc.dr.sc. Brigita Popović, predsjednik
2. doc.dr. sc. Krunoslav Karalić, voditelj
3. doc.dr. sc. Vladimir Ivezić, član

Osijek, 2015.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.2. Pregled literature 3

1.3. Cilj istraživanja 5

2. MATERIJAL I METODE RADA 6

2.1. Odabir i priprema uzoraka tla 6

2.2. Agrokemijski pokazatelji svojstava tla 8

2.2.1. Određivanje pH reakcije tla u vodi i otopini KCl 8

2.2.2. Određivanje sadržaja humusa u tlu bikromatnom metodom 8

2.2.3. Određivanje sadržaja mineralnog dušika u tlu Nmin metodom 9

2.2.4. Vruća ekstrakcija potencijalno mineralizirajućeg dušika s KCl-om 10

2.2.5. Određivanje nitratnog dušika u vlažnim uzorcima tla 11

2.3. Biološke metode 12

2.3.1. Aerobna inkubacija tla 12

2.3.2. Određivanje intenziteta disanja tla 12

3. REZULTATI 14

3.1. Intenzitet disanja 14

3.2. Agrokemijska svojstva analiziranih tala 17

3.3. Potencijalno mineralizirajući dušik u tlu obzirom na reakciju tla 27

3.3. Korelacijska analiza 29

4. RASPRAVA 31

5. ZAKLJUČAK 34

6. POPIS LITERATURE 35

7. SAŽETAK 36

8. SUMMARY 37

9. POPIS TABLICA 38

10. POPIS SLIKA 39

11. POPIS GRAFIKONA 40

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

1. UVOD

Osnovni je cilj poljoprivredne proizvodnje ekonomski isplativa proizvodnja kvalitetne hrane na ekološki prihvatljiv način. Vrlo značajan činitelj je plodnost tla koju čine fizikalna, kemijska i biološka svojstva i njihove interakcije. U uvjetima intenzivne biljne proizvodnje dušik redovito predstavlja ograničavajući čimbenik. Rezultat primjene dušičnih gnojiva je značajno povećanje prinosa, ali istovremeno je rezultat i ekološkog opterećenja okoliša uslijed ispiranja nitratnog dušika do podzemnih voda. Pravovremena i racionalna primjena dušičnih gnojiva omogućava postizanje visokih prinosa uz zaštitu agroekosustava s ciljem ekonomske isplativosti proizvodnje.

Opskrbljenost biljaka dušikom izuzetno je značajna jer je to element koji povoljno utječe na visinu prinosa, zbog čega je u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji uporaba dušičnih gnojiva rasla znatno brže od potrošnje drugih mineralnih hraniva.

Biljke usvajaju dušik u mineralnom obliku ($NH4^+$ i $NO3^-$), pri čemu se amonijačni oblik ugrađuje u organsku tvar, a nitratni se mora predhodno reducirati. U tlu se nalazi u obliku organskih i anorganskih spojeva. Organski dio predstavljen je humusom i nepotpuno razloženim biljnim i životinjskim ostatcima. Mineralni dio je potpuno raspoloživ za usvajanje, ali je to samo mali dio ukupnog dušika tla u količini nedovoljnoj za ishranu poljoprivrednih biljnih vrsta. U oraničnom sloju poljoprivrednog tla nalazi se 0,1-0,3 % dušika.

U prirodi postoji kružni tok dušika gdje je atmosfera izvor, a transformacije u dušik tla obavljaju mikroorganizmi u procesu fiksacije dušika. Pri kruženju dušika dolazi do transformacija dušika iz neraspoloživih u raspoložive oblike ili iz raspoloživih u neraspoložive, te prelaska iz jednog oblika dušika u drugi. Sve transformacije dušika u tlu obavljaju mikro i makroorganizmi tla. Ciklus dušika započinje kada mikroorganizmi tla počnu pretvarati dušik iz atmosfere u spojeve koje biljke mogu apsorbirati. Biljke od tih spojeva stvaraju organske molekule. Životinje koje se hrane biljkama prehranom unose dušik u svoj organizam. Kad biljke i životinje uginu spojevi dušika se mineraliziraju, otpuštajući dušik u tlo i atmosferu. Dušik se u tlu akumulira pod utjecajem živih organizama. U tlo dušik dospijeva gnojidbom, biljnim i životinjskim ostacima, te nastajanjem nitrata prilikom električnih pražnjenja u atmosferi. Za najveći dio dušika u tlu zaslužni su mikroorganizmi,

prokarioti, mikroorganizmi koji vežu molekularni dušik i grade vlastitu organsku tvar. Mehanizam mikrobiološkog vezivanja funkcionira uz pomoć enzima nitrogeneze. Izvor elektrona je krebsov ciklus. Fiksacija dušika može biti simbiozna i nesimbiozna. Kod nesimbiozne fiksacije dušika poznate su bakterije Azotobacter, Azospirillum i Beijerinkia, anaerobne su Clostridium pasteurianum te fakultativno anaerobne Klebsiella. Plavozelene alge rodova Chroococales, Chamaestiphonales, Hormogonales kao fiksatori imaju veći značaj u toplim i vlažnijim uvijetima. Kod simbiozne fiksacije dušika, na korijenu leguminoznih biljaka česte su nodule koje čine nakupine kvržičnih bakterija iz reda Rhizobiales i porodice Rhizobiaceae i Bradyrhizobiaceae. Organski ostaci biljaka i životinja podliježu procesu mineralizacije čiji intenzitet ovisi o biogenosti tla, s tim da se tvari u tlu ne razlažu jednako, o čemu ovise njihova kemijska svojstva, uvjeti u tlu, prisutnost potrebne grupe mikroorganizama. Proces razlaganja pomoću enzima peptidaze, koji ih prvo razlože na peptide pa aminokiseline zove se aminizacija. Sljedeća faza je amonifikacija pri čemu dolazi do izdvajanja amonijaka. Slijedeći proces je nitrifikacija odnosno oksidacija amonijaka do nitrata koji obavljaju nitrifikatori tla. Mineralni dušik gubi se volatizacijom kao amonijak, u plinovitom obliku. Negativna bilanca može biti i rezultat procesa denitrifikacije.

Proces oslobađanja organski vezanih elemenata u pristupačne oblike naziva se mineralizacija ili mobilizacija hraniva. Nekoliko čimbenika utječe na proces mineralizacije od kojih je najznačajniji temperatura. Pod tim pojmom podrazumijevaju se svi procesi koji dovode do transformacije nepristupačnih rezervi hraniva „zarobljenih“ u organskoj tvari tla u pristupačne. Kod humusa to podrazumijeva njegovu razgradnju do nisko molekularnih organskih spojeva podložnih mineralizaciji ili izravno pogodnih za usvajanje korijenom. Prema tome, humus nastaje biokemijskim putem pri čemu aktivnost mikroorganizama koji sudjeluju u tom procesu (gljive, bakterije, aktinomicete ali i kišne gujavice) ovisi o vodozračnom režimu tla, pH reakciji, temperaturi, količini i sastavu svježe pristigle organske tvari u tlo.

1.2. Pregled literature

Lončarić Z. i Karalić K. (2014.) opisuju u svome radu kruženje dušika u agroekosustavu, gdje pri kruženju dušika dolazi do transformacije iz neraspoloživih oblika u raspoložive oblike i obrnuto, te iz jednog oblika dušika u drugi (organski, amonijski, nitritni, nitratni).

Stanford G. i Epstein E. (1974.) istraživali su utjecaj vode u tlu na mineralizaciju dušika na devet različitih tipova tala, te su utvrdili da se sadržaj mineralnog N linearno povećavao u rasponu optimalne vlažnosti od 0,1 do 15 bara, a smanjenjem vode u tlu smanjivao se i sadržaj mineralnoga N.

Cassman K. G. i Munns D. N. (1980.) provode istraživanja o utjecaju vlage i temperature na mineralizaciju N, pri temperaturama od (15, 20, 25 i 30º C) i vlazi od (0,1, 0,3, 0,7, 2,4 i 10 bara). Došlo je do značajne interakcije između vlage i temperature, mineralizacija N porasla je iznad očekivanog na 30º C. Učinak sadržaja vode u tlu na mineralizaciju N ovisio je o proceduri eksperimenta. Kada je sadržaj vode varirao dodavanjem vode u zrako suho tlo bez potpunog uravnoteženja, N mineralizacija se smanjila linearno sa sadržajem vode, nasuprot tome uravnoteživanjem tlaka prije inkubacije došlo je do oštrog pada mineralizacije N između 0,3 i 2 bara.

Guntinas M. E. i sur. (2011.) proučavali su promjene stope mineralizacije N u odnosu na vlažnost i temperaturu. Postavljen je laboratorijski eksperiment pri različitim uvjetima vlage između 40 i 100% poljskog kapaciteta i temperature između 10 i 35 ºC. Osjetljivost na temperaturu bila je maksimalna na 25 º C, a optimalan sadržaj vlage za mineralizaciju N bio je između 80 i 100%.

Powers R. F. (1990.) provodi terenska istraživanja mineralizacije N u odnosu na vlažnost i temperaturu. Aerobna i anaerobna inkubacija pokazuju da temperatura i vlaga snažno utječu na mineralizaciju N u tlu. U anaerobnim uvjetima stopa mineralizacije N bila je između 5 i 38 g N/kg u vlažnom tlu, međutim u aerobnim uvjetima mineralizacija je pala na između 2 i 22 g N/kg zbog ljetne suše.

Stanford G. i sur. (1972.) tvrde da na brzinu mineralizacije N u tlu uvelike utječe temperatura unutar raspona koji se normalno susreću u terenskim uvjetima, jer mineralizacija praktički prestaje blizu točke smrzavanja, a temperature najvećeg značaja za biologiju tla obično se javljaju u rasponu od 0 do 35º C.

Harmsen i Kolenbrander (1965.) tvrde da iznad 35º C amonifikacija nastavlja, ali nitrifikacija u suštini prestaje na 45º C.

Xiao K. i sur. (2013.) ispitivali su utjecaj pH reakcije na mineralizaciju N. Zaključili su da niske vrijednosti pH jako inhibiraju proces nitrifikacije, dok je općenito neto mineralizacija N znatno manje pogođena. Tvrde da je na takve rezultate utjecao smjer i opseg promjena pH tla dodavanjem biljnih ostataka.

Weintraub M. N. i Schimel J. P. (2002.) provode istraživanja kako bi utvrdili odnos između sadržaja organske tvari u tlu i mineralizacije ugljika i dušika. U svom su radu zaključili da postoji pozitivna korelacija između mineralizacije ugljika i dušika u tlu.

Vukadinović V. i Lončarić Z. (1998.) u svom radu „Ishrana bilja“ opisuju proces mineralizacije N, gdje tvrde da je proces amonifikacije jako ovisan o C/N omjeru u organskoj tvari, a najpovoljniji je C/N omjer 20 – 25 : 1, odnosno organska tvar treba sadržavati 1,5 – 2% N da bi u amonifikaciji došlo do oslobađanja amonijaka.

Prema Tan-u (2005.) dušik u tlu razlikujemo u dva primarna oblika: organski dušik i anorganski dušik. Međutim za potrebe analize, prikladno je razlikovati i treći oblik dušika u tlu: ukupni dušik. Ukupni dušik se definira kao zbroj organskog i anorganskog dušika u tlu. Anorganski dušik u tlu je pretežito u obliku nitrata (NO_3^-) i amonijaka (NH_4^+). (Keeney i Nelson, 1982.).

Dušik je vrlo dinamičan element, te se u prirodi pojavljuje u različitim oblicima i formama. Tijekom kruženja dušika u prirodi, vrlo često dolazi do gubitka dušika na različite načine, a jedan od najčešćih načina gubitaka je ispiranje nitrata. (Schepers i Raun 2008.).

Dušik je najvžniji hranjivi element za biljnu proizvodnju. Sastavni je dio biljnih struktura, te je bitna komponenta klorofila, enzima, proteina itd. Dušik zauzima jedinstven položaj kao biljno hranivo, jer su prilično velike količine potrebne u usporedbi s drugim hranjivim elementima. Potiče rast korijena i razvoj usjeva, ali i utječe na unos ostalih hranjivih tvari. Dakle, sve biljne vrste, osim leguminoza koje mogu fiksirati atmosferski N_2 iz atmosfere obično brzo reagiraju na primjenu N (Hofman i Van Clemmput, 2004.).

Prvenstvena svrha ovih problema oslanja se na poteškoće procjene količine mineralnog dušika kojeg je tlo u mogućnosti otpustiti tijekom uzgojne sezone, s obzirom da je većina dušika u tlu, u stabilnim formama pa prema tome ne pridonosi zajedničkim rezervama mineralnog dušika. (Standford i Smith, 1972).

Bertić B. i sur. (2000.) provodili su istraživanja na pet različitih tipova tala, u svrhu određivanja intenziteta disanja tla kao pokazatelja mikrobiološke aktivnosti koja utječe na mineralizaciju organske tvari. Sva ispitivana tla su slabo do srednje humozna uz sadržaj humusa u oraničnom sloju od 1,02% do 2,43 %. Ukupni dušik tla u oraničnim sloju kretao se od 0,07% do 0,24%. Utvrđeno je da porast temperature od 9º C do 21º C utječe na višestruko povećanje intenziteta disanja kod svih tipova i vlažnosti tala.

Zhang X. i sur. (2015.) provode istraživanje kako bi utvrdili kako gnojidba dušikom utječe na mineralizaciju dušika, volatizaciju NH_3 te na samu produkciju usjeva. Dušik su dodavali u 5 različitih koncentracija (0, 79, 147, 215 i 375 kg N ha^{-1}) tijekom 2009. i 2010. godine na polje kukuruza gdje je >300 kg N ha^{-1} rutinski aplicirano u tlo u razdoblju rasta kukuruza tijekom 120 dana. Zaključili su da se tijekom razdoblja rasta neto mineralizacija N i nitrifikacija nisu sezonski značajno mijenjali, a tijekom kolovoza podudarali su se sa R1 fazom rasta kukuruza. Dodavanjem N povećala se volatizacija NH_3 za 4% u odnosu na kontrolu. Prinos kukuruza povećao se za 17% i 20%. Prinos zrna i akumulacija N nisu se mijenjali dodavanjem N u vrijednosti > 215 kg N ha^{-1}.

Humus je krajnji produkt koji nastaje tijekom procesa dekompozicije, vrlo je stabilni kompleks velikih molekulskih supstanci, primarno humusne i fluvo kiseline. Humus ima značajni utjecaj na fizička (struktura tla) i fizikalno kemijska (kationsko-izmjenjivači kapacitet) svojstva tla (Tan, 1998.)

1.3. Cilj istraživanja

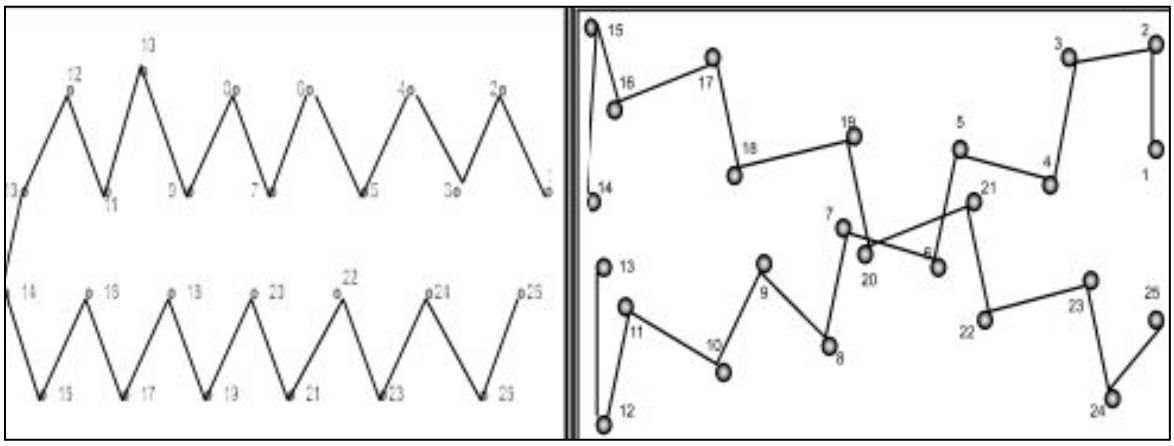
U okviru ovog diplomskog rada cilj je na temelju rezultata agrokemijskih analiza tla i bioloških metoda utvrditi sposobnost tla za mineralizaciju dušika.

Cilj je zatim na temelju korelacija između agrokemijskih svojstava tla i razine mineralizacije dušika u tlu, utvrditi svojstva tla ne temelju kojih je moguće procijeniti sposobnost tla za mineralizaciju dušika, s naglaskom na utvrđivanje utjecaja sadržaja humusa na potencijal mineralizacije dušika u tlima istočne Hrvatske.

2. MATERIJAL I METODE RADA

2.1. Odabir i priprema uzoraka tla

Za ratarsku proizvodnju uzima se prosječni uzorak tla iz sloja 0-30 cm, kojeg čini 20-25 pojedinačnih uzoraka ravnomjerno raspoređenih po parceli uzetih sa sondom, svrdlom ili štihačom, a čuvaju se u istoj posudi ili vrećici. Prilikom uzimanja uzoraka na parceli možemo se kretati po dijagonalnom rasporedu ili po šahovskom rasporedu (cik-cak).



Slika 1. Kretanje prilikom uzorkovanja tla

(izvor :http://www.agroinfotel.net/index.php?option=com_content&view=article&id=1343:analiza-zemljita)



Slika 2. Uzorkovanje tla štihačom

Slike 1, 2 – kopanje jame i uzimanja uzorka; slike 3 ,4, 5 – rezanje tla plastice nožem; slika 6 – uzorak tla duž sredine lopate slike 7, 8 – stavljanje uzorka u kantu
(izvor :http://www.agroinfotel.net/index.php?option=com_content&view=article&id=1343:analiza-zemljita)

Svi pojedinačni uzorci s jedne analitičke površine se dobro izmiješaju, zatim se četvrtanjem smanji masa prosječnog uzorka na 0,5 - 1 kg.

Nakon dopremanja u laboratorij, uzorci tla čiste se od organskih ostataka i ostalih primjesa, te se suše u tankom sloju na sobnoj temperaturi. Zrakosuhi uzorci tla usitnjavaju se posebnim mlinom za tlo, prosijavaju se kroz sito promjera 2 mm, te se homogeniziraju, nakon čega su pripremljeni za analizu.



Slika 3. Sortiranje i odabir uzoraka (originalna fotografija)



Slika 4. Pripremanje uzoraka za inkubaciju (originalna fotografija)

2.2. Agrokemijski pokazatelji svojstava tla

Agrokemijska svojstva tla koja prema očekivanju mogu imati utjecaj na sposobnost tla za mineralizaciju dušika su reakcija tla, sadržaj humusa, te koncentracija mineralnog dušika u tlu.

2.2.1. Određivanje pH reakcije tla u vodi i otopini KCl

Provodi se zbog utvrđivanja pH reakcije tla, koja je pokazatelj niza agrokemijskih svojstava tla, važnih za ishranu bilja, a izražava se u pH jedinicama.
Određivanje pH reakcije tla u navedenim otopinama vrši se tako da se na tehničkoj vagi odveže 10 grama tla koje se prenosi u čašu od 100 ml. Uzorci se zatim preliju s 25 ml destilirane vode, odnosno 1 M KCl, te dobro promiješaju staklenim štapićem. Nakon 30 minuta mjeri se pH vrijednost u suspenziji tla (1:5 w/v), pH-metrom koji je propisno kalibriran standardnim pufernim otopinama poznate pH vrijednosti (*Vukadinović i Bertić, 1988.*).

2.2.2. Određivanje sadržaja humusa u tlu bikromatnom metodom

Bikromatna metoda predstavlja mokro spaljivanje organske tvari tla kalij-bikromatom. Najprije se u čašu od 300 ml odvaže 1 gram zrakosuhog tla koje je prosijanog kroz sito promjera 2 mm. Uzorku se doda 30 ml otopine 0,33 M $K_2Cr_2O_7$ i 20 ml koncentrirane sulfatne kiseline. Dobivena vruća smjesa odmah se stavlja u sušionik na temperaturu između 98 i 100°C, kroz 90 minuta. Čaše se nakon toga vade iz sušionika i hlade te se u svaku od njih doda 80 ml destilirane vode. Nakon 24 sata vrši se spektrofotometrijsko mjerenje kod 585 nm uz prethodno dekantiranje otopine u kivetu za mjerenje (*Vukadinović i Bertić, 1988.*). Rezultat ove metode je određivanje količine organske tvari - humusa u tlu, a izražava se u postotcima (%).

2.2.3. Određivanje mineralnog dušika u tlu Nmin metodom

Nitratni dušik tla ekstrahira se s razrijeđenom otopinom NaCl ili KCl iz svježih uzoraka tla. Uzorci tla uzimaju se s odgovarajuće dubine ovisno o vrsti usjeva i vegetacijskom razdoblju te se čuvaju na niskoj temperaturi do dopremanja u laboratorij i analiziranja uzoraka tla u prirodnom (nativnom) stanju. Nitrati tla s difenilaminom tvore kompleks plave boje čiji intenzitet je proporcionalan količini nitrata, a utvrđuje se spektrofotometrijski na 580 nm. Za konstruiranje kalibracijskog dijagrama koristi se serija standarda poznate koncentracije nitrata (osnovni standard priprema se s KNO_3, u seriju odmjernih tikvica od 100 mL treba odpipetirati 4 mL otopine za ekstrakciju, pipetom dodati određenu količinu osnovnog standarda te nadopuniti do oznake ledenom octenom kiselinom, a serija radnih standarda priprema se u rasponu koncentracije od 0 do 1 mg NO_3^- 100 g^{-1} tla). Metoda se temelji na ekstrakciji nitratnog dušika iz svježeg uzorka tla otopinom NaCl ili KCl. U laboratorijsku čašu od 100 mL odvagali smo 25 g svježeg tla te smo ga prelili s 50 mL otopine za ekstrakciju. Otopinu za ekstrakciju priredili smo tako što smo u odmjernu tikvicu od 1000 mL odpipetirali 40 mL zasićene otopine NaCl i nadopunili do oznake destiliranom vodom. Otopinu smo ostavili da odstoji 30 minuta uz povremeno miješanje. Uzorke smo filtrirali kroz filter papir u Erlenmayer tikvicu od 250 mL. 2 mL bistrog filtrata prenijeli smo trbušastom pipetom u epruvetu te smo dodali 5 mL otopine difenilamina graduiranom pipetom s propipetom.



Slika 5. Nmin metoda (originalna fotografija)

2.2.4. Vruća ekstrakcija potencijalno mineralizirajućeg dušika s KCl-om

Nakon svake inkubacije vagali smo 14,7g tla kojeg smo prelijevali s 2 M KCl te smo uzorke stavljali u vodenu kupelj na 100^0C tijekom 4 sata. Nakon što su uzorci bili u kupelji hladili smo ih do sobne temperature te smo ih filtrirali kroz Whatman 42 filter papir. Ukupno smo imali 100 filtrata, 50 za amonijski i 50 za nitratni oblik dušika. Isfiltrirane uzorke smo stavili u hladnjak do daljnjih mjerenja. Uzorke tla u teglicama smo nakon svake inkubacije vagali te smo dodavali vodu i vraćali na inkubaciju.



Slika 6. Vruća ekstrakcija s KCl-om (originalna fotografija)



Slika 7. Filtriranje uzoraka (originalna fotografija)

2.2.5. Određivanje nitratnog dušika u vlažnim uzorcima tla

Odvagano je 40 g tla u boce te je dodano 200 mL otopine kalijeva klorida na temperaturi od 20^0C. Uzorci su se mućkali oko sat vremena. Nakon toga odliveno je otprilike 60 mL ekstrakta u epruvete za centrifugiranje i uzorci su se centrifugirali 10 minuta na 3000 G. Supernatant je odliven u staklene posude i količinu nitrata smo mjerili po koloni za redukciju nitrata. Homogenizirani uzorci tla ekstrahirani su pomoću 1mol/L otopine kalijeva klorida. Koncentracije nitrata u ekstraktima određene su pomoću spektrofotometra.



Slika 8. Mjerenje koncentracije nitrata u ekstraktima pomoću spektrofotometra (originalna fotografija)

2.3. Biološke metode

2.3.1. Aerobna inkubacija tla

Uzorke tla smo odabrali obzirom na različite vrijednosti humusa i kiselosti. Za humus smo uzeli vrijednosti veće od 2 i manje od 2, dok smo za kiselost imali 5 kategorija: pH > 7.2, pH 6.5-7.2, pH 6.5-5.5, pH 5.5-4.5 i pH < 4.5, iz svake kategorije odabrali smo po 5 uzoraka, ukupno smo koristili 50 uzoraka tla koje smo stavili u teglice mase 300g. U svaku teglicu vagali smo 120g tla te smo dodali 43g vode. Nakon odvage teglice smo zatvorili parafilmom te smo ih tri puta perforirali kako bi se odvijala aerobna inkubacija. Teglice smo stavili u sušionik na sušenje na temperaturu od 30^0C. Ukupno smo proveli 4 inkubacije, nakon 7, 14, 21 i 28 dana. Tijekom svake inkubacije, nakon 3 dana dodavali smo vodu koja se gubila tijekom sušenja.



Slika 9. Aerobna inkubacija (originalna fotografija)



Slika 10. Uzorci u sušioniku (originalna fotografija)

2.3.2. Određivanje intenziteta disanja tla

Intenzitet disanja tla mjerili smo hvatanjem izdvojenog ugljičnog dioksida u predložak s NaOH. Koristili smo svježe uzorke tla mase 50g nakon dvodnevne inkubacije. U hermetički zatvorene staklenke uz uzorak tla stavljali smo predložak s 10 mL 0,2 M NaOH. U predložak smo nakon 48 sati dodali 5 mL 20% otopine $BaCl_2$ te izvršili titraciju preostale lužine s 0,1 M HCl uz 2-3 kapi indikatora (1% alkoholna otopina timolftaleina). Za slijepu probu kao uzorak koristili smo 100g kvarcnog pijeska.



Slika 11. Uzorak s predloškom i titracija (originalna fotografija)

3. REZULTATI

3.1. Određivanje intenziteta disanja tla

Tablica 1. Količina izdvojenog CO_2 u slabo alkalnim tlima

redni broj	lokalitet		$mgCO_2/g$ /dan
	slabo alkalna tla pH > 7,2		
1	Beravci	< 2 % humusa	2,62
2	Stari Mikanovci		6,70
3	Novi Grad		6,07
		prosjek	**5,13**
4	Aljmaš	> 2 % humusa	6,82
5	Donja Motičina		7,68
6			7,59
		prosjek	**7,36**

Količina izdvojenog CO_2 u slabo alkalnim tlima sa sadržajem humusa < 2 % kretala se od 2,62 $mgCO_2/g/dan$ do 6,70 $mgCO_2/g/dan$ s prosjekom od 5,13 $mgCO_2/g/dan$. Količina izdvojenog CO_2 u slabo alkalnim tlima sa sadržajem humusa > 2 % kretala se od 6,82 $mgCO_2/g/dan$ do 7,68 $mgCO_2/g/dan$ s prosjekom od 7,36 $mgCO_2/g/dan$.

Tablica 2. Količina izdvojenog CO_2 u neutralnim tlima

redni broj	lokalitet		$mgCO_2/g$ /dan
	neutralna tla pH 6,5 - 7,2		
7	Šiškovci	< 2 % humusa	8,13
8	Viljevo		7,36
9	Viljevo		6,93
		prosjek	**7,47**
10	Viljevo	> 2 % humusa	11,39
11	Viljevo		6,60
12	Viljevo		6,22
		prosjek	**8,07**

Količina izdvojenog CO_2 u neutralnim tlima sa sadržajem humusa < 2 % kretala se od 6,93 $mgCO_2/g/dan$ do 8,13 $mgCO_2/g/dan$ s prosjekom od 7,47 $mgCO_2/g/dan$. Količina izdvojenog

CO_2 u neutralnim tlima sa sadržajem humusa > 2 % kretala se od 6,22 $mgCO_2$/g/dan do 11,39 $mgCO_2$/g/dan s prosjekom od 8,07 $mgCO_2$/g/dan.

Tablica 3. Količina izdvojenog CO_2 u kiselim tlima

redni broj	lokalitet		$mgCO_2$/g /dan
	slabo kisela tla pH 5,5 - 6,5		
13	Viljevo	< 2 % humusa	8,14
14	Viljevo		7,88
15	Viljevo		7,57
		prosjek	7,86
16	Viljevo	> 2 % humusa	5,54
17	Kapelna		5,91
18	Kapelna		8,27
		prosjek	6,57
	jako kisela tla pH 4,5 - 5,5		
19	Kapelna	< 2 % humusa	2,97
20	Kapelna		4,65
21	Kapelna		5,91
		prosjek	4,51
22	Kapelna	> 2 % humusa	5,96
23	Kapelna		5,69
24	Kapelna		6,01
		prosjek	5,89
	izrazito kisela tla pH < 4,5		
25	Kitišanci	< 2 % humusa	3,53
26	Kitišanci		3,30
27	Kitišanci		2,92
		prosjek	3,25
28	Kitišanci	> 2 % humusa	3,39
29	Kitišanci		4,69
30	Kitišanci		5,87
		prosjek	4,65

Količina izdvojenog CO_2 u slabo kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % kretala se od 7,57 $mgCO_2$/g/dan do 8,14 $mgCO_2$/g/dan s prosjekom od 7,86 $mgCO_2$/g/dan. Količina izdvojenog CO_2 u slabo kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % kretala se od 5,54 $mgCO_2$/g/dan do 8,27 $mgCO_2$/g/dan s prosjekom od 6,57 $mgCO_2$/g/dan.

Količina izdvojenog CO_2 u jako kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % kretala se od 2,97 $mgCO_2$/g/dan do 5,91 $mgCO_2$/g/dan s prosjekom od 4,51 $mgCO_2$/g/dan. Količina izdvojenog CO_2 u jako kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % kretala se od 5,69 $mgCO_2$/g/dan do 6,01 $mgCO_2$/g/dan s prosjekom od 5,89 $mgCO_2$/g/dan.

Količina izdvojenog CO_2 u izrazito kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % kretala se od 2,92 $mgCO_2$/g/dan do 3,53 $mgCO_2$/g/dan s prosjekom od 3,25 $mgCO_2$/g/dan. Količina izdvojenog CO_2 u izrazito kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % kretala se od 3,39 $mgCO_2$/g/dan do 5,87 $mgCO_2$/g/dan s prosjekom od 4,65 $mgCO_2$/g/dan.

3.2. Agrokemijska svojstva analiziranih tala

Tablica 4. Vrijednosti humusa i pH u slabo alkalnim tlima

redni broj	lokalitet		pH (H2O)	pH (KCl)	sadržaj humusa (%)
	slabo alkalna tla pH > 7,2				
1	Beravci	< 2 % humusa	8,75	7,39	0,83
2	Stari Mikanovci		8,37	7,39	1,99
3	Novi Grad		8,31	7,48	1,44
		prosjek	**8,48**	**7,42**	**1,42**
4	Aljmaš	> 2 % humusa	8,33	7,21	2,33
5	Donja Motičina		8,11	7,21	3,17
6			8,31	7,23	3,97
		prosjek	**8,25**	**7,22**	**3,16**

Vrijednosti aktualne kiselosti na slabo alkalnim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 8,31 do 8,75 s prosjekom 8,48, dok su se za vrijednosti s humusom > 2 % kretale od 8,11 do 8,33 s prosjekom 8,25. Vrijednosti supstitucijske kiselosti na slabo alkalnim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 7,39 do 7,48 s prosjekom 7,42, dok su se za vrijednosti s humusom > 2 % kretale od 7,21 do 7,23 s prosjekom 7,22. Sadržaj humusa u slabo alkalnim tlima s humusom < 2 % kretao se od 0,83 do 1,99 s prosjekom 1,42, dok se sadržaj humusa u tlima s humusom > 2 % kretao od 2,33 do 3,97 s prosjekom 3,16.

Tablica 5. Vrijednosti humusa i pH u neutralnim tlima

redni broj	lokalitet		pH (H2O)	pH (KCl)	sadržaj humusa (%)
	neutralna tla pH 6,5 - 7,2				
7	Šiškovci	< 2 % humusa	7,2	6,61	1,69
8	Viljevo		7,74	7,08	1,52
9	Viljevo		8,23	7,18	1,83
		prosjek	**7,72**	**6,96**	**1,68**
10	Viljevo	> 2 % humusa	7,55	6,57	3,1
11	Viljevo		7,49	6,64	2,61
12	Viljevo		7,73	6,8	2,1
		prosjek	**7,59**	**6,67**	**2,60**

Vrijednosti aktualne kiselosti na neutralnim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 7,20 do 8,23 s prosjekom 7,72, dok su se za vrijednosti s humusom > 2 % kretale od 7,49 do 7,73 s prosjekom 7,59. Vrijednosti supstitucijske kiselosti na neutralnim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 6,61 do 7,18 s prosjekom 6,96, dok su se za vrijednosti s humusom > 2 % kretale od 6,57 do 6,80 s prosjekom 6,67. Sadržaj humusa u slabo alkalnim tlima s humusom < 2 % kretao se od 1,52 do 1,83 s prosjekom 1,68, dok se sadržaj humusa u tlima s humusom > 2 % kretao od 2,10 do 3,10 s prosjekom 2,60.

Tablica 6. Vrijednosti humusa i pH u kiselim tlima

redni broj	lokalitet		pH (H2O)	pH (KCl)	sadržaj humusa (%)
	slabo kisela tla pH 5,5 - 6,5				
13	Viljevo	< 2 % humusa	6,96	5,68	1,41
14	Viljevo		6,91	5,84	1,76
15	Viljevo		7,21	6,18	1,48
		prosjek	**7,03**	**5,90**	**1,55**
16	Viljevo	> 2 % humusa	6,76	5,59	4,19
17	Kapelna		6,86	5,7	4,87
18	Kapelna		7,13	5,77	3,24
		prosjek	**6,92**	**5,69**	**4,10**
	jako kisela tla pH 4,5 - 5,5				
19	Kapelna	< 2 % humusa	5,95	4,55	1,85
20	Kapelna		5,92	4,61	1,31
21	Kapelna		6,44	4,92	1,76
		prosjek	**6,10**	**4,69**	**1,64**
22	Kapelna	> 2 % humusa	6,01	4,52	2,48
23	Kapelna		6,11	4,85	3,1
24	Kapelna		6,66	5,21	3,93
		prosjek	**6,26**	**4,86**	**3,17**
	izrazito kisela tla pH < 4,5				
25	Kitišanci	< 2 % humusa	5,04	3,71	1,72
26	Kitišanci		4,96	3,78	1,55
27	Kitišanci		5,16	3,87	1,31
		prosjek	**5,05**	**3,79**	**1,53**
28	Kitišanci	> 2 % humusa	5,48	4,22	2,88
29	Kitišanci		5,62	4,3	2,62
30	Kitišanci		5,51	4,32	2,52
		prosjek	**5,54**	**4,28**	**2,67**

Vrijednosti aktualne kiselosti na slabo kiselim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 6,91 do 7,21 s prosjekom 7,03, dok su se za vrijednosti s humusom > 2 % kretale od 6,76 do 7,13 s prosjekom 6,92. Vrijednosti aktualne kiselosti na jako kiselim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 5,92 do 6,44 s prosjekom 6,10, dok su se za vrijednosti s humusom > 2 % kretale od 6,01 do 6,66 s prosjekom 6,26. Vrijednosti aktualne kiselosti na izrazito kiselim tlima s humusom < 2 % kretao se od 4,96 do 5,16 s prosjekom 5,05, dok su se za vrijednosti s humusom > 2 % kretale od 5,48 do 5,62 s prosjekom 5,54.

Vrijednosti supstitucijske kiselosti na slabo kiselim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 5,68 do 6,18 s prosjekom 5,90, dok su se za vrijednosti s humusom > 2 % kretale od 5,59 do 5,77 s prosjekom 5,69. Vrijednosti supstitucijske kiselosti na jako kiselim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 4,55 do 4,92 s prosjekom 4,69, dok su se za vrijednosti s humusom > 2 % kretale od 4,52 do 5,21 s prosjekom 4,86. Vrijednosti supstitucijske kiselosti na izrazito kiselim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 3,71 do 3,87 s prosjekom 3,79, dok su se za vrijednosti s humusom > 2 % kretale od 4,22 do 4,32 s prosjekom 4,28.

Sadržaj humusa u slabo kiselim tlima s humusom < 2 % kretao se od 1,41 do 1,76 s prosjekom 1,42, dok se sadržaj humusa u tlima s humusom > 2 % kretao od 2,33 do 3,97 s prosjekom 1,55. Sadržaj humusa u jako kiselim tlima s humusom < 2 % kretao se od 1,31 do 1,85 s prosjekom 1,64, dok se sadržaj humusa u tlima s humusom > 2 % kretao od 2,48 do 3,93 s prosjekom 3,17. Sadržaj humusa u izrazito kiselim tlima s humusom < 2 % kretao se od 1,31 do 1,72 s prosjekom 1,53, dok se sadržaj humusa u tlima s humusom > 2 % kretao od 2,52 do 2,88 s prosjekom 2,67.

Tablica 7. Vrijednosti Nmin i ukupnog dušika u slabo alkalnim tlima

redni broj	Lokalitet		Nmin mg/kg	N ukupno %
	slabo alkalna tla pH > 7,2			
1	Beravci	< 2 % humusa	2,90	0,04
2	Stari Mikanovci		8,71	0,10
3	Novi Grad		11,61	0,07
		prosjek	**7,74**	**0,07**
4	Aljmaš	> 2 % humusa	11,61	0,11
5	Donja Motičina		27,58	0,15
6			29,03	0,18
		prosjek	**22,74**	**0,15**

Vrijednosti Nmin (mg/kg) u slabo alkalnim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 2,90 mg/kg do 11,67 mg/kg s prosjekom 7,74 mg/kg, dok su se u tlima s > 2 % humusa kretale od 11,61 mg/kg do 29,03 mg/kg s prosjekom 22,74 mg/kg. Vrijednosti ukupnog dušika u slabo alkalnim tlima s < 2 % humusa kretale su se od 0,04 % do 0,10 % s prosjekom 0,07 %, dok su se u tlima s > 2 % humusa kretale od 0,11 % do 0,18 % s prosjekom 0,15 %.

Tablica 8. Vrijednosti Nmin i ukupnog dušika u neutralnim tlima

redni broj	lokalitet		Nmin mg/kg	N ukupno %
	neutralna tla pH 6,5 - 7,2			
7	Šiškovci	< 2 % humusa	30,48	0,09
8	Viljevo		14,52	0,08
9	Viljevo		29,03	0,09
		prosjek	**24,68**	**0,09**
10	Viljevo	> 2 % humusa	7,26	0,15
11	Viljevo		20,32	0,13
12	Viljevo		7,26	0,10
		prosjek	**11,61**	**0,13**

Vrijednosti Nmin (mg/kg) u neutralnim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 14,52 mg/kg do 30,48 mg/kg s prosjekom 24,68 mg/kg, dok su se u tlima s > 2 % humusa kretale od 7,26 mg/kg do 20,32 mg/kg s prosjekom 11,61 mg/kg. Vrijednosti ukupnog dušika u neutralnim tlima s < 2 % humusa kretale su se od 0,08 % do 0,09 % s prosjekom 0,09 %, dok su se u tlima s > 2 % humusa kretale od 0,10 % do 0,15 % s prosjekom 0,13 %.

Vrijednosti Nmin (mg/kg) u slabo kiselim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 8,71 mg/kg do 14,52 mg/kg s prosjekom 11,13 mg/kg, dok su se u tlima s > 2 % humusa kretale od 7,26 mg/kg do 18,87 mg/kg s prosjekom 13,06 mg/kg. Vrijednosti ukupnog dušika u neutralnim tlima s < 2 % humusa kretale su se od 0,07 % do 0,09 % s prosjekom 0,08 %, dok su se u tlima s > 2 % humusa kretale od 0,15 % do 0,20 % s prosjekom 0,18 %.

Vrijednosti Nmin (mg/kg) u jako kiselim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 2,90 mg/kg do 8,71 mg/kg s prosjekom 6,29 mg/kg, dok su se u tlima s > 2 % humusa kretale od 7,26 mg/kg do 18,87 mg/kg s prosjekom 12,58 mg/kg. Vrijednosti ukupnog dušika u jako kiselim

tlima s < 2 % humusa kretale su se od 0,07 % do 0,09 % s prosjekom 0,08 %, dok su se u tlima s > 2 % humusa kretale od 0,12 % do 0,17 % s prosjekom 0,15 %.

Vrijednosti Nmin (mg/kg) u izrazito kiselim tlima s humusom < 2 % kretale su se od 4,35 mg/kg do 11,61 mg/kg s prosjekom 18,87 mg/kg, dok su se u tlima s > 2 % humusa kretale od 11,61 mg/kg do 30,48 mg/kg s prosjekom 18,87 mg/kg. Vrijednosti ukupnog dušika u izrazito kiselim tlima s < 2 % humusa kretale su se od 0,07 % do 0,09 % s prosjekom 0,08 %, dok su se u tlima s > 2 % humusa kretale od 0,12 % do 0,14 % s prosjekom 0,13 %.

Tablica 9. Vrijednosti Nmin i ukupnog dušika u kiselim tlima

redni broj	lokalitet		Nmin mg/kg	N ukupno %
	slabo kisela tla pH 5,5 - 6,5			
13	Viljevo	< 2 % humusa	8,71	0,07
14	Viljevo		14,52	0,09
15	Viljevo		10,16	0,08
		prosjek	**11,13**	**0,08**
16	Viljevo	> 2 % humusa	13,06	0,18
17	Kapelna		18,87	0,20
18	Kapelna		7,26	0,15
		prosjek	**13,06**	**0,18**
	jako kisela tla pH 4,5 - 5,5			
19	Kapelna	< 2 % humusa	8,71	0,09
20	Kapelna		7,26	0,07
21	Kapelna		2,90	0,09
		prosjek	**6,29**	**0,08**
22	Kapelna	> 2 % humusa	11,61	0,12
23	Kapelna		18,87	0,15
24	Kapelna		7,26	0,17
		prosjek	**12,58**	**0,15**
	izrazito kisela tla pH < 4,5			
25	Kitišanci	< 2 % humusa	8,71	0,09
26	Kitišanci		11,61	0,08
27	Kitišanci		4,35	0,07
		prosjek	**8,23**	**0,08**
28	Kitišanci	> 2 % humusa	30,48	0,14
29	Kitišanci		14,52	0,13
30	Kitišanci		11,61	0,12
		prosjek	**18,87**	**0,13**

Tablica 10. Količina nitratnog dušika u slabo alkalnim tlima

redni broj	lokalitet		Početno stanje mg/kg N-NO_3	7 dana inkubacije mg/kg N-NO_3	14 dana inkubacije mg/kg N-NO_3	21 dan inkubacije mg/kg N-NO_3	28 dana inkubacije mg/kg N-NO_3
	slabo alkalna tla pH > 7,2						
1	Beravci	< 2 % humusa	3,64	23,05	27,66	31,56	35,37
2	Stari Mikanovci		5,05	26,29	31,39	36,09	40,06
3	Novi Grad		7,62	25,27	29,87	33,81	37,70
		prosjek	**5,44**	**24,87**	**29,64**	**33,82**	**37,71**
4	Aljmaš	> 2 % humusa	9,37	27,91	38,88	47,04	54,05
5	Donja Motičina		28,23	54,29	66,11	78,67	90,47
6			25,55	53,16	61,04	71,79	82,98
		prosjek	**21,05**	**45,12**	**55,34**	**65,83**	**75,83**

Količina nitratnog dušika u slabo alkalnim tlima sa sadržajem humusa < 2 % u početnom stanju kretala se od 3,64 mg/kg N-NO_3 do 7,62 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 5,44 mg/kg N-NO_3. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 23,05 mg/kg N-NO_3 do 26,29 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 24,87 mg/kg N-NO_3. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 27,66 mg/kg N-NO_3 do 31,39 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 29,64 mg/kg N-NO_3. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 31,56 mg/kg N-NO_3 do 36,09 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 33,82 mg/kg N-NO_3, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 35,37 mg/kg N-NO_3 do 40,06 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 37,71 mg/kg N-NO_3.

Količina nitratnog dušika u slabo alkalnim tlima sa sadržajem humusa > 2 % u početnom stanju kretala se od 9,37 mg/kg N-NO_3 do 28,23 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 21,05 mg/kg N-NO_3. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 27,91 mg/kg N-NO_3 do 54,29 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 45,12 mg/kg N-NO_3. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 38,88 mg/kg N-NO_3 do 66,11 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 55,34 mg/kg N-NO_3. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 47,04 mg/kg N-NO_3 do 78,67 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 65,83 mg/kg N-

NO_3, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 54,05 mg/kg N-NO_3 do 90,47 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 75,83 mg/kg N-NO_3.

Tablica 11. Količina nitratnog dušika u neutralnim tlima

redni broj	lokalitet		Početno stanje mg/kg N-NO3	7 dana inkubacije mg/kg N-NO3	14 dana inkubacije mg/kg N-NO3	21 dan inkubacije mg/kg N-NO3	28 dana inkubacije mg/kg N-NO3
	neutralna tla pH 6,5 - 7,2						
7	Šiškovci	< 2 % humusa	42,05	68,59	72,76	88,33	103,70
8	Viljevo		9,04	24,59	30,89	37,41	44,33
9	Viljevo		25,60	48,47	57,06	68,92	81,19
		prosjek	**25,56**	**47,22**	**53,57**	**64,89**	**76,41**
10	Viljevo	> 2 % humusa	4,33	45,60	63,28	79,61	97,76
11	Viljevo		17,41	41,13	53,16	66,19	81,08
12	Viljevo		7,11	23,57	33,18	41,57	50,84
		prosjek	**9,62**	**36,76**	**49,87**	**62,46**	**76,56**

Količina nitratnog dušika u neutralnim tlima sa sadržajem humusa < 2 % u početnom stanju kretala se od 9,04 mg/kg N-NO_3 do 42,05 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 25,56 mg/kg N-NO_3. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 24,59 mg/kg N-NO_3 do 68,59 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 47,22 mg/kg N-NO_3. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 30,89 mg/kg N-NO_3 do 72,76 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 53,57 mg/kg N-NO_3. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 37,41 mg/kg N-NO_3 do 88,33 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 64,89 mg/kg N-NO_3, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 44,33 mg/kg N-NO_3 do 103,70 mg/kg N-NO_3 s prosjekom od 76,41 mg/kg N-NO_3.

Tablica 12. Količina nitratnog dušika u kiselim tlima

redni broj	lokalitet		Početno stanje mg/kg N-NO3	7 dana inkubacije mg/kg N-NO3	14 dana inkubacije mg/kg N-NO3	21 dan inkubacije mg/kg N-NO3	28 dana inkubacije mg/kg N-NO3
	slabo kisela tla pH 5,5 - 6,5						
13	Viljevo	< 2 % humusa	17,63	25,84	30,78	35,19	39,51
14	Viljevo		7,93	29,08	36,53	42,12	47,36
15	Viljevo		3,47	25,96	27,57	31,56	35,32
		prosjek	**9,67**	**26,96**	**31,63**	**36,29**	**40,73**
16	Viljevo	> 2 % humusa	11,90	49,19	52,77	62,53	72,66
17	Kapelna		14,36	37,42	59,27	70,82	82,51
18	Kapelna		1,38	59,18	65,94	79,00	91,48
		prosjek	**9,21**	**48,60**	**59,33**	**70,79**	**82,22**
	jako kisela tla pH 4,5 - 5,5						
19	Kapelna	< 2 % humusa	8,48	12,09	14,05	15,70	17,24
20	Kapelna		1,68	15,78	18,23	20,18	22,21
21	Kapelna		2,23	11,55	12,77	14,21	15,53
		prosjek	**4,13**	**13,14**	**15,01**	**16,70**	**18,33**
22	Kapelna	> 2 % humusa	13,85	23,72	30,36	35,01	39,66
23	Kapelna		18,26	22,93	27,81	32,28	36,51
24	Kapelna		3,01	28,41	31,55	36,28	40,64
		prosjek	**11,71**	**25,02**	**29,91**	**34,53**	**38,94**
	izrazito kisela tla pH < 4,5						
25	Kitišanci	< 2 % humusa	2,86	18,36	20,83	22,77	24,43
26	Kitišanci		7,13	13,70	15,43	16,97	18,36
27	Kitišanci		2,24	25,79	28,77	31,30	33,43
		prosjek	**4,08**	**19,28**	**21,68**	**23,68**	**25,41**
28	Kitišanci	> 2 % humusa	26,14	41,93	45,37	51,95	57,93
29	Kitišanci		16,11	24,02	26,90	30,89	34,53
30	Kitišanci		6,15	12,45	16,47	18,76	20,99
		prosjek	**16,13**	**26,13**	**29,58**	**33,86**	**37,81**

Količina nitratnog dušika u slabo kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % u početnom stanju kretala se od 3,47 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 17,63 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 9,67 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 25,84 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 29,08 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 26,96 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 27,57 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 36,53 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 31,63 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 31,56 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 42,12 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 36,29 mg/kg $N\text{-}NO_3$, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 35,32 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 47,36 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 40,73 mg/kg $N\text{-}NO_3$.

Količina nitratnog dušika u slabo kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % u početnom stanju kretala se od 1,38 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 14,36 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 9,21 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 37,42 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 59,18 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 48,60 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 52,77 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 65,94 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 59,33 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 62,53 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 79,00 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 70,79 mg/kg $N\text{-}NO_3$, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 72,66 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 91,48 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 82,22 mg/kg $N\text{-}NO_3$.

Količina nitratnog dušika u jako kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % u početnom stanju kretala se od 1,68 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 8,48 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 4,13 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 11,55 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 15,78 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 13,14 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 12,77 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 18,23 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 15,01 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 14,21 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 20,18 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 16,70 mg/kg $N\text{-}NO_3$, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 15,33 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 22,21 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 18,33 mg/kg $N\text{-}NO_3$.

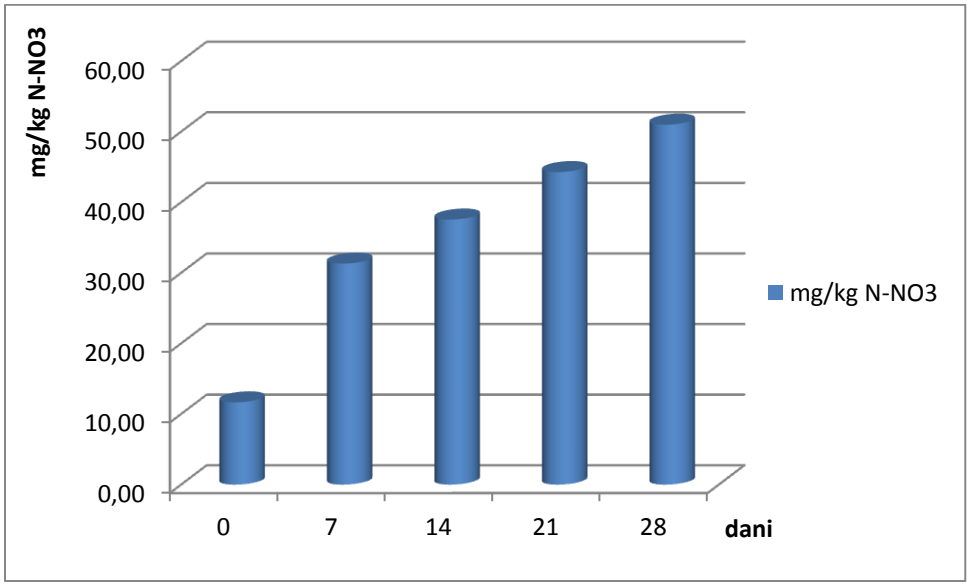
Količina nitratnog dušika u jako kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % u početnom stanju kretala se od 3,01 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 18,26 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 11,71 mg/kg $N\text{-}NO_3$.

Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 22,93 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 28,41 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 25,02 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 27,81 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 31,55 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 29,91 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 32,28 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 36,28 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 34,53 mg/kg $N\text{-}NO_3$, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 36,51 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 40,64 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 38,94 mg/kg $N\text{-}NO_3$.

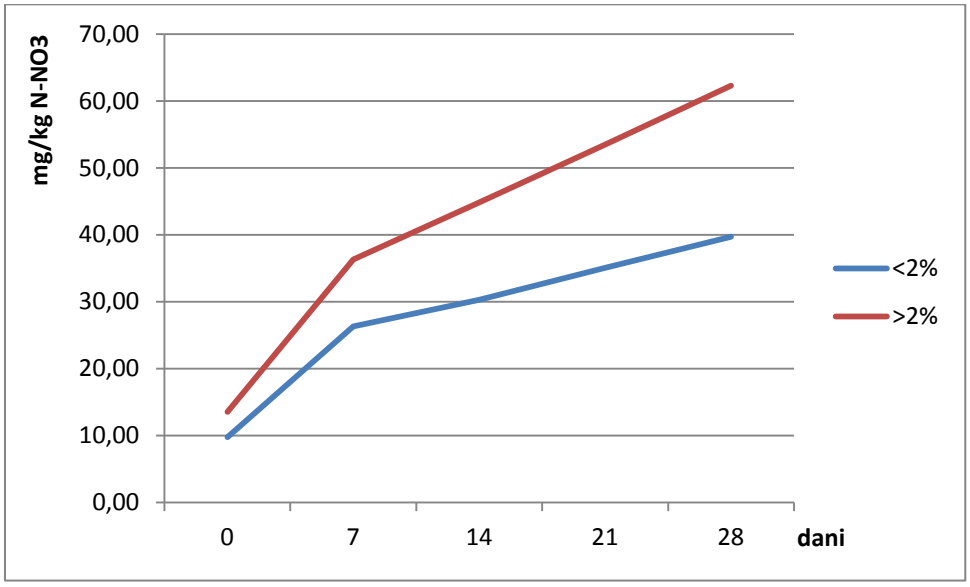
Količina nitratnog dušika u izrazito kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % u početnom stanju kretala se od 2,24 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 7,13 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 4,08 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 13,70 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 25,79 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 19,28 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 15,43 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 28,77 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 21,68 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 16,97 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 31,30 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 23,68 mg/kg $N\text{-}NO_3$, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 18,36 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 33,43 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 25,41 mg/kg $N\text{-}NO_3$.

Količina nitratnog dušika u izrazito kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % u početnom stanju kretala se od 6,15 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 26,14 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 16,13 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 12,45 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 41,93 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 26,13 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 16,47 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 45,37 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 29,58 mg/kg $N\text{-}NO_3$. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 18,76 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 51,95 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 33,86 mg/kg $N\text{-}NO_3$, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 20,99 mg/kg $N\text{-}NO_3$ do 57,93 mg/kg $N\text{-}NO_3$ s prosjekom od 37,81 mg/kg $N\text{-}NO_3$.

3.3. Potencijalno mineralizirajući dušik u tlu obzirom na sadržaj humusa



Grafikon 1. Prosjek potencijalno mineralizirajućeg nitratnog dušika u tlu



Grafikon 2. Prosjek potencijalno mineralizirajućeg nitratnog dušika u tlu obzirom na sadržaj humusa

Najintenzivniji porast nitratnog dušika zabilježen je u prvih tjedan dana inkubacije. Kroz slijedeća tri tjedna inkubacije dolazi do linearnog porasta (Grafikon 1). Humozna tla su pokazala veće rezultate nitratnog dušika u tlu u odnosu na slabije humozna tla (Grafikon 2).

3.4. Korelacijska analiza

Tablica 13. Korelacijska analiza na temelju svih uzoraka tla

	Humus	*pH (H2O)*	*pH (KCl)*	*N ukupni (%)*	*Disanje tla mgCO2/g /dan*	*Nmin kg/ha*	*početno stanje mg/kg N-NO3*	*28 dana inkubacije mg/kg N-NO3*
Humus	1,000							
pH (H2O)	0,027	1,000						
pH (KCl)	0,007	0,987	1,000					
N ukupni (%)	0,997	0,019	0,002	1,000				
disanje tla mgCO2/g /dan	0,251	0,527	0,560	0,273	1,000			
Nmin kg/ha	0,340	0,169	0,237	0,351	0,198	1,000		
0 dana mg/kg N-NO3	0,226	0,176	0,237	0,236	0,209	0,909	1,000	
28 dana mg/kg N-NO3	0,522	0,495	0,535	0,525	0,627 **	0,597*	0,579	1,000

Tablica 14. Korelacijska analiza na temelju slabo humoznih tala

	Humus	*pH (H2O)*	*pH (KCl)*	*N ukupni (%)*	*Disanje tla mgCO2/g /dan*	*Nmin kg/ha*	*početno stanje mg/kg N-NO3*	*28 dana inkubacije mg/kg N-NO3*
Humus	1,000							
pH (H2O)	-0,101	1,000						
pH (KCl)	-0,057	0,985	1,000					
N ukupni (%)	0,999	-0,107	-0,062	1,000				
Disanje tla mgCO2/g /dan	0,356	0,478	0,547	0,369	1,000			
Nmin kg/ha	0,398	0,271	0,376	0,387	0,540	1,000		
0 dana mg/kg N-NO3	0,249	0,261	0,343	0,235	0,513	0,881	1,000	
28 dana mg/kg N-NO3	0,177	0,462	0,549 *	0,164	0,583 *	0,893*	0,898	1,000

Vrijednost koeficijenta korelacije ispitivanih svojstava na temelju svih analiziranih uzoraka pokazao je vrlo značajnu pozitivnu korelaciju za svojstva disanja tla i Nmin (Tablica 13.). Nadalje, koeficijent korelacije ispitivanih svojstava na temelju slabo humoznih tala ukazuje na značajnu pozitivnu korelaciju supstitucijske kiselosti i disanja tla te na vrlo značajnu pozitivnu korelaciju Nmin (Tablica 14.). U humoznim tlima utvrđena je vrlo značajna pozitivna međuovisnost između aktualne kiselosti, supstitucijske kiselosti i intenziteta disanja tla (Tablica 15).

Tablica 15. Korelacijska analiza na temelju humoznih tala

	Humus	*pH (H2O)*	*pH (KCl)*	*N ukupni (%)*	*Disanje tla mgCO2/g /dan*	*Nmin kg/ha*	*početno stanje mg/kg N-NO3*	*28 dana inkubacije mg/kg N-NO3*
Humus	1,000							
pH (H2O)	0,089	1,000						
pH (KCl)	0,056	0,991	1,000					
N ukupni (%)	0,998	0,086	0,053	1,000				
Disanje tla mgCO2/g /dan	0,051	0,625	0,617	0,070	1,000			
Nmin kg/ha	0,208	0,046	0,087	0,219	-0,307	1,000		
0 dana mg/kg N-NO3	0,091	0,039	0,080	0,101	-0,334	0,955	1,000	
28 dana mg/kg N-NO3	0,421	0,650 **	0,661 **	0,434	0,633 **	0,231	0,149	1,000

4. RASPRAVA

Na temelju provedenog laboratorijskog pokusa inkubacije uzoraka tla tijekom 4 tjedna utvrđen je potencijal mineralizacije dušika za 30 uzoraka tla različitog sadržaja humusa mjerenjem koncentracije nitratnog dušika u tlu. Pri tome uzorci su podijeljeni u 2 skupine na temelju sadržaja humusa: slabo humozna tla i humozna tla. Odabir uzoraka je proveden tako da analizirana tla reprezentiraju najčešće tipove tala na području istočne Hrvatske s uobičajenim rasponom vrijednosti reakcije tla i sadržaja humusa u tlu. Nadalje, analizirana je povezanost sadržaja ukupnog dušika u tlu, sadržaja mineralnog dušika u tlu, te intenziteta disanja tla sa utvrđenom razinom mineralnog dušika u nitratnom obliku nakon 28 dana inkubacije.

Ukupna razina mineralnog dušika u nitratnom obliku kao indikatora potencijala tla za mineralizaciju dušika je pokazala rapidan porast nakon prvih 7 dana inkubacije. Na temelju prosjeka svih 30 uzoraka tla, prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku je tijekom prvih 7 dana iznosio 2,81 mg/kg/dan. U relativnom iznosu porast je nakon 7 dana inkubacije iznosio 168,5 % u odnosu na početno stanje. U narednom razdoblju od drugog do četvrtog tjedna, zabilježen je približno jednak intenzitet porasta koncentracije mineralnog dušika u nitratnom obliku koji je u prosjeku za 2., 3. i 4. tjedan inkubacije iznosio 0,94 mg/kg/dan. U relativnom iznosu porast je u 2. tjednu iznosio 19,9 %, u 3. tjednu 17,9 %, a u 4. tjednu 15,2 % u odnosu na tjedan prije. Dakle, iako je u apsolutnom iznosu koncentracija nitratnog dušika u mineralnom obliku rasla tijekom četiri tjedna inkubacije, u relativnom iznosu je za svaki slijedeći tjedan utvrđeno postupno opadanje intenziteta mineralizacije dušika.

Uzimajući u obzir podjelu uzoraka tla prema sadržaju humusa, veći intenzitet mineralizacije je utvrđen za humozna tla. Tijekom prvih 7 dana prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku je za humozna tla iznosio 3,25 mg/kg/dan odnosno 168,2 % u odnosu na početno stanje. Od drugog do četvrtog tjedna intenzitet porasta koncentracije mineralnog dušika u nitratnom obliku je u prosjeku za humozna tla iznosio 1,24 mg/kg/dan. U odnosu na prethodni tjedan, u 2. tjednu porast je iznosio 23,3 %, u 3. tjednu 19,4 %, a u 4. tjednu 16,4 %.

Slijede slabo humozna tla, pri čemu je za prvih 7 dana prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku za slabo humozna tla iznosio 2,36 mg/kg/dan ili 168,9

% u odnosu na početno stanje. Porast je u prosjeku za period od 2. do 4. tjedna za slabo humozna tla iznosio 0,64 mg/kg/dan, a u relativnom iznosu je za 2. tjedan iznosio 15,3 %, za 3. tjedan 15,7 %, a za 4. tjedan 13,2 % u odnosu na tjedan prije.

Prema tome, tijekom razdoblja od 4 tjedna inkubacije humozna tla su rezultirala većim potencijalom mineralizacije dušika u odnosu na slabo humozna tla.

Na temelju rezultata svih 30 uzoraka tla provedena je statistička analiza odnosa koncentracije nitratnog dušika u tlu nakon 28 dana inkubacije kao pokazatelja potencijala mineralizacije dušika i vrijednosti sadržaja ukupnog dušika u tlu, sadržaja mineralnog dušika u tlu, te intenziteta disanja tla. Vrlo značajan pozitivan međuodnos je utvrđen između potencijala mineralizacije dušika i intenziteta disanja tla (0,627**), te između potencijala mineralizacije dušika i sadržaja mineralnog dušika u tlu (0,597**).

Podjelom uzoraka tla prema sadržaju humusa u tlu, za skupinu slabo humoznih tala zabilježen je vrlo značajan pozitivan međuodnos između potencijala mineralizacije dušika i sadržaja mineralnog dušika u tlu (0,893 **). Značajan pozitivan međuodnos utvrđen je između potencijala mineralizacije dušika i intenziteta disanja tla (0,583*), te između potencijala mineralizacije dušika i sadržaja mineralnog dušika u tlu (0,549*). Nadalje, za skupinu humoznih tala je zabilježena vrlo značajna pozitivna međuovisnost između potencijala mineralizacije dušika i izmjenjive kiselosti tla (0,661**), te aktualne kiselosti tla (0,650**). Također, vrlo značajna pozitivna međuovisnost za skupinu humoznih tala utvrđena je između potencijala mineralizacije dušika i intenziteta disanja tla (0,633**).

Prema tome, podjelom tala prema sadržaju humusa je moguće ostvariti veću preciznost izračuna predviđene potencijalne mineralizacije dušika u tlu primjenom regresijskih jednadžbi. Za slabo humozna tla je primjenom regresijskih jednadžbi moguće ostvariti najveću preciznost izračuna predviđene potencijalne mineralizacije dušika u tlu. Sa visokom razinom preciznosti, moguće je proračunati predviđenu razinu potencijala mineralizacije dušika u humoznim tlima.

5. ZAKLJUČAK

1. Utvrđen je rapidan porast potencijala tla za mineralizaciju dušika nakon prvih 7 dana inkubacije.

2. U apsolutnom iznosu je utvrđen porast potencijala tla za mineralizaciju dušika tijekom 4 tjedna inkubacije.

3. U relativnom iznosu je svakog slijedećeg tjedna zabilježeno postupno opadanje intenziteta mineralizacije dušika.

4. Humozna tla su rezultirala većim potencijalom mineralizacije dušika u odnosu na slabo humozna tla za razdoblje od 4 tjedna inkubacije.

5. Podjelom tala prema sadržaju humusa je moguće ostvariti veću preciznost izračuna predviđene potencijalne mineralizacije dušika u tlu

6. Za slabo humozna tla je moguće ostvariti najveću preciznost izračuna predviđene potencijalne mineralizacije dušika u tlu.

6. POPIS LITERATURE

1. Bertić B., Vukadinović V., Lončarić Z. (2000.). Potencijal mineralizacije dušika u tlima istočne Hrvatske. 36. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem. Opatija, Hrvatska, 22 – 25. 02. 2000.

2. Cassman K. G., Munns D. N. (1980.) Nitrogen mineralization as affected by soil moisture, temperature, and depth. 44 (6) : 1233 - 1237

3. Guntinas M. E., Leiros M. E., Trasar-Cepeda C., Gil-Sotres F. (2011.) Effects of moisture and temperature on net soil nitrogen mineralization: A laboratory study. 48: 73 – 80

4. Harmsen G. W., Kolenbrander G. J. (1965.) Soil in organic nitrogen. Groningen, institut Bodemvruchtbaarheid.

5. Hofman, G., Van Cleemput, O. (2004.): Soil and Plant Nitrogen, International Fertilizer Industy Association

6. Keeney, D.R., and Nelson, D.W. (1982.): Nitrogen-Inorganic forms. p. 643- 698. In A.L. Page et al. (ed.) Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.

7. Lončarić Z., Karalić K. (2014.) Nitrati u tlima i vodama. Plodnost i opterećenost tala u pograničnom području. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

8. Powers R. F. (1990.) Nitrogen mineralization along an altitudinal gradient: interactions of soil temperature, moisture and substrate quality. 30 (1-4) : 19 – 29

9. Schepers, J.S., Raun, W. R (2008): Nitrogen i Agricultural Systems, American Society of Agronomy

10. Stanford G., Frere M. H., Schwaninger D. H. (1972.) Temperature coefficient of soil nitrogen mineralization. Agricultural Research Service, USDA, Beltsville, Maryland 20705. 115 (4)

11. Stanford G., Smith S. J. (1972.) Nitrogen mineralization potentials of soils. 36 (3) : 465 – 472

12. Stanford G., Epstein E. (1974.) Nitrogen mineralization – water relations in soils. 38 (1) : 103 – 107

13. Tan, K.H., (1998.): Colloidal chemistry of organic soil constituents. In: Tan,K.H., (Ed.), Principles of Soil Chemistry, Marcel Dekker, New York, pp. 177–258.

14. Tan, K.H., (1998.): Colloidal chemistry of organic soil constituents. In: Tan,K.H., (Ed.), Principles of Soil Chemistry, Marcel Dekker, New York, pp. 177–258.

15. Vukadinović V., Lončarić Z. (1998.) Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Zavod za kemiju, biologiju i fiziku tla.

16. Weintraub M. N., Schimel J. P. (2002.) Interactions between carbon and nitrogen mineralization and soil organic matter chemistry in Arctic Tundra soils. 6 (2) : 129 – 143

17. Xiao K., Xu J., Tang C., Zhang J., Brookes P. C. (2013.) Differences in carbon and nitrogen mineralization in soils of differing initial pH induced by electrokinesis and receiving crop residue amendments. 67 : 70 – 84

18. Zhang X. , Wang Q., Xu J., Gilliam S. F., Tremblay N., Li C. (2015.). In situ nitrogen mineralization, nitrification, and ammonia volatilization in maize field fertilized with urea in Huanghuaihai region of Northern China.

7. SAŽETAK

Cilj rada je bio na temelju rezultata agrokemijskih analiza tla i bioloških metoda utvrditi sposobnost tla za mineralizaciju dušika. Proveden je laboratorijski pokus inkubacije uzoraka tla tijekom 4 tjedna gdje je utvrđen potencijal mineralizacije dušika za 30 uzoraka tla različitog sadržaja humusa mjerenjem koncentracije nitratnog dušika u tlu. Uzorci su podijeljeni u 2 skupine na temelju sadržaja humusa: slabo humozna tla i humozna tla. Također je analizirana povezanost sadržaja ukupnog dušika u tlu, sadržaja mineralnog dušika u tlu, te intenziteta disanja tla sa utvrđenom razinom mineralnog dušika u nitratnom obliku nakon 28 dana inkubacije. Ukupna razina mineralnog dušika u nitratnom obliku pokazala je rapidan porast nakon prvih 7 dana inkubacije. Na temelju prosjeka svih 30 uzoraka tla, prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku je tijekom prvih 7 dana iznosio 2,81 mg/kg/dan. U relativnom iznosu porast je nakon 7 dana inkubacije iznosio 168,5 % u odnosu na početno stanje. Iako je u apsolutnom iznosu koncentracija nitratnog dušika u mineralnom obliku rasla tijekom četiri tjedna inkubacije, u relativnom iznosu je za svaki slijedeći tjedan utvrđeno postupno opadanje intenziteta mineralizacije dušika. Veći intenzitet mineralizacije je utvrđen za humozna tla. Tijekom prvih 7 dana prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku je za humozna tla iznosio 3,25 mg/kg/dan odnosno 168,2 % u odnosu na početno stanje, dok je za slabo humozna tla iznosio 2,36 mg/kg/dan ili 168,9 % u odnosu na početno stanje. Na temelju rezultata svih 30 uzoraka tla provedena je statistička analiza odnosa koncentracije nitratnog dušika u tlu nakon 28 dana inkubacije i vrijednosti sadržaja ukupnog dušika u tlu, sadržaja mineralnog dušika u tlu, te intenziteta disanja tla.

Ključne riječi: mineralizacija, dušik, nitrati, inkubacija, humus

8. SUMMARY

Objective of this study was to determine , based on results of agrochemical analisis of the soil and biological methods, ability of soil for the nitrogen mineralization. Laboratorical experiment was conducted with soil examples during 4 weeks. Potential of the nitrogen mineralization is stated for 30 soil samples with different content of humus by measuring concentration of nitrate nitrogen int he soil. Samples are diveded into 2 groups according to content of humus: on poor-humus soils and humus soils. Relation between content of total nitrogen int he soil, content mineralized nitrogen in the soil and intensity of soil-breathing with stated level of mineralized nitrogen in nitrate form after 28 days of incubation is also analized. Total level of mineralized nitrogen in the nitrate form has showed rapid increase after 7 days of incubation. Based on matemathical average of all 30 samples, average daily increase of nitrate nitrogen concetration in mineral form in first 7 days was 2,81 mg/kg/per day. In relative sum increase after 7 days of incubation was 168,5 % in relation to initial state. Althoug int he absolute sum the concetration oft he nitrate nitrogen in mineralized form was increasing during the four weeks of incubation, in relative sum for every other week there has been gradual decrease of intensity of nitrogen mineralization. Bigger decrease was stated for the humus soils. During the first 7 days average daily concentration increase of nitrate nitrogen in mineral form for the humus soils was 3,25 mg/kg/per day or 168,2 % in relation to initial state; for the the poor- humus soils it was 2,36 mg/kg/per day or 168,9 % in relation to its initial state. According to results of all 30 samples there has been statistic analisys between concetration of nitrate nitrogen int he soil after 28 days of incubation anda mount of content of total nitrogen int he soil, content of mineralized nitrogen in the soil and intensity of soil-breathing.

Key words: mineralization, nitrogen, nitrate, incubation, humus

9. POPIS TABLICA

Tablica 1. Količina izdvojenog CO_2 u slabo alkalnim tlima
Tablica 2. Količina izdvojenog CO_2 u neutralnim tlima
Tablica 3. Količina izdvojenog CO_2 u kiselim tlima
Tablica 4. Vrijednosti humusa i pH u slabo alkalnim tlima
Tablica 5. Vrijednosti humusa i pH u neutralnim tlima
Tablica 6. Vrijednosti humusa i pH u kiselim tlima
Tablica 7. Vrijednosti Nmin i ukupnog dušika u slabo alkalnim tlima
Tablica 8. Vrijednosti Nmin i ukupnog dušika u neutralnim tlima
Tablica 9. Vrijednosti Nmin i ukupnog dušika u kiselim tlima
Tablica 10. Količina nitratnog dušika u slabo alkalnim tlima
Tablica 11. Količina nitratnog dušika u neutralnim tlima
Tablica 12. Količina nitratnog dušika u kiselim tlima
Tablica 13. Korelacijska analiza na temelju svih uzoraka tla
Tablica 14. Korelacijska analiza na temelju slabo humoznih tala
Tablica 15. Korelacijska analiza na temelju humoznih tala

10. POPIS SLIKA

Slika 1. Kretanje prilikom uzorkovanja tla

Slika 2. Uzorkovanje tla štihačom

Slika 3. Sortiranje i odabir uzoraka

Slika 4. Pripremanje uzoraka za inkubaciju

Slika 5. Nmin metoda

Slika 6. Vruća ekstrakcija s KCl-om

Slika 7. Filtriranje uzoraka

Slika 8. Mjerenje koncentracije nitrata u ekstraktima pomoću spektrofotometra

Slika 9. Aerobna inkubacija

Slika 10. Uzorci u sušioniku

Slika 11. Uzorak s predloškom i titracija

11. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Prosjek potencijalno mineralizirajućeg nitratnog dušika u tlu

Grafikon 2. Prosjek potencijalno mineralizirajućeg nitratnog dušika u tlu obzirom na sadržaj humusa

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Smjer: Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ SADRŽAJA HUMUSA NA POTENCIJAL MINERALIZACIJE DUŠIKA U TLU

Tamara Batrnek

Sažetak: Cilj rada je bio na temelju rezultata agrokemijskih analiza tla i bioloških metoda utvrditi sposobnost tla za mineralizaciju dušika. Proveden je laboratorijski pokus inkubacije uzoraka tla tijekom 4 tjedna gdje je utvrđen potencijal mineralizacije dušika za 30 uzoraka tla različitog sadržaja humusa mjerenjem koncentracije nitratnog dušika u tlu. Uzorci su podijeljeni u 2 skupine na temelju sadržaja humusa: slabo humozna tla i humozna tla. Također je analizirana povezanost sadržaja ukupnog dušika u tlu, sadržaja mineralnog dušika u tlu, te intenziteta disanja tla sa utvrđenom razinom mineralnog dušika u nitratnom obliku nakon 28 dana inkubacije. Ukupna razina mineralnog dušika u nitratnom obliku pokazala je rapidan porast nakon prvih 7 dana inkubacije. Na temelju prosjeka svih 30 uzoraka tla, prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku je tijekom prvih 7 dana iznosio 2,81 mg/kg/dan. U relativnom iznosu porast je nakon 7 dana inkubacije iznosio 168,5 % u odnosu na početno stanje. Iako je u apsolutnom iznosu koncentracija nitratnog dušika u mineralnom obliku rasla tijekom četiri tjedna inkubacije, u relativnom iznosu je za svaki slijedeći tjedan utvrđeno postupno opadanje intenziteta mineralizacije dušika. Veći intenzitet mineralizacije je utvrđen za humozna tla. Tijekom prvih 7 dana prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku je za humozna tla iznosio 3,25 mg/kg/dan odnosno 168,2 % u odnosu na početno stanje, dok je za slabo humozna tla iznosio 2,36 mg/kg/dan ili 168,9 % u odnosu na početno stanje. Na temelju rezultata svih 30 uzoraka tla provedena je statistička analiza odnosa koncentracije nitratnog dušika u tlu nakon 28 dana inkubacije i vrijednosti sadržaja ukupnog dušika u tlu, sadržaja mineralnog dušika u tlu, te intenziteta disanja tla.

Ključne riječi: mineralizacija, dušik, nitrati, inkubacija, humus

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: doc.dr.sc. Krunoslav Karalić

Broj stranica: 40
Broj grafikona i slika: 13
Broj tablica: 15
Broj literaturnih navoda: 18
Jezik izvornika: Hrvatski

Stručno povjerenstvo za obranu:
1. doc.dr.sc. Brigita Popović, predsjednik i član
2. doc.dr.sc. Krunoslav Karalić, voditelj i član
3. dr.sc. Vladimir Ivezić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku

BASIC DODOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Master thesis**
Faculty of agriculture in Osijek
Course: Organic agriculture

THE IMPACT OF THE AMOUNT OF HUMUS IN THE POTENTIAL MINERALIZATION OF NITROGEN IN THE SOIL

Tamara Batrnek

Summary: Objective of this study was to determine , based on results of agrochemical analisis of the soil and biological methods, ability of soil for the nitrogen mineralization. Laboratorical experiment was conducted with soil examples during 4 weeks. Potential of the nitrogen mineralization is stated for 30 soil samples with different content of humus by measuring concentration of nitrate nitrogen int he soil. Samples are diveded into 2 groups according to content of humus: on poor-humus soils and humus soils. Relation between content of total nitrogen int he soil, content mineralized nitrogen in the soil and intensity of soil-breathing with stated level of mineralized nitrogen in nitrate form after 28 days of incubation is also analized. Total level of mineralized nitrogen in the nitrate form has showed rapid increase after 7 days of incubation. Based on matemathical average of all 30 samples, average daily increase of nitrate nitrogen concetration in mineral form in first 7 days was 2,81 mg/kg/per day. In relative sum increase after 7 days of incubation was 168,5 % in relation to initial state. Althoug int he absolute sum the concetration oft he nitrate nitrogen in mineralized form was increasing during the four weeks of incubation, in relative sum for every other week there has been gradual decrease of intensity of nitrogen mineralization. Bigger decrease was stated for the humus soils. During the first 7 days average daily concentration increase of nitrate nitrogen in mineral form for the humus soils was 3,25 mg/kg/per day or 168,2 % in relation to initial state; for the the poor- humus soils it was 2,36 mg/kg/per day or 168,9 % in relation to its initial state. According to results of all 30 samples there has been statistic analisys between concetration of nitrate nitrogen int he soil after 28 days of incubation anda mount of content of total nitrogen int he soil, content of mineralized nitrogen in the soil and intensity of soil-breathing.

Key words: mineralization, nitrogen, nitrate, incubation, humus

Thesis performed at: Faculty of agriculture in Osijek
Menthor: doc.dr.sc. Krunoslav Karalić

Number of pages: 40
Number of figures and pictures: 13
Number of tables: 15
Number of references: 18
Original in: Croatian

Reviewers:
1. Brigita Popović, Ph.D., assistant professor, president and member
2. Krunoslav Karalić, Ph.D., assistant professor, menthor
3. Vladimir Ivezić, Ph.D., member

Thesis deposited at: Library, Faculty of agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek