

# UTJECAJ REAKCIJE TLA NA POTENCIJAL MINERALIZACIJE DUŠIKA U TLU

---

**Vuković, Marija**

**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:151:053754>

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

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



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](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Marija Vuković

Sveučilišni diplomski studij smjera

Ekološka poljoprivreda

**UTJECAJ REAKCIJE TLA NA POTENCIJAL MINERALIZACIJE DUŠIKA U TLU**

Diplomski rad

Osijek, 2015.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Marija Vuković  
Sveučilišni diplomski studij smjera  
Ekološka poljoprivreda

**UTJECAJ REAKCIJE TLA NA POTENCIJAL MINERALIZACIJE DUŠIKA U TLU**

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Marija Vuković  
Sveučilišni diplomski studij smjera  
Ekološka poljoprivreda

**UTJECAJ REAKCIJE TLA 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

Dušik ima poseban položaj u grupi neophodnih elemenata. Porijeklom je iz atmosfere, ali usvaja se u mineralnom obliku i svrstava u grupu mineralnih elemenata. Organski dio predstavljen je humusom i nepotpuno razloženim biljnim i životinjskim ostacima. 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 poljoprivrednim tlima je ukupna količina dušika najčešće 0,1-0,3 %. Ukupna količina dušika ovisi o nizu čimbenika poput klime, vegetacije, topografije terena, matičnog supstrata, starosti tla i tako dalje. 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 ne dolazi u matičnom supstratu iz kojeg je nastalo tlo, već se u tlu akumulira pod utjecajem živih organizama. U tlo dušik dopijeva 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, niži i viši organizmi čiji ostaci dopijevaju u tlo i čine rezerve. Osnovni procesi kruženja dušika su biološka i atmosferska fiksacija, organska i mineralna gnojidba, unošenje ostataka biljaka i njihovih ostataka, mobilizacija dušika mineralizacijom, transformacija dušika nitrifikacijom, iznošenje dušika usvajanjem korijenom biljke, imobilizacija dušika mikrobiološkom fiksacijom, gubitak nitratnog dušika denitrifikacijom, gubitak amonijskog dušika, ispiranje tla te površinsko ispiranje i erozija tla.

Značaj dušika u agroekosustavu je dostatna poljoprivredna proizvodnja te očuvanje okoliša. Značenje je naglašen na male praktične razlike između ekonomskog i tehnološkog optimuma ili maksimuma te prekomjernih količina koje nepotrebno opterećuju okoliš. Prekomjerne količine su nepotrebne jer ne povećavaju prinos, kvaliteta proizvoda je lošija, velik ekonomski utrošak i nepotrebna aplikacija gnojiva te opterećenje okoliša otjecanjem nitrata u površinske i podzemne vode.

Mineralni dušik biljke usvajaju u nitratnom obliku kao  $\text{NO}_3^-$  ili amonijev ion kao  $\text{NH}_4^+$  zatim ga ugrađuju direktno u organsku tvar u amonijevu obliku ili nakon redukcije u nitratnom obliku. Unošenjem biljne organske tvari u tlo, vraća se organski vezani dušik u tlo što uz organski ugljik predstavlja osnovu za proces mineralizacije čiji proces poglavito zavisi od mikrobiološke aktivnosti ili biogenosti tla s tim da se različite organske tvari ne razlažu jednakim intenzitetom. Mineralizacija se sastoji iz tri procesa: aminizacije, amonifikacije i nitrifikacije. Aminizacija je proces razlaganja proteina čiji proces ovisi i o poroznosti tla, vlazi i kalciju; amonifikacija je proces vrlo ovisan o C/N omjeru u organskoj tvari. Najpovoljniji odnos je 20-25:1 ili 1.5-2% dušika u organskoj tvari kako bi se amonijak oslobodio, nitrifikacija je proces oksidacije amonijaka do nitrata za čiji proces je potrebno prozračno tlo, optimalna temperatura, povoljan C/N odnos te optimalan pH. Potencijal mineralizacije vrlo je značajan za utvrđivanje ukupnih potreba u gnojidbi dušikom.

Ovisno o reakciji tla tla utječe raspoloživost hraniva u tlu iako ukupna količina hraniva može biti približna ili ista. Ukoliko je koncentracija vodikovih iona veća, reakcija tla je kisela, a ukoliko u tlu pretežu hidroksilni ioni, reakcija je alkalna. Broj kojim se izražava reakcija tla je pH - negativan logaritam, Mogući raspon pH je od 1 do 14 te većina poljoprivrednih biljaka preferira neutralnu reakciju tla (pH 6,5-7,2). Glede raspoloživosti hraniva optimalno je slabo kiselo tlo, dok u kiselijim tlima postoji mogućnost gubitka dušika denitrifikacijom. U alkalnim tlima viših pH reakcija veća je opasnost od gubitka dušika volatilizacijom. Vrijednost pH reakcije tla pokazatelj je trenutne i izmjenjive reakcije tla koje se utvrđuju u suspenziji tla u vodi ili otopini kalijevog klorida. Trenutnu kiselost čine ioni u vodenoj fazi tla a izmjenjivi čine izmjenjivu kiselost. Optimalna raspoloživost je pri pH 6-6.5 dok niže i više vrijednosti povećavaju mogućnost kemijskih procesa fiksacije pojedinih hraniva.



## 1.2. Pregled literature

Ćustić i sur. (2005.) navode kako je reakcija tla važan čimbenik kao preduvjet za uspješan rast i razvoj te estetiku krajobraznog bilja. Lošim odabirom rezultira se propadanjem bilja, nedostatkom biogenih elemenata koji su nedostupni prilikom neodgovarajuće pH reakcije tla.

Buduću da se tla razlikuju, vrlo je važno prikupiti reprezentativan broj uzorka ispitivanog područja. Dobivanje točnih rezultata moguće je ukoliko se na terenu prikupi minimalno 20-25 uzoraka kako bi mogli dobiti prosječni uzorak. Dobiveni prosječni uzorci se miješaju s ciljem dobivanja poduzorka koji se potom koristi za kemijsku analizu (Chesword, 2008.).

McBride (1994.) navodi kako je pH vrijednost tla jedna od najvažnijih kemijskih svojstava tla. Poznavanje pH tla pomaže nam razumjeti različite kemijske procese u tlu kao što su: pokretljivost iona, oksidacijsko – redukcijski uvjeti u tlu i na raspoloživost pojedinih elemenata biljnim vrstama.

Tla su rijetko kiselija od pH 4 i rijetko alkalne vrijednosti veće od pH 9 čak i u ekstremnim slučajevima. pH tla je u većini slučajeva iznad pH 7 ili ispod pH 4 (Magdoff i Bartlett, 1985.).

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 ( $\text{NO}_3^-$ ) i amonijaka ( $\text{NH}_4^+$ ). (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.).

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).

Mineralni dušik kroz aerobnu i anaerobnu inkubaciju upotrebljavan je kao indeks (klasificiran kao biološki indeks). Iako su mnogi indeksi pokazali dobar odnos s potencijalnom dušičnom mineralizacijom i dalje su u nemogućnosti predvidjeti razinu dušikove otpuštene aktivnosti, jer ovisi ne samo o razmjeru organske tvari u tlu već i o vanjskim uvjetima pogotovo temperaturi i sadržaju vode u tlu (De Willigen i Neetson, 1985; Duivenbooden, 1996; Richter i Benbi, 1996 ).

### **1.3. Cilj istraživanja**

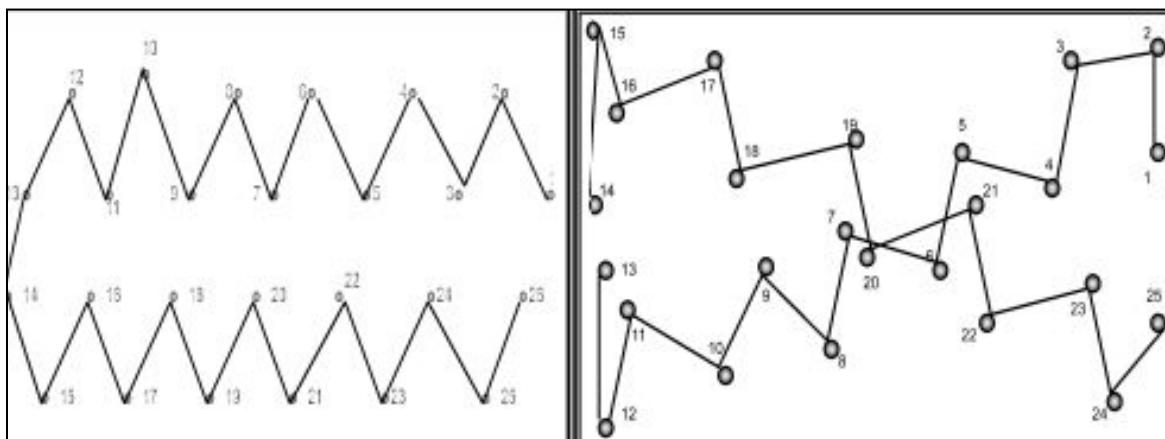
U okviru ovog diplomskog rada cilj je na temelju rezultata agrokemijskih analiza tla i bioloških metoda utvrditi sposobnost tla za mineralizaciju dušika.

Cilj je zatim na temelju korelacija između agrokemijskih svojstava tla i razine mineralizacije dušika u tlu, utvrditi svojstva tla na temelju kojih je moguće procijeniti sposobnost tla za mineralizaciju dušika, s naglaskom na utvrđivanje utjecaja pH reakcije tla 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](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](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. Zrakосуhi 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



Slika 4. Pripremanje uzoraka za inkubaciju

## 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 postocima (%).

### 2.2.3. Određivanje mineralnog dušika u tlu Nmin metodom

Odvagano je 40g tla u boce te je dodano 200mL otopine kalijeva klorida na temperaturi od 20<sup>0</sup>C. Uzorci su se mučkali oko sat vremena. Nakon toga odliveno je otprilike 60mL 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.



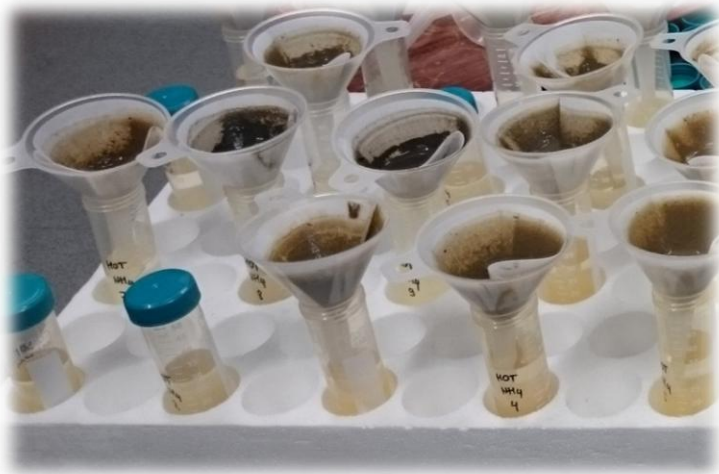
Slika 5. Određivanje nitratnog dušika pomoću spektrofotometra

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

Nakon svake inkubacije vagali smo 14,7 g tla koje smo prelili s 2M KCl te uzorke postavili u vodenu kupelj zagrijanu na 100°C prilikom čega su se uzorci kuhali četiri sata. Uzorke smo ohladili i filtrirali kroz whatman 42 filter papir. Ukupno je bilo 100 filtrata, 50 za nitratni oblik dušika te 50 za amonijačni oblik dušika. Filtrati su spremljeni na hlađenje do daljnjih mjerenja. Nakon svake ekstrakcije uzorci tla u teglicama su nanovo vagani, te je dodana izgubljena voda nakon čega su uzorci vraćeni na inkubaciju.



Slika 6. Vruća ekstrakcija KCl-om



Slika 7. Filtriranje



### 2.2.5. Određivanje nitratnog dušika u vlažnim uzorcima tla

Odvagano je 16 g tla početnog stanja u označene plastične bočice nakon čega se tlo prelilo s 9 ml destilirane vode i 100 ml KCl-a te su stavljene na mućkanje 1 sat. Pripremljene su erlenmeyerove tikvice u koje je postavljen dupli naborani filter papir te čašice za 10% filtrata u koji se dodaje 10%-tna  $H_2SO_4$ . Nakon laganog mućkanja radi sjedinjavanja mjerenje je obavljeno na spektrofotometru.



Slika 8. Pipetiranje 10%-tne  $H_2SO_4$  u filtrate

## 2.3. Biološke metode

### 2.3.1. Aerobna inkubacija tla

Uzorci tla su odabrani prema različitim vrijednostima humusa i kiselosti. Za humus smo uzeli vrijednosti veće od dva i manje od dva dok su za kiselost vrijednosti bile podijeljene u pet kategorija pH veći od 7.2; pH od 6.5-7.2; pH 6.5-5.5; pH 5.5-4.5 te pH manji od 4.5. odabrano je 50 uzoraka koji su pritom odvagani u teglice, mase 300 grama. Odvagano je 120 grama tla koje je preliveno s 43 grama destilirane vode. Teglice su dobro zatvorene parafilmom koji je tri puta perforiran radi odvijanja aerobne inkubacije, potom postavljene u sušionik na 30°C. Ukupno je bilo četiri inkubacije kroz 7, 14, 21 i 28 dana. Tijekom svake inkubacije, nakon tri dana, dodana je voda koja se izgubila sušenjem.

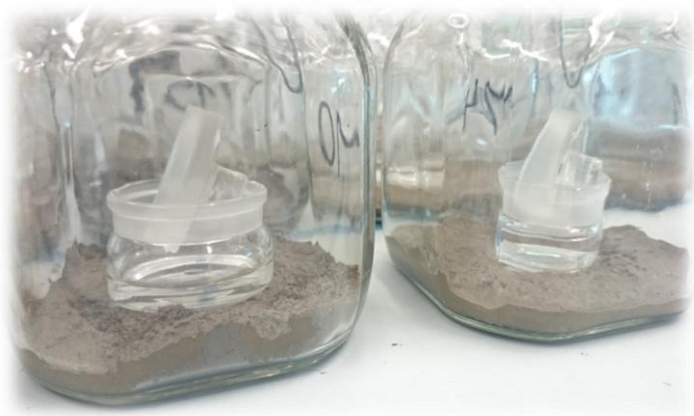


Slika 9. Inkubacija

### 2.3.2. Određivanje intenziteta disanja tla

Intenzitet disanja komposta odnosno izdvojena količina ugljikovog dioksida uz predložak natrijevog hidroksida. Korišteni su svježi uzorci tla sveukupno 50 grama i to 32 grama tla i 18 grama destilirane vode. U sredinu je postavljena posudica s predloškom 2M natrijeva hidroksida. Sveukupno je bilo 50 uzoraka u teglicama s hermetičkim poklopcem uz jedan probni u kojem se nalazio kvarcni pijesak.

Uzorci su odstajali 48 sati u potpunom mraku nakon čega je dodana otopina barijeva klorida u predložak te se vršila titracija do prve promjene boje koja je varirala od žute do narančaste.



Slika 10. Uzorci s predloškom



Slika 11. Titracija

### 3. REZULTATI

#### 3.1. Intenzitet disanja tla

Tablica 1. Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> u neutralnim tlima

| redni broj                 | lokalitet |                 | mgCO <sub>2</sub> /g /dan |
|----------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
| neutralna tla pH 6,5 - 7,2 |           |                 |                           |
| 7                          | Šiškovci  | < 2 %<br>humusa | 8,13                      |
| 8                          | Viljevo   |                 | 7,36                      |
| 9                          | Viljevo   |                 | 6,93                      |
|                            |           | prosjeak        | 7,47                      |
| 10                         | Viljevo   | > 2 %<br>humusa | 11,39                     |
| 11                         | Viljevo   |                 | 6,60                      |
| 12                         | Viljevo   |                 | 6,22                      |
|                            |           | prosjeak        | 8,07                      |

Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> u neutralnim tlima sa sadržajem humusa < 2 % kretala se od 8,13 mgCO<sub>2</sub>/g/dan do 6,93 mgCO<sub>2</sub>/g/dan s prosjekom od 7,47 mgCO<sub>2</sub>/g/dan. Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> u neutralnim tlima sa sadržajem humusa > 2 % kretala se od 11,39 mgCO<sub>2</sub>/g/dan do 6,22 mgCO<sub>2</sub>/g/dan s prosjekom od 8,07 mgCO<sub>2</sub>/g/dan.

Tablica 2. Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> u slabo alkalnim tlima

| redni broj                 | lokalitet       |                 | mgCO <sub>2</sub> /g /dan |
|----------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|
| slabo alkalna tla pH > 7,2 |                 |                 |                           |
| 1                          | Beravci         | < 2 %<br>humusa | 2,62                      |
| 2                          | Stari Mikanovci |                 | 6,70                      |
| 3                          | Novi Grad       |                 | 6,07                      |
|                            |                 | prosjeak        | 5,13                      |
| 4                          | Aljmaš          | > 2 %<br>humusa | 6,82                      |
| 5                          | Donja Motičina  |                 | 7,68                      |
| 6                          |                 |                 | 7,59                      |
|                            |                 | prosjeak        | 7,36                      |

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

Tablica 3. Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> u kiselim tlima

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

Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> na slabo kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % kretala se od 8,14 mgCO<sub>2</sub>/g/dan do 7,86 mgCO<sub>2</sub>/g/dan s prosjekom od 4,51 mgCO<sub>2</sub>/g/dan. Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> u slabo kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % kretala se od 5,54 mgCO<sub>2</sub>/g/dan do 8,27 mgCO<sub>2</sub>/g/dan s prosjekom od 6,57 mgCO<sub>2</sub>/g/dan.

Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> jako kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % kretala se od 2,97 mgCO<sub>2</sub>/g/dan do 5,91 mgCO<sub>2</sub>/g/dan s prosjekom od 4,51 mgCO<sub>2</sub>/g/dan. Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> u jako kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % kretala se od 5,96 mgCO<sub>2</sub>/g/dan do 6,01 mgCO<sub>2</sub>/g/dan s prosjekom od 5,89 mgCO<sub>2</sub>/g/dan.

Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> na izrazito kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % kretala se od 3,53 mgCO<sub>2</sub>/g/dan do 2,92 mgCO<sub>2</sub>/g/dan s prosjekom od 5,89 mgCO<sub>2</sub>/g/dan. Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> na izrazito kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % kretala se od 3,39 mgCO<sub>2</sub>/g/dan do 5,87 mgCO<sub>2</sub>/g/dan s prosjekom od 4,65 mgCO<sub>2</sub>/g/dan.

### 3.2. Agrokemijska svojstva analiziranih tala

Tablica 4. Sadržaj humusa i pH na slabo alkalnim tlima

| redni broj                 | lokalitet       |                 | pH (H <sub>2</sub> O) | pH (KCl)    | sadržaj humusa (%) |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------|--------------------|
| slabo alkalna tla pH > 7,2 |                 |                 |                       |             |                    |
| 1                          | Beravci         | < 2 %<br>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               |
|                            |                 | <b>prosjeak</b> | <b>8,48</b>           | <b>7,42</b> | <b>1,42</b>        |
| 4                          | Aljmaš          | > 2 %<br>humusa | 8,33                  | 7,21        | 2,33               |
| 5                          | Donja Motičina  |                 | 8,11                  | 7,21        | 3,17               |
| 6                          |                 |                 | 8,31                  | 7,23        | 3,97               |
|                            |                 | <b>prosjeak</b> | <b>8,25</b>           | <b>7,22</b> | <b>3,16</b>        |

Sadržaj humusa kretao su se od 0,83 do 1,99 uz čega je aktualna kiselost od 8,75 do 8,37 te supstitucijska kiselost od 7,39 do 7,39 te prosjekom od 1,42 % humusa na slabo alkalnim tlima ispod dva posto. Vrijednosti na tlima iznad dva posto kretale su se od 2,23 do 3,37 uz čega je aktualna kiselost od 8,33 do 8,31 te supstitucijska od 7,21 do 7,23 s prosjekom 3,16 % humusa.

Tablica 5. Sadržaj humusa i pH u neutralnim tlima

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

Sadržaj humusa kretao su se od 1,69 do 1,83 uz čega je aktualna kiselost od 7,20 do 8,23 te supstitucijska kiselost od 6,61 do 7,18 te prosjekom od 1,68 % humusa na neutralnim tlima ispod dva posto. Vrijednosti na tlima iznad dva posto kretale su se od 2,10 do 3,10 uz čega je aktualna kiselost od 7,73 do 7,55 te supstitucijska od 6,80 do 6,57 s prosjekom 2,60 % humusa.

Tablica 6. Sadržaj humusa i pH na kiselim tlima

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



Sadržaj humusa kretao su se od 1,31 do 1,85 uz čega je aktualna kiselost od 5,92 do 5,95 te supstitucijska kiselost od 4,61 do 4,55 te prosjekom od 1,64 % humusa na jako kiselim tlima ispod dva posto. Vrijednosti na tlima iznad dva posto kretale su se od 2,48 do 3,93 uz čega je aktualna kiselost od 6,01 do 6,66 te supstitucijska od 4,52 do 5,21 s prosjekom 3,17 % humusa.

Sadržaj humusa kretao su se od 0,83 do 1,99 uz čega je aktualna kiselost od 8,75 do 8,37 te supstitucijska kiselost od 7,39 do 7,39 te prosjekom od 1,42 % humusa na slabo alkalnim tlima ispod dva posto. Vrijednosti na tlima iznad dva posto kretale su se od 2,23 do 3,37 uz čega je aktualna kiselost od 8,33 do 8,31 te supstitucijska od 7,21 do 7,23 s prosjekom 3,16 % humusa.

Sadržaj humusa kretao su se od 1,31 do 1,72 uz čega je aktualna kiselost od 5,16 do 5,04 te supstitucijska kiselost od 3,87 do 3,71 te prosjekom od 1,53 % humusa na izrazito kiselim tlima ispod dva posto. Vrijednosti na tlima iznad dva posto kretale su se od 2,52 do 2,88 uz čega je aktualna kiselost od 5,51 do 5,48 te supstitucijska od 4,32 do 4,22 s prosjekom 2,67 % humusa.

Tablica 7. Sadržaj ukupnog dušika u slabo alkalnim tlima

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

Vrijednosti sadržaja ukupnog dušika kretale su se od 0,04 do 0,10 % s prosjekom od 0,07 % ukupnog dušika na slabo alkalnim tlima ispod dva posto. Vrijednosti na slabo kiselim tlima iznad dva posto su se kretale od 0,11 do 0,18 % s prosjekom od 0,15 % .

Tablica 8. Sadržaj ukupnog dušika na neutralnim tlima

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

Vrijednosti sadržaja ukupnog dušika kretale su se od 0,08 do 0,09 % s prosjekom od 0,08 % ukupnog dušika na neutralnim tlima ispod dva posto. Vrijednosti na slabo kiselim tlima iznad dva posto su se kretale od 0,10 do 0,15 % s prosjekom od 0,13 % .

Vrijednosti sadržaja ukupnog dušika kretale su se od 0,07 do 0,09 % s prosjekom od 0,08 % ukupnog dušika na slabo kiselim tlima ispod dva posto. Vrijednosti na slabo kiselim tlima iznad dva posto su se kretale od 0,15 do 0,20 % s prosjekom od 0,18 % .

Vrijednosti sadržaja ukupnog dušika kretale su se od 0,07 do 0,09 % s prosjekom od 0,08 % ukupnog dušika na jako kiselim tlima ispod dva posto. Vrijednosti na slabo kiselim tlima iznad dva posto su se kretale od 0,12-0,17 % s prosjekom od 0,15 % .

Vrijednosti sadržaja ukupnog dušika kretale su se od 0,07 do 0,09 % s prosjekom od 0,08 % ukupnog dušika na slabo kiselim tlima ispod dva posto. Vrijednosti na slabo kiselim tlima iznad dva posto su se kretale od 0,12 do 0,14 % s prosjekom od 0,13 % .

Tablica 9. Sadržaj ukupnog dušika na kiselim tlima

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

Tablica 10. Količina nitratnog dušika u slabo alkalnim tlima

| redni broj                 | lokalitet       |              | Početno stanje mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 7 dana inkubacije mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 14 dana inkubacije mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 21 dan inkubacije mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 28 dana inkubacije mg/kg N-NO <sub>3</sub> |
|----------------------------|-----------------|--------------|--|---|--|---|--|
| slabo alkalna tla pH > 7,2 |                 |              |  |   |  |   |  |
| 1                          | Beravci         |              | 3,64                                   | 23,05                                     | 27,66                                      | 31,56                                     | 35,37                                      |
| 2                          | Stari Mikanovci | < 2 % humusa | 5,05                                   | 26,29                                     | 31,39                                      | 36,09                                     | 40,06                                      |
| 3                          | Novi Grad       |              | 7,62                                   | 25,27                                     | 29,87                                      | 33,81                                     | 37,70                                      |
|                            | prosijek        |              | 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                                      |
|                            | prosijek        | 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<sub>3</sub> do 7,62 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 5,44 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 23,05 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 26,29 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 24,87 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 27,66 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 31,39 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 29,64 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 31,56 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 36,09 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 33,82 mg/kg N-NO<sub>3</sub>, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 35,37 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 40,06 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 37,71 mg/kg N-NO<sub>3</sub>.

Količina nitratnog dušika u slabo alkalnim tlima sa sadržajem humusa > 2 % u početnom stanju kretala se od 9,37 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 28,23 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 21,05 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 27,91 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 54,29 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 45,12 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 38,88 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 66,11 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 55,34 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 47,04 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 78,67 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 65,83 mg/kg N-NO<sub>3</sub>, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 54,05 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 90,47 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 75,83 mg/kg N-NO<sub>3</sub>.

Tablica 11. Količina nitratnog dušika u neutralnim tlima

| redni broj                 | lokalitet |                             | Početno stanje<br>mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 7 dana inkubacije<br>mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 14 dana inkubacije<br>mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 21 dan inkubacije<br>mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 28 dana inkubacije<br>mg/kg N-NO <sub>3</sub> |
|----------------------------|-----------|-----------------------------|---|--|---|--|---|
| neutralna tla pH 6,5 - 7,2 |           |                             |   |  |   |  |   |
| 7                          | Šiškovci  |                             | 42,05                                     | 68,59  | 72,76   | 88,33  | 103,70  |
| 8                          | Viljevo   | < 2 %<br>humusa<br>prosjeak | 9,04                                      | 24,59  | 30,89   | 37,41  | 44,33   |
| 9                          | Viljevo   |                             | 25,60                                     | 48,47  | 57,06   | 68,92  | 81,19   |
|                            |           |                             | 25,56                                     | 47,22  | 53,57   | 64,89  | 76,41   |
| 10                         | Viljevo   | > 2 %<br>humusa<br>prosjeak | 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   |
|                            |           |                             | 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<sub>3</sub> do 42,05 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 25,56 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 24,59 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 68,59 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 47,22 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 30,89 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 72,76 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 53,57 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 37,41 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 88,33 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 64,89 mg/kg N-NO<sub>3</sub>, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 44,33 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 103,70 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 76,41 mg/kg N-NO<sub>3</sub>.

Količina nitratnog dušika u neutralnim tlima sa sadržajem humusa > 2 % u početnom stanju kretala se od 4,33 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 17,41 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 9,62 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 23,57 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 45,60 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 36,76 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 33,18 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 63,28 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 49,87 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 41,57 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 79,61 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 62,46 mg/kg N-NO<sub>3</sub>, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 50,84 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 97,76 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 76,56 mg/kg N-NO<sub>3</sub>.

Tablica 12. Količina nitratnog dušika u kiselim tlima

| redni broj                    | lokalitet |                 | Početno stanje<br>mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 7 dana inkubacije<br>mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 14 dana inkubacije<br>mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 21 dan inkubacije<br>mg/kg N-NO <sub>3</sub> | 28 dana inkubacije<br>mg/kg N-NO <sub>3</sub> |
|-------------------------------|-----------|-----------------|---|--|---|--|---|
| slabo kisela tla pH 5,5 - 6,5 |           |                 |   |  |   |  |   |
| 13                            | Viljevo   | < 2 %<br>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   |
|                               |           | prosjeak        | 9,67                                      | 26,96  | 31,63   | 36,29  | 40,73   |
| 16                            | Viljevo   | > 2 %<br>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   |
|                               |           | prosjeak        | 9,21                                      | 48,60  | 59,33   | 70,79  | 82,22   |
| jako kisela tla pH 4,5 - 5,5  |           |                 |   |  |   |  |   |
| 19                            | Kapelna   | < 2 %<br>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   |
|                               |           | prosjeak        | 4,13                                      | 13,14  | 15,01   | 16,70  | 18,33   |
| 22                            | Kapelna   | > 2 %<br>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   |
|                               |           | prosjeak        | 11,71                                     | 25,02  | 29,91   | 34,53  | 38,94   |
| izrazito kisela tla pH < 4,5  |           |                 |   |  |   |  |   |
| 25                            | Kitišanci | < 2 %<br>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   |
|                               |           | prosjeak        | 4,08                                      | 19,28  | 21,68   | 23,68  | 25,41   |
| 28                            | Kitišanci | > 2 %<br>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   |
|                               |           | prosjeak        | 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-NO<sub>3</sub> do 17,63 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 9,67 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 25,84 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 29,08 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 26,96 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 27,57 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 36,53 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 31,63 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 31,56 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 42,12 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 36,29 mg/kg N-NO<sub>3</sub>, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 35,32 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 47,36 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 40,73 mg/kg N-NO<sub>3</sub>.

Količina nitratnog dušika u slabo kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % u početnom stanju kretala se od 1,38 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 14,36 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 9,21 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 37,42 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 59,18 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 48,60 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 52,77 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 65,94 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 59,33 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 62,53 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 79,00 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 70,79 mg/kg N-NO<sub>3</sub>, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 72,66 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 91,48 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 82,22 mg/kg N-NO<sub>3</sub>.

Količina nitratnog dušika u jako kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % u početnom stanju kretala se od 1,68 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 8,48 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 4,13 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 11,55 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 15,78 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 13,14 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 12,77 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 18,23 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 15,01 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 14,21 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 20,18 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 16,70 mg/kg N-NO<sub>3</sub>, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 15,33 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 22,21 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 18,33 mg/kg N-NO<sub>3</sub>.

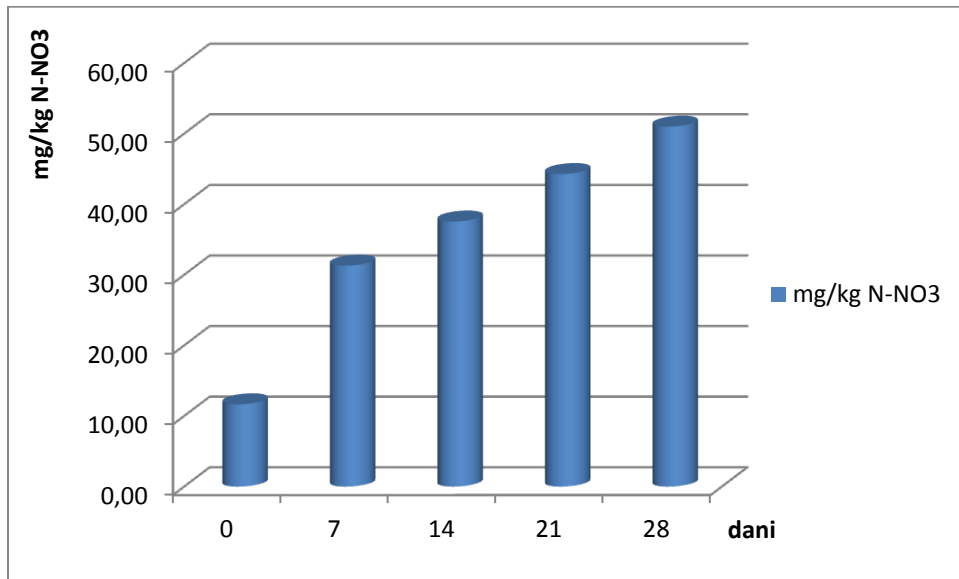
Količina nitratnog dušika u jako kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % u početnom stanju kretala se od 3,01 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 18,26 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 11,71 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 22,93 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 28,41 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 25,02 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 27,81 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 31,55 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 29,91 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 32,28 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 36,28 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 34,53 mg/kg N-NO<sub>3</sub>, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 36,51 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 40,64 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 38,94 mg/kg N-NO<sub>3</sub>.

Količina nitratnog dušika u izrazito kiselim tlima sa sadržajem humusa < 2 % u početnom stanju kretala se od 2,24 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 7,13 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 4,08 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 13,70 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 25,79 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 19,28 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 15,43 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 28,77 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 21,68 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 16,97 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 31,30 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 23,68 mg/kg N-NO<sub>3</sub>, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 18,36 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 33,43 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 25,41 mg/kg N-NO<sub>3</sub>.

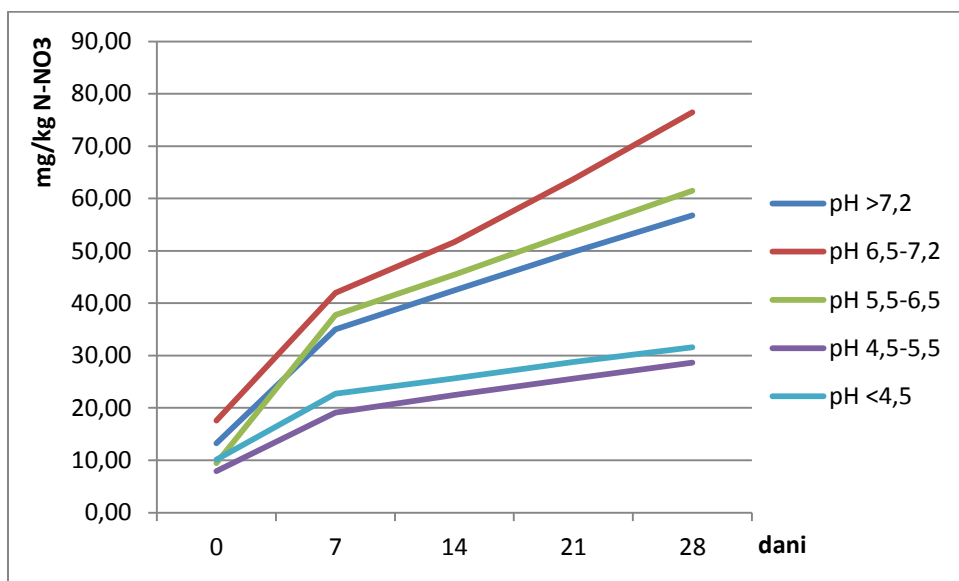
Količina nitratnog dušika u izrazito kiselim tlima sa sadržajem humusa > 2 % u početnom stanju kretala se od 6,15 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 26,14 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 16,13 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 7 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 12,45 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 41,93 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 26,13 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 14 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 16,47 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 45,37 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 29,58 mg/kg N-NO<sub>3</sub>. Nakon 21 dana inkubacije količina nitratnog dušika kretala se od 18,76 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 51,95 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 33,86 mg/kg N-NO<sub>3</sub>, dok se količina nitratnog dušika nakon 28 dana inkubacije kretala od 20,99 mg/kg N-NO<sub>3</sub> do 57,93 mg/kg N-NO<sub>3</sub> s prosjekom od 37,81 mg/kg N-NO<sub>3</sub>.



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



Grafikon 1. Prosjek potencijalno mineralizirajućeg nitratnog dušika u tlu



Grafikon 2. Prosjek potencijalno mineralizirajućeg nitratnog dušika u tlu obzirom na pH vrijednosti

Najintenzivniji porast nitratnog dušika zabilježen je u prvih tjedan dana inkubacije. Kroz slijedeća tri tjedna inkubacije dolazi do linearnog porasta (Grafikon 1). Najveće vrijednosti nitratnog dušika zabilježene su u neutralnim tlima, vrijednosti nitratnog dušika u slabo kiselim tlima pokazale su se veće od onih u slabo alkalnim tlima dok kod ekstremno kiselih tala nema statistički značajne razlike (Grafikon 2).

### 3.4. Korelacijska analiza

Tablica 13. Korelacijska analiza na temelju svih uzoraka tla

|                          | <i>Humus</i> | <i>pH (H2O)</i> | <i>pH (KCl)</i> | <i>N ukupni (%)</i> | <i>Disanje tla mgCO2/g /dan</i> | <i>Nmin kg/ha</i> | <i>početno stanje mg/kg N-NO3</i> | <i>28 dana inkubacije mg/kg N-NO3</i> |
|--------------------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 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 alkalnih tala

|                          | <i>Humus</i> | <i>pH (H2O)</i> | <i>pH (KCl)</i> | <i>N ukupni (%)</i> | <i>Disanje tla mgCO2/g /dan</i> | <i>Nmin kg/ha</i> | <i>početno stanje mg/kg N-NO3</i> | <i>28 dana inkubacije mg/kg N-NO3</i> |
|--------------------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Humus                    | 1,000        |                 |                 |                     |                                 |                   |                                   |                                       |
| pH (H2O)                 | -0,695       | 1,000           |                 |                     |                                 |                   |                                   |                                       |
| pH (KCl)                 | -0,769       | 0,453           | 1,000           |                     |                                 |                   |                                   |                                       |
| N ukupni (%)             | 0,997        | -0,735          | -0,775          | 1,000               |                                 |                   |                                   |                                       |
| Disanje tla mgCO2/g /dan | 0,825        | -0,936          | -0,542          | 0,859               | 1,000                           |                   |                                   |                                       |
| Nmin kg/ha               | 0,938        | -0,750          | -0,664          | 0,930               | 0,769                           | 1,000             |                                   |                                       |
| 0 dana mg/kg N-NO3       | 0,891        | -0,688          | -0,713          | 0,881               | 0,671                           | 0,980             | 1,000                             |                                       |
| 28 dana mg/kg N-NO3      | 0,910*       | -0,677          | -0,815          | 0,905*              | 0,684                           | 0,957*            | 0,986                             | 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 alkalnih tala ukazuje na vrlo značajnu pozitivnu korelaciju sadržaja humusa, ukupnog dušika i Nmin. Nasuprot tome, kod vrijednosti supstitucijske kiselosti utvrđena je negativna korelacija (Tablica 14). U neutralnim tlima nismo imali značajnih korelacija (Tablica 15).

U izrazito kiselim tlima utvrđena je vrlo značajna pozitivna međuovisnost između sadržaja humusa, aktualne kiselosti, supstitucijske kiselosti i ukupnog dušika (Tablica 16).

Tablica 15. Korelacijska analiza na temelju neutralnih tala

|                                       | <i>Humus</i> | <i>pH (H<sub>2</sub>O)</i> | <i>pH (KCl)</i> | <i>N ukupni (%)</i> | <i>Disanje tla mgCO<sub>2</sub>/g /dan</i> | <i>Nmin kg/ha</i> | <i>početno stanje mg/kg N-NO<sub>3</sub></i> | <i>28 dana inkubacije mg/kg N-NO<sub>3</sub></i> |
|---------------------------------------|--------------|----------------------------|-----------------|---------------------|--|-------------------|--|--|
| Humus                                 | 1,000        |                            |                 |                     |  |                   |  |  |
| pH (H <sub>2</sub> O)                 | -0,200       | 1,000                      |                 |                     |  |                   |  |  |
| pH (KCl)                              | -0,640       | 0,852                      | 1,000           |                     |  |                   |  |  |
| N ukupni (%)                          | 1,000        | -0,190                     | -0,634          | 1,000               |  |                   |  |  |
| Disanje tla mgCO <sub>2</sub> /g /dan | 0,584        | -0,304                     | -0,468          | 0,559               | 1,000                                      |                   |  |  |
| Nmin kg/ha                            | -0,506       | 0,017                      | 0,221           | -0,505              | -0,291                                     | 1,000             |  |  |
| 0 dana mg/kg N-NO <sub>3</sub>        | -0,476       | -0,270                     | -0,050          | -0,480              | -0,192                                     | 0,925             | 1,000  |  |
| 28 dana mg/kg N-NO <sub>3</sub>       | 0,408        | -0,417                     | -0,574          | 0,395               | 0,570                                      | 0,452             | 0,558  | 1,000  |

Tablica 16. Korelacijska analiza na temelju kiselih tala

|                                       | <i>Humus</i> | <i>pH (H<sub>2</sub>O)</i> | <i>pH (KCl)</i> | <i>N ukupni (%)</i> | <i>Disanje tla mgCO<sub>2</sub>/g /dan</i> | <i>Nmin kg/ha</i> | <i>početno stanje mg/kg N-NO<sub>3</sub></i> | <i>28 dana inkubacije mg/kg N-NO<sub>3</sub></i> |
|---------------------------------------|--------------|----------------------------|-----------------|---------------------|--|-------------------|--|--|
| Humus                                 | 1,000        |                            |                 |                     |  |                   |  |  |
| pH (H <sub>2</sub> O)                 | 0,342        | 1,000                      |                 |                     |  |                   |  |  |
| pH (KCl)                              | 0,329        | 0,985                      | 1,000           |                     |  |                   |  |  |
| N ukupni (%)                          | 0,997        | 0,331                      | 0,314           | 1,000               |  |                   |  |  |
| Disanje tla mgCO <sub>2</sub> /g /dan | 0,164        | 0,855                      | 0,852           | 0,168               | 1,000                                      |                   |  |  |
| Nmin kg/ha                            | 0,421        | -0,088                     | -0,019          | 0,436               | -0,124                                     | 1,000             |  |  |
| 0 dana mg/kg N-NO <sub>3</sub>        | 0,319        | -0,039                     | -0,016          | 0,335               | -0,063                                     | 0,833             | 1,000  |  |
| 28 dana mg/kg N-NO <sub>3</sub>       | 0,719 **     | 0,549 **                   | 0,563 **        | 0,710 **            | 0,424                                      | 0,372             | 0,261  | 1,000  |

## 4. RASPRAVA

Na temelju provedenog laboratorijskog pokusa inkubacije uzoraka tla tijekom 4 tjedna utvrđen je potencijal mineralizacije dušika za 30 uzoraka tla različite pH reakcije tla mjerenjem koncentracije nitratnog dušika u tlu. Pri tome uzorci su podijeljeni u 5 skupina na temelju pH vrijednosti tla: slabo alkalna, neutralna, slabo kisela, jako kisela i izrazito kisela 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 pH vrijednosti, najveći intenzitet mineralizacije je utvrđen za neutralna tla. Tijekom prvih 7 dana prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku je za neutralna tla iznosio 3,49 mg/kg/dan odnosno 138,7 % u odnosu na početno stanje. Od drugog do četvrtog tjedna intenzitet porasta koncentracije mineralnog dušika u nitratnom obliku je u prosjeku za neutralna tla iznosio 1,64 mg/kg/dan. U odnosu na prethodni tjedan, u 2. tjednu porast je iznosio 23,2 %, u 3. tjednu 23,1 %, a u 4. tjednu 20,1 %.

Slijede slabo kisela tla, pri čemu je za prvih 7 dana prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku za slabo kisela tla bio najveći i iznosio je 4,05 mg/kg/dan ili 300,0 % u odnosu na početno stanje. Porast je u prosjeku za period od 2. do 4. tjedna za slabo kisela tla iznosio 1,13 mg/kg/dan, a u relativnom iznosu je za 2. tjedan iznosio 20,4 %, za 3. tjedan 17,7 %, a za 4. tjedan 14,8 % u odnosu na tjedan prije.

Za slabo alkalna tla je tijekom prvih 7 dana utvrđen prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku od 3,11 mg/kg/dan ili 164,2 % u odnosu na početno stanje. U prosjeku za 2., 3. i 4. tjedan inkubacije porast je iznosio 1,04 mg/kg/dan. Porast je u relativnom iznosu za 2. tjedan iznosio 21,4 %, za 3. tjedan 17,3 %, a za 4. tjedan 13,9 % u odnosu na tjedan prije.

Zatim za jako kisela tla je prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku tijekom prvih 7 dana iznosio 1,59 mg/kg/dan odnosno 140,9 % u odnosu na početno stanje. Od drugog do četvrtog tjedna intenzitet porasta koncentracije mineralnog dušika u nitratnom obliku je u prosjeku za neutralna tla iznosio 0,45 mg/kg/dan. U odnosu na prethodni tjedan, u 2. tjednu porast je iznosio 17,7 %, u 3. tjednu 14,0 %, a u 4. tjednu 11,8 %.

Na kraju za ekstremno kisela tla je tijekom prvih 7 dana utvrđen prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku od 1,80 mg/kg/dan ili 124,7 % u odnosu na početno stanje. U prosjeku za 2., 3. i 4. tjedan inkubacije porast je iznosio 0,42 mg/kg/dan. Porast je u relativnom iznosu za 2. tjedan iznosio 12,9 %, za 3. tjedan 12,3 %, a za 4. tjedan 9,9 % u odnosu na tjedan prije.

Prema tome, za razdoblje 2., 3. i 4. tjedna inkubacije utvrđen je slijedeći redoslijed tala obzirom na intenzitet mineralizacije dušika: neutralna tla > slabo kisela tla > slabo alkalna tla > jako kisela tla > ekstremno kisela 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 pH reakciji, za skupinu slabo alkalnih tala je zabilježen vrlo značajan pozitivan međuodnos između potencijala mineralizacije dušika i sadržaja mineralnog dušika u tlu (0,957\*\*), sadržaja humusa (0,910\*\*), sadržaja ukupnog dušika u tlu (0,905\*\*). Za skupinu neutralnih tala nije zabilježena statistička značajnost između potencijala mineralizacije dušika i promatranih svojstava tla koja mogu utjecati na intenzitet mineralizacije dušika. Vrlo značajna međuovisnost za skupinu kiselih tala je utvrđena između potencijala mineralizacije dušika i sadržaja humusa (0,719\*\*), te između potencijala mineralizacije dušika i sadržaja ukupnog dušika u tlu (0,710\*\*).

Prema tome, podjelom tala prema pH reakciji je moguće ostvariti veću preciznost izračuna predviđene potencijalne mineralizacije dušika u tlu primjenom regresijskih jednadžbi. Za slabo alkalna 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 kiselim tlima, ali takav proračun nije moguće provesti za neutralna tla, budući u navedenim tlima nisu utvrđene značajne korelacije između potencijala mineralizacije dušika iz promatranih svojstava tla.

## 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 četiri tjedna inkubacije, ali je u relativnom iznosu zabilježeno postupno opadanje intenziteta mineralizacije dušika.
3. Utvrđen je slijedeći redoslijed tala obzirom na intenzitet mineralizacije dušika: neutralna tla > slabo kisela tla > slabo alkalna tla > jako kisela tla > ekstremno kisela tla.
4. Podjelom tala prema pH reakciji je moguće ostvariti veću preciznost izračuna predviđene potencijalne mineralizacije dušika u tlu.
5. Za slabo alkalna tla je primjenom regresijskih jednadžbi moguće ostvariti najveću preciznost izračuna predviđene potencijalne mineralizacije dušika u tlu.
6. Sa visokom razinom preciznosti, moguće je proračunati predviđenu razinu potencijala mineralizacije dušika u kiselim tlima, dok za neutralna tla nije utvrđena zadovoljavajuća preciznost izračuna.



## 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. Chesword W. (2008.): Encyclopedia of Soil Science Springer Science & Business Media,
3. Ćustić Mirjana Herak , L. Čoga, T. Ćosić, M. Petek, M. Poljak, Vesna Jurkić, I. Pavlović, Martina Ljubičić, S. Ćustić (2005) Reakcija tla – bitan preduvjet za odabir bilja u hortikulturi. Agronomski glasnik: ISSN 0002-1954. 2-5
4. Lončarić Z., Karalić K. (2014.) Nitrati u tlima i vodama. Plodnost i opterećenost tala u pograničnom području. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
5. Magdoff, F., and R.J. Bartlett (1985.): Soil pH buffering revisited. Soil Sci. Soc. Am J. 62: 145-148
6. McBride, M.B. (1994.): Environmental chemistry of soils. Oxford University Press, New York
7. 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.
8. Schepers, J.S., Raun, W. R (2008): Nitrogen i Agricultural Systems, American Society of Agronomy
9. Stanford G., Smith S. J. (1972.) Nitrogen mineralization potentials of soils. 36 (3) : 465 – 472
10. 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.
11. Vukadinović V., i Vukadinović Vesna (2011). Udžbenik Ishrana bilja. III izd. Osijek: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

## 7. SAŽETAK

Na temelju provedenog laboratorijskog pokusa inkubacije uzoraka tla tijekom 4 tjedna utvrđen je potencijal mineralizacije dušika za 30 uzoraka tla različite pH reakcije tla mjerenjem koncentracije nitratnog dušika u tlu. Uzorci su podijeljeni u 5 skupina na temelju pH vrijednosti tla: slabo alkalna, neutralna, slabo kisela, jako kisela i izrazito kisela tla s područja istočne Hrvatske te 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 kao indikatora potencijala tla za mineralizaciju dušika je pokazala rapidan porast nakon prvih 7 dana inkubacije koji je iznosio 168,5 % u odnosu na početno stanje. Uzimajući u obzir podjelu uzoraka tla prema pH vrijednosti, najveći intenzitet mineralizacije je utvrđen za neutralna tla koji je iznosio 3,49 mg/kg/dan odnosno 138,7 % u odnosu na početno stanje. Za slabo kisela i kisela tla, te slabo alkalna tla utvrđen je prosječan porast u odnosu na početno stanje. Podjelom uzoraka tla prema pH reakciji za skupinu slabo alkalnih tala je zabilježen vrlo značajan pozitivan međuodnos između potencijala mineralizacije dušika i sadržaja mineralnog dušika u tlu (0,957\*\*), sadržaja humusa (0,910\*\*), sadržaja ukupnog dušika u tlu (0,905\*\*) te je podjelom tala prema pH reakciji moguće ostvariti veću preciznost izračuna predviđene potencijalne mineralizacije dušika u tlu primjenom regresijskih jednadžbi osim za neutralna tla jer nisu utvrđene značajne korelacije između potencijala mineralizacije dušika iz promatranih svojstava tla.

**Ključne riječi:** inkubacija, potencijal mineralizacije dušika, reakcija tla, intenzitet disanja tla

## 8. SUMMARY

Laboratory experiment was conducted on the soil incubation samples through 4 weeks, it was determined potential of nitrogen mineralisation for 30 samples of the soil with different pH reactions by measurements for nitrate nitrogen concentration in the soils. Samples are divided in 5 categories based on: slightly alkaline, neutral, slightly acid, strong acid and extreme acidity from east Croatia territory and is also analysed relationship content amount in overall mineral nitrogen form after 28 days of incubation. Total level of mineral nitrogen in form as an indicator for the mineralisation soil potential has indicated rapid growth after first 7 days of incubation which was 168,5 % considering initial state. Considering classification samples by pH value, most significant mineralisation intensity has been established for neutral soils which was 3,49 mg/kg/day (138,7 %) considering initial state. For slightly acid, acid soils and alkaline soils it has been determined average increase considering initial state. By classification for neutral soils it was registered specifically significant interrelationship between content of mineral nitrogen in the soils (0,957\*\*), humus content (0,910\*\*), content of overall nitrogen in the soils (0,905\*\*) and by classification of the soils by pH reaction it is possible to realize higher calculation accuracy for provided potential nitrogen mineralisation in the soils by using regression equations with exception for neutral soils because there is no significant correlation between potential of nitrogen mineralisation from observed feature of the soil.

**Key words:** incubation, potential of nitrogen mineralisation, soil reaction, respiration intensity

## 9. POPIS TABLICA

Tablica 1. Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> u neutralnim tlima

Tablica 2. Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> u slabo alkalnim tlima

Tablica 3. Količina izdvojenog CO<sub>2</sub> u kiselim tlima

Tablica 4. Sadržaj humusa i pH u neutralnim tlima

Tablica 5. Sadržaj humusa i pH na kiselim tlima

Tablica 6. Sadržaj ukupnog dušika u slabo alkalnim tlima

Tablica 7. Sadržaj ukupnog dušika na neutralnim tlima

Tablica 8. Sadržaj humusa i pH na slabo alkalnim tlima

Tablica 9. Sadržaj ukupnog dušika na 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 alkalnih tala

Tablica 15. Korelacijska analiza na temelju neutralnih tala

Tablica 16. Korelacijska analiza na temelju kiselih tala

## 10. POPIS SLIKA

1. Kretanje prilikom uzorkovanja tla
2. Uzorkovanje tla štihačom
3. Sortiranje i odabir uzoraka
4. Pripremanje uzoraka za inkubaciju
5. Određivanje nitratnog dušika pomoću spektrofotometra
6. Vruća ekstrakcija KCl-om
7. Filtriranje
8. Pipetiranje 10%-tnom  $H_2SO_4$  u filtrate
9. Inkubacija
10. Uzorci s predloškom
11. Titracija

## **11. POPIS GRAFIKONA**

1. Prosjek potencijalno mineralizirajućeg nitratnog dušika
2. Potencijalno mineralizirajući dušik u tlu s obzirom na pH vrijednost

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

**Diplomski rad**

**UTJECAJ REAKCIJE TLA NA POTENCIJAL MINERALIZACIJE DUŠIKA U TLU**

**Marija Vuković**

**SAŽETAK**

Na temelju provedenog laboratorijskog pokusa inkubacije uzoraka tla tijekom 4 tjedna utvrđen je potencijal mineralizacije dušika za 30 uzoraka tla različite pH reakcije tla mjerenjem koncentracije nitratnog dušika u tlu. Uzorci su podijeljeni u 5 skupina na temelju pH vrijednosti tla: slabo alkalna, neutralna, slabo kisela, jako kisela i izrazito kisela tla s područja istočne Hrvatske te 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 kao indikatora potencijala tla za mineralizaciju dušika je pokazala rapidan porast nakon prvih 7 dana inkubacije koji je iznosio 168,5 % u odnosu na početno stanje. Uzimajući u obzir podjelu uzoraka tla prema pH vrijednosti, najveći intenzitet mineralizacije je utvrđen za neutralna tla koji je iznosio 3,49 mg/kg/dan odnosno 138,7 % u odnosu na početno stanje. Za slabo kisela i kisela tla, te slabo alkalna tla utvrđen je prosječan porast u odnosu na početno stanje. Podjelom uzoraka tla prema pH reakciji za skupinu slabo alkalnih tala je zabilježen vrlo značajan pozitivan međuodnos između potencijala mineralizacije dušika i sadržaja mineralnog dušika u tlu (0,957\*\*), sadržaja humusa (0,910\*\*), sadržaja ukupnog dušika u tlu (0,905\*\*) te je podjelom tala prema pH reakciji moguće ostvariti veću preciznost izračuna predviđene potencijalne mineralizacije dušika u tlu primjenom regresijskih jednadžbi osim za neutralna tla jer nisu utvrđene značajne korelacije između potencijala mineralizacije dušika iz promatranih svojstava tla.

**Ključne riječi:** inkubacija, potencijal mineralizacije dušika, reakcija tla, intenzitet disanja tla.

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku

**Mentor:** doc.dr.sc. Krunoslav Karalić

**Broj stranica:** 40

**Broj grafikona i slika:** 13

**Broj tablica:** 16

**Broj literaturnih navoda:** 11

**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. doc.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**  
**Faculty of agriculture in Osijek**  
**Course: Organic agriculture**

**Master thesis**

### **UTJECAJ REAKCIJE TLA NA POTENCIJAL MINERALIZACIJE DUŠIKA U TLU**

**Marija Vuković**

#### **Summary:**

By the laboratory examination conducted on the soil incubation samples through 4 weeks, it was determined potential of nitrogen mineralisation for 30 samples of the soil with different pH reactions by measurements for nitrate nitrogen concentration in the soils. Samples are divided in 5 categories based on: slightly alkaline, neutral, slightly acid, strong acid and extreme acidity from east Croatia territory and is also analysed relationship content amount in overall mineral nitrogen form after 28 days of incubation. Total level of mineral nitrogen in form as an indicator for the mineralisation soil potential has indicated rapid growth after first 7 days of incubation which was 168,5 % considering initial state. Considering classification samples by pH value, most significant mineralisation intensity has been established for neutral soils which was 3,49 mg/kg/day (138,7 %) considering initial state. For slightly acid, acid soils and alkaline soils it has been determined average increase considering initial state. By classification for neutral soils it was registered specifically significant interrelationship between content of mineral nitrogen in the soils (0,957\*\*), humus content (0,910\*\*), content of overall nitrogen in the soils (0,905\*\*) and by classification of the soils by pH reaction it is possible to realize higher calculation accuracy for provided potential nitrogen mineralisation in the soils by using regression equations with exception for neutral soils because there is no significant correlation between potential of nitrogen mineralisation from observed feature of the soil.

**Key words:** incubation, potential of nitrogen mineralisation, soil reaction, respiration intensity

**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:** 16

**Number of references:** 11

**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., assistant professor, member

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



