Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu jabuke sorte Jonagold

Babaja, Mateo

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:055023

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
FAKULTET AGROBIOTEHNIČHIH ZNANOSTI

Mateo Babaja
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Bilinogojstvo

Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu jabuke sorte Jonagold

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČHIH ZNANOSTI

Mateo Babaja

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu jabuke sorte Jonagold

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc.dr.sc Vladimir Zebec, mentor
2. prof.dr.sc. Zdenko Lončarić, član
3. izv.prof.dr.sc. Brigita Popović, član

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Mateo Babaja

Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu jabuke sorte Jonagold

Sažetak:

Jabuka Jonagold je američka sorta nastala križanjem Golden deliciousa i Jonathana. Gnojidba dušikom je značajna agrotehnička mjera koja utječe na prinos i kvalitetu ploda jabuka. Pokus je proveden 2018. godine s ciljem optimalizacija gnojidbe trajnog nasada na karbonatnom tlu na lokaciji Kneževi Vinogradi. Pokus je proveden na sorti jonagold uz primjenu različitih tretmana dušičnog gnojiva. Provedenim istraživanjem pokazalo se da je tretman UREA + folijarno pokazao najveći broj i masu jabuka po stablu. Dok je tretman ASN + folijarno utjecao na širinu i visinu ploda jabuke. S obzirom na provedeno istraivanje, možemo utvrditit da postoji pozitivna veza između aplikacije dušičnih gnojiva i povećanja prinosa i kvalitete jabuke.

Ključne riječi: dušik, jabuka, prinos i kvaliteta
31 stranica, 6 slika, 9 grafova, 13 tablica, 32 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u: Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

BSc thesis

Mateo Babaja

Influence of nitrogen fertilization on yield and quality of Jonagold apple cultivar

Summary:

Jonagold apple is an American sort formed by crossing Golden delicious and Jonathan. Nitrogen fertilization is a significant agro – tehnical measure that affects the yield and quality of apples. The experiment was conducted in 2018. With the aim of optimizing the fertilization of a permanent plantation of carbonate soil at the location of Kneževi Vinogradi. The experiment was performed on the jonagold variety using different treatments of nitrogen fertilizer. The study showed that UREA + foliar treatment showed the highest of apples per tree. While ASN + foliar treatment affected the width and height of the apple fruit. Considering the research, we can conclude that there is a positive relationship between the application of nitrogen fertilizers and the increase in yield and quality of the apple.

Key words:

31 pages, 6 photos, 9 figures,13 tables, 32 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

Sadržaj

1. Uvod 1
1.1. Cilj istraživanja 3
2. Materijal i metode rada 4
2.1. TERENSKA ISTRAŽIVANJA 5
2.1.1.Ektomorfološka svojstva 5
2.1.2. Endomorfološka svojstva 5
2.2. LABORATORIJSKA ISTRAŽIVANJA 5
2.2.1. Osnovne kemijske analize uzoraka tla 5
2.2.2. Fizikalna svojstva tla 8
2.3. Osnovna gnojidba prema shemi gnojidbenih tretmana 12
2.4. Fizikalno-kemijske analize plodova jabuke 14
3. Rezultati istraživanja 17
3.1.Pedomorfološke značajke 17
3.2. Elementi prinosa i fizikalno-kemijska svojstva ploda jabuke 20
3.2.1. Masa 30 jabuka 20
3.2.2.Masa jabuka po stablu 21
3.2.3. Broj jabuka po stablu 22
3.2.4. pH jabuke 23
3.2.5.Tvrdoća jabuke 24
3.2.6. Visina jabuke 25
3.2.7.Širina jabuke 26
3.2.8. Indeks ploda jabuke 27
4. Zaključak 28
5. Literatura 29

1. Uvod

Jabuka je drvenasta biljka iz porodice *Rosaceae* te je najrasprostranjenija voćna vrsta koja se uzgaja u Hrvatskoj. Višegodišnjom selekcijom stvoren je velik broj različitih sorata.(nešto više od 10.000), koje se više ili manje razlikuju u morfološkim, fizikalno-kemijskim, organoleptičkim i drugim svojstvima (Skenderović Babojelić i sur. (2014.), prema Gliha (1978.)).

Jabuka jonagold je američka sorta nastala križanjem Golden deliciousa i Jonathana. Berba se obavlja pred kraj rujna. Razvija stabla bujnog rasta, a redovito i obilno rađa. Krošnja je dobro obrasla izbojima, koji se granaju pod velikim otklonom pa je prikladna za formiranje vitkog grma. Plodovi su krupni, žučkasto zelenkaste do crvene boje, sočnog mesa i fine arome. Vrlo je bujnog rasta, triploidna pa je loš oprašivač drugim sortama. Jabuka Jonagold pripada jesenskim jabukama i za postizanje vrhunske kakvoće zahtijeva više nadmorske visine, dovoljno vlage u tlu, a u doba zriobe umjereno tople i sunčane dane, te prohlanda i rosna jutra. Kada su zadovoljeni ti uvjeti jabuka će dobiti potreban sklad šećera, kiselina i aroma. Jonagold također spada u sorte koje treba skladištiti u modernim hladnjačama jer se u običnim skladištima kratko održava i gubi na kakvoći (Krpina i sur., 2004.).

Jabuka je kontinetalna voćka koja se može prilagođavati različitim ekološkim uvjetima. Pjeskovita ilovasta tla ili glinasto ilovasta tla koja imaju neutralno do slabo kiselu reakciju pH vrijednosti 5.5 do 6.5 najbolje odgovaraju za razvoj jabuke. Pri uzgoju jabuke jedan od najvažnijih čimbenika je pravilna gnojidba. Gnojidba je vrlo važna agrotehnička mjera. Voćke za svoj rast i razvoj plodova i vegetativnih organa iz tla izvlače i troše velike količine hranjivih tvari.(Kantoci, 2012.) Za pravilan rast i razvoj voćka treba slijedeće elemente: dušik (N), fosfor (P), kalij (K), magnezij (Mg), kalcij (Ca) i dr. Ključno je prije gnojidbe utvrditi prisustvo elemenata u tlu, nedostatak ili suvišak nekog elementa može se utvrditi vizualno i na temelju analize tla.

Održavanje poželjne ravnoteže između rasta i rodnosti moguće je primjenom različitih zahvata, među kojima rezidba, opskrba vodom i gnojidba, posebice dušikom, imaju važno značenje. U današnje vrijeme, kada su praktično svi suvremeni nasadi jabuke opskrbljeni sustavima za natapanje, aplikacija gnojiva topivih u vodi kroz sustav za natapanje postala je uobičajena praksa. Smatra se da je fertirigacija učikovitija od konvecionalnih metoda gnojidbe zbog neposrednog kontakta između korijenja i tekuće faze tla, te stalnog snabdijevanja hranivima (Čmelik i sur. (2006.), Prema Nielsen et al., 1999.).

Nedostatak ili višak hranjiva obično izaziva određene simptome na biljci koji su vidljivi na samoj biljci. Teško je postaviti točnu dijagnozu na bazi samo vizualnog pregleda obzirom da su neki od simptoma veoma slični te se jedan te isti simptom u voćnjaku može javiti u više oblika. Dodatni je problem što na stablu istovremeno postoji više simptoma nedostatka nekoliko hranjivih elemenata. Analiza tla je najpouzdanija metoda, obzirom da se njome može utvrditi pH vrijednost i procijeniti sadržaj hranjivih elemenata u njemu. Jedan od najvažnijih prinosotvornih elemenata je dušik.

Specifičnost utjecaja gnojidbe na raspoloživost hraniva u tlu i učinkovitost same gnojidbe u velikoj su mjeri uvjetovani pH reakcijom tla. Izbor mineralnih gnojiva različite rezidualne (fiziološke) reakcije može značajno utjecati na raspoloživost fosfora, kalija, kalcija, magnezija i mikroelemenata (Fe, Mn, Zn, B i Mo), što je posebice izraženo u nepovoljnim agroekološkim uvjetima (npr. sušna razdoblja, visoke temperature ili osiromašena tla).

Optimalna gnojidba fosforom i kalijem temelji se na svojstvima tla, tj. na postojećoj raspoloživosti fosfora i kalija u tlu, očekivanoj dinamici raspoloživosti tijekom vegetacije, dinamici potrebe nasada za ostvarivanje planiranog prinosa i proračunu bilance fosfora i kalija u razdoblju primjerenom plodnosti tla. Optimalna gnojidba dušikom temelji se na raspoloživosti mineralnog N u tlu, očekivanoj dinamici mineralizacije N i dinamici potrebe nasada, što je uvjetovano vrstom nasada, uzgojnim oblikom, starošću nasada, tj. ciljem uzgoja i primjerenim opterećenjem nasada. Optimalna gnojidba sekundarnim elementima (Ca, Mg i S) i mikroelementima zahtijeva optimizaciju raspoloživosti tijekom vegetacije, s nešto manjim fokusom na bilancu, a u najvećoj je mjeri određena pH reakcijom tla i značajno se razlikuje za tla ekstremnijih pH reakcija.

Dušik ima poseban položaj u grupi neophodnih elemenata. Podrijetlom je iz atmosfere, ali ga biljke usvajaju u mineralnom obliku pa ga svrstavamo u grupu mineralnih elemenata. Sastavni je dio proteina, nukleinskih kiselina, amina, amida, pigmenata i drugih spojeva. Dušik se u tlu nalazi u obliku organskih i anorganskih spojeva. Organski je predstavljen humusom i biljnim i životinjskim ostacima. Minerlani dio, koji je potpuno raspoloživa za usvajanje, samo je mali dio ukupnog dušika tla, uglavnom u količini koja je nedovoljna za dobru ishranu biljnih vrsta.ukupna količina dušika ovisi o klimi, vegetaciji matičnom supstratu, starosti tla itd. u prirodi postoji kružni tok dušika gdje je atmosfera izvor, a transformacije u dušik tla obavljaju mikroorganizmi u procesu fiksacije dušika. Dušik u tlo dospijeva gnojidbom ili nastajanjem nitrata prilikom električnih praženjnja u atmosferi. Kružni tok dušika je univerzalan i specifičan za svaki ekosustav (Vladimir i Vesna Vukadinović., 2011.).

Dušik je osnovni biogeni element jer je sastojak biloških važnih spojeva. Biljke dušik iz tla uzimaju u obliku topljivih amonijevih i dušičnih soli. U prirodi postoji stalni kružni tok između vezanog dušika u tlu i elementarnog dušika u atmosferi. Razvojem civilizacije, ljudske potrebe su narušile prirodnu ravnotežu u tlu, pa je potrebno dodavati dušikove spojeve kao mineralna gnojiva.

Biljka u prosjeku sadrži između 2 i 5 % dušika. Biljke su veliki skupljači dušika, ugrađuju ga tijekom cijele vegetacije u organsku tvar obavljajući transformaciju mineralne u organsku formu, stoga je raspoloživost dušika, zbog velike potrebe za njim vrlo često ograničavajući čimbenik rasta i prinosa. Dušik se usvaja kao NO_3^- i NH_4^+ ion. Usvajanje većih količina amonijskog oblika dušika može biti štetno kod mladih biljaka je zahtijeva utrošak ugljikohidrata, dok preveliko nagomilavanje nitrata također nije dobro za biljku jer dolazi do intenzivnog proces disanja, razgradnje rezervnih ugljikohidrata i pojačane količine lišća na štetu prinosa. (Vladimir i Vesna Vukadinović., 2011.)

Dušika najviše ima u lišću, cvjetnim pupovima, sjemenkama i plodovima. Uloga dušika u jabuci je višestruka. Povoljno djelovanje dušika odražava se u povečanju fotosinteze, rastu lišća, mladica i plodova. Dušik utječe na cjelokupan razvoj voćke, osobito na obilnost i kvalitetu priroda.

Nedostatak dušika može negativno utjecati na voćku, očituje se smanjenim prirastom mladica, smanjenoj lisnoj masi i slabijoj cvatnji i oplodnji što na kraju utječe na slabije razvijen plod. Međutim i višak dušika može imati negativan učinak. Voćke koje se nalaze na pregnojenom tlu su bujne, rast se produžava do kasne jeseni, povećava se osjetljivost na bolesti i štetnike, produžava se vrijeme dozrijevanja plodova i skraćuje im se skladišna sposobnost.

Cilj svake proizvodnje, pa tako i proizvodnje jabuka je dobiti kvalitetan plod koji će zadovoljiti sve potrebe tržišta. Elementi koji će definirati kvalitetu ploda su: boja, čvrstoća sadržaj suhe tvari, masa, krupnoća, pH. Veliki broj čimbenika utječe na gore navedene elemente pa je zato jedan od najvažnijih čimbenika pravilna i uravnotežena gnojidba, i na taj način zadovoljiti sve potrebe koje voćka zahtjeva.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj aplikacije različitih oblika dušika i folijarne prihrane na parametre prinosa i kvalitetu jabuke sorte Jonagold na karbonatnom tlu.

2. Materijal i metode rada

Tijekom 2018. godine postavljen je i proveden gnojidbeni pokus s ciljem optimalizacija gnojidbe trajnog nasada jabuke na karbonatnom tlu na lokaciji Kneževi Vinogradi (Slika 1). Gnojidbeni je pokus postavljen i proveden u voćnjaku u pravcu sjever-jug na 3 reda na sorti jabuke Jonagold. Međuredni razmak sadnje je 3,0 m a razmak unutar reda 0,8 m.



Slika 1. Istraživano područje

Plan istraživanja sadrži gnojidbeni pokus trajnog nasada na karbonatnom tlu tijekom više vegetacija sa slijedećim aktivnostima:

1. uzorkovanja tla i analiza osnovnih svojstava prije gnojidbe
2. osnovna gnojidba i prihrana tijekom vegetacije prema shemi gnojidbenih tretmana
3. uzorkovanje i analiza tla i biljnog materijala (lista) tijekom vegetacije
4. uzorkovanje i analiza tla i biljnog materijala (ploda) nakon berbe
5. prikaz utjecaja gnojidbe na raspoloživost hraniva u tlu
6. prikaz utjecaja gnojidbe na kvalitetu ploda.

2.1. TERENSKA ISTRAŽIVANJA

2.1.1.Ektomorfološka svojstva

Ektomorfološka ili vanjska svojstva tla su reljef, živi i mrtvi pokrov. Reljef svojim formama (isponi, udubine, ravnice), te njihovim horizontalnim i vertikalnim dimenzijama djeluje kako u prošlosti tako i u sadašnjosti, na intenzitet navlaživanja, ispiranja unutar tla i sl. Živi pokrov čini vegetacija koja obrasta tla. Ona može biti rezultat čovjekove djelatnosti kao što su biljke na oranicama, voćnjaci, vinogradi, vrtovi, umjetni travnjaci i sl. Prirodni živi pokrov sačinjavaju livade, makije, šume. Ukoliko su poznata ekološka svojstva pojedinih vrsta i naročito biljnih zajednica, vegetacija nam može pružiti vrijedne informacije o svojstvima tala. Mrtvi pokrivač koji može biti ektomorfološki znak tla, čine uglavnom šljunkoviti odnosno kameni skelet, mrtva organska tvar na površini te tekuće i stajaće vode na pedosferi. Ektomorfološka svojstva se utvrđuju radom terenskih ekipa, a upoznaju se iz geomorfoloških, vegetacijskih i geoloških karata, fotografija i skica (Škorić, 1991.).

2.1.2. Endomorfološka svojstva

U endomorfološka svojstva ubrajamo sklop profila tla,boja, tekstura,struktura,sadržaj karbonata u tlu te pedodinamske novotvorevine. Profil je vertikalni presjek tla koji pokazuje sukcesiju horizonata od površine do matičnog supstrata. Sklop tla čine horizonti, njihov broj, slijed, debljina, izraženost i prijelaz jednog u drugi. Dubina upućuje na prostor kojim se biljke koriste kao sidrištem u kojem se učvršćuju svojom rizosferom i kao veću ili manju masu tla koju proraštaju i u kojoj se nalaze uskladištene edafske vegetacijske faktore. Isto tako dubinom se označuje i suma svih debljina pedogenetskih horizonata, ali i dubina do koje čovjek intervenira. Zbog toga se može uvjetno razlikovati: pedološka, ekološka i tehnička dubina. Pedološka dubina je suma svih debljina horizonata soluma. Ekološka dubina je dubina rastresitog sloja koji značajnije naseljavaju organizmi. Tu se u biljnoj proizvodnji podrazumijeva dubina zakorjenjavanja, dakle rizosfera. Tehnička dubina je debljina horizonata i/ili slojeva do koje se tlo tretira za različite specifične namjene. (Škorić, 1991.)

2.2. LABORATORIJSKA ISTRAŽIVANJA

2.2.1. Osnovne kemijske analize uzoraka tla

2.2.1.1. Određivanje pH reakcije tla

Za određivanje pH reakcije tla na tehničkoj vagi odvaže se10 grama tla koje se prenosi u čašu od 100 ml. Uzorci se zatim preliju s 25 ml destilirane vode, odnosno 1 M KCl ili 0,01 M

$CaCl_2$, te dobro promiješaju staklenim štapićem. Nakon 30 minuta vrši se mjerenje pH vrijednosti u suspenziji tla (1:5 w/v), pH-metrom koji je propisno kalibriran standardnim pufernim otopinama poznate pH vrijednosti (Vukadinović i Bertić, 1988.).

Tablica 1. Granične vrijednosti supstitucijske kiselosti u tlu (Škorić, 1982.)

Interpretacija	**Rezultat**
jako kisela	< 4,5
kisela	4,5–5,5
slabo kisela	5,5–6,5
neutralna	6,5–7,2
alkalna	> 7,2

2.2.1.2. Određivanje sadržaja organske tvari (humusa) u tlu

Sadržaj humusa u tlu određen je bikromatnom metodom *(HRN ISO14235:1994.)*koja predstavlja mokro spaljivanje organske tvari tla kalijevim bikromatom. Koncentracija organskog ugljika u uzorcima određena je spektrofotometrijski na spektrofotometru Varian Cary 50, a zatim je preračunata na sadržaj humusa koeficijentom 1,724. Za interpretaciju rezultata sadržaja organske tvari korištene su granične vrijednosti prikazane u tablici 2.4.

Tablica 2. Granične vrijednosti sadržaja organske tvari u tlu (Škorić, 1982.)

Interpretacija	**Rezultat (%)**
vrlo slabo humozno	< 1
slabo humozno	1–3
dosta humozno	3–5
jako humozno	5–10
vrlo jako humozno	> 10

2.2.1.4. Određivanje sadržaja karbonata u tlu

Sadržaj karbonata u tlu određen je Scheiblerovim kalcimetrom u svim istraživanim uzorcima čije vrijednosti supstitucijske kiselosti prelaze 5,5 pH jedinica. Sadržaj karbonata određen je volumetrijskom metodom *(HRN ISO10693:2004.)* mjerenjem volumena CO_2 koji se iz karbonata tla razvija djelovanjem 10 %-tne HCl (klorovodične kiseline).

Očitan je volumen razvijenog CO_2 na skali graduirane cijevi te je količina $CaCO_3$ izračunata formulom:

$$\% CaCO_3 = (\text{ml } CO_2 * F * 2{,}274 * 100) / \text{mg tla}$$

Za preračunavanje CO_2 u $CaCO_3$ u prethodnoj jednadžbi koristi se faktor 2,274, a faktor F je težina 1 ml CO_2 pri temperaturi i tlaku provođenja analize, a iščitava se iz tablice (Lončarić, 2005.). Za interpretaciju rezultata sadržaja karbonata u tlu korištene su granične vrijednosti prema Škorić (1982.) prikazane u tablici 3.

Tablica 3. Granične vrijednosti sadržaja karbonata u tlu (Škorić, 1982.)

Interpretacija	**Rezultat (%)**
slabo karbonatna	< 8
srednje karbonatna	8-25
jako karbonatna	> 25

2.2.1.5. Određivanje hidrolitske kiselosti tla

Hidrolitička kiselost tla utvrđuje se neutralizaciji tla višebaznim solima, pri čemu se vodikovi atomi ne zamjenjuju lužinama kod iste pH vrijednosti sredine. Najčešća primjena hidrolitičke kiselosti je kod utvrđivanja potreba za kalcizacijom ili kada je potrebno poznavati ukupnu potencijalnu kiselost nekog tla. Hidrolitička kiselost izražava se u mmol $100g^{-1}$ili cmol kg^{-1} i predstavlja nezasićenost adsorpcijskog kompleksa lužnatim ionima. S 50 ml 1 M CH_3COONa prelije se 20 grama zrakosuhog tla te se mućka na rotacijskoj mućkalici jedan sat i filtrira (ukoliko je filtrat mutan filtrira se dva puta). Zatim se otpipetira 10-25 ml filtrata, ugrije do ključanja da bi se uklonio CO2, dodaju se 1–2 kapi fenolftaleina i vruće filtrira s 0,1 M NaOH do pojave crvenkaste boje. (Vukadinović i Bertić, 1988.)

2.2.1.6. Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom

Pristupačni fosfor određen prema AL metodi odnosi se na frakciju topivu u vodi te u slabim kiselinama. Pristupačni fosfor u tlu određen je AL metodom ekstrakcijom tla s amonij laktatom (pH vrijednost ekstraktanta 3,75). Od dobivenog filtrata otpipetira se 10 ml u tikvicu od 100 ml, zatim se doda 9 ml 8 N H_2SO_4 i destilirane vode do pola tikvice. Tikvice se zagrijavaju na vodenoj kupelji te se doda 10 ml 1,44% amonij- molibdata i 2 ml 2,5% askorbinske kiseline. Nakon 30 minuta grijanja tikvica na vodenoj kupelji razvija se kompleks plave boje. Zatim se ohlade i nadopune destiliranom vodom do oznake. Mjerenje koncentracije P_2O_5 u uzorcima i standardima vrši se na spektrofotometru na 680 nm (Vukadinović i Bertić, 1988.). Postupak identičan postupku s uzorcima provodi se paralelno sa standardima. Osnovni standard je zajednički za određivanje fosfora i kalija jer sadrži 0,1

mg P_2O_5/ml i 0,1 mg K_2O/ml. Serija radnih standarda priprema se pipetiranjem po 0, 1, 5, 10, 20, 30, 40 i 50 ml osnovnog standarda u odmjerne tikvice od 200 ml i nadopuni se do oznake AL-otopinom. Takvi standardi predstavljaju količinu od0,1, 5, 10, 20, 30, 40 i 50 mg P_2O_5/100 g tla i istu količinu K_2O. Rezultat se izražava u mg P_2O_5na 100 grama tla.

2.2.1.7. Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim kalijem

Pristupačnost kalija utvrđuje se direktno iz ekstrakta tla emisijskom tehnikom na atomskom apsorpcijskom spektrofotometru (AAS – u) kod 766,5 nm uz prethodnu kalibraciju uređaja standardnim otopinama koncentracija unutar kojih se nalaze koncentracije uzoraka. Rezultat se izražava u mg K_2O na 100 grama tla

2.2.2. Fizikalna svojstva tla

2.2.2.1.Higroskopna vlaga

Određivanje higroskopne vlage tla obavljeno je metodom sušenja do konstantne mase. Staklene posudice sa brušenim poklopcem se osuše na 105℃ do konstantne mase i izvažu. Zatim se u njih odvaže 2,00 - 10,00 g zračno suhog uzorka tla, ovisno o teksturi i humoznosti. Nakon toga se stavljaju u električni sušionik, ali poklopci na posudicama moraju ostati koso položeni da se omogući nesmetan gubitak vlage iz uzorka tla. Sušenje se odvija na 105℃ u trajanju od 3 sata. Zatim se uzorci prenose u vakuum eksikator, hlade i važu. Potom se stave u električni sušionik i suše 1 sat, pa se opet hlade i važu. Postupak se ponavlja dok dva uzastopna mjerenja ne budu ista, odnosno dok se ne postigne konstantna masa. Prilikom serijskih određivanja obično se zračno suhi uzorak tla suši na 105℃ neprekidno 5 sati, jer se smatra da se za navedeno vrijeme isparila sva higroskopna vlaga, odnosno da se postigla konstantna masa. Nakon isteka vremena posudice se prenose u vakuum eksikator na hlađenje i važu. Vrijednost higroskopne vlage se dobije na slijedeći način:

$$\mathbf{Hy\ (\%\ mas.) = b - c / c - a}$$

Hy = higroskopna vlaga tla, % mas.

a = masa staklene posudice sa poklopcem, g.

b = masa staklene posudice sa poklopcem i zračno suhog uzorka tla, g.

c = masa staklene posudice sa poklopcem i apsolutno suhog uzorka tla, g.

2.2.2.2.Teksturni sastav tla

Kvantitativni odnos pojedinih mehaničkih elemenata predstavlja teksturu odnosno granulometrijski ili mehanički sastav tla. Granulometrijskom analizom tla izdvajamo pojedine skupine (frakcije) mehaničkih elemenata. U istraživanju je primijenjena ISO metoda, koja se zasniva dijelom na principu prosijavanja, a dijelom na principu sedimentacije u mirnoj vodi.

Odvagano je 10 g zrakosuhog tla u plastičnu bocu od 500 ml i preliveno s 25 ml 0,4 n otopine $Na_4P_2O_7$ x 10 H_2O, promućkano i ostavljeno da stoji preko noći. Sljedeći dan dodano je 250 ml vode i mućkano 6 sati na rotacijskoj mućkalici. Nakon toga se pristupilo određivanju pojedinih frakcija. Suspenzija tla je nakon mućkanja kvantitativno prenešena u cilindar za sedimentaciju preko garniture sita s otvorima promjera 0,2 i 0,06 mm. Na sitima su ostale dobro isprane čestice pijeska, koje su zatim sa sita prenesene u porculansku zdjelicu, otparene su na vodenoj kupelji, osušene u električnom sušioniku na 105 oC do konstantne mase i odvagane. Postotni udio čestica pijeska izračunavao se prema izrazu:

% krupnog pijeska (KP) = masa ostatka na situ (g) / masa aps.suhog tla (g) x 100

% sitnog pijeska (SP) = masa ostatka na situ (g) / masa aps.suhog tla (g) x 100

Kada je suspenzija tla prenesena preko sita u cilindar za sedimentaciju, ostatak do 1000 ml dopunjen je destiliranom vodom. Zatim je cilindar zatvoren čepom i mućkan 1 minutu uvijek u istom smjeru, kako bi se postigla potpuna homogenizacija suspenzije, tako da se u svakih 10 ml suspenzije nalazi 1/100 uzorka odnosno 0,1 g. Potom je cilindar ostavljen da miruje uz skidanje čepa. Po isteku vremena od 4 minute i 44 sekunde pipetom je s dubine od 10 cm odpipetirano 10 ml suspenzije. Suspenzija iz pipete prenesena je u porculanski lončić, otparena na vodenoj kupelji, osušena u električnom sušioniku, ohlađena i odvagana. Frakcija praha i gline izračunata je prema izrazu:

% praha i gline (Pr+G) = (a – 0,0068) / 0,1 x 100

gdje je a masa čestica (g) u 10 ml suspenzije , a 0,0068g = masa $Na_4P_2O_7$ x 10 H_2O u 10 ml suspenzije.

Cilindar sa suspenzijom ostavljen je da miruje te se zatim se nakon 8 sati s dubine 10 cm (odnosno 4 sata s dubine 5 cm) pipetiralo 10 ml suspenzije koja je također otparena, osušena, ohlađena, odvagana te je izračunat sadržaj čestica gline prema izrazu:

% gline (G) = (a – 0,0068) / 0,1 x 100

gdje je a masa čestica (g) u 10 ml suspenzije ,0,0068g = masa Na4P2O7 x 10 H2O u 10 ml suspenzije.

Frakcija sitnog praha određena je tako da se od sadržaja (postotka) čestica gline i praha oduzeo sadržaj (postotak) čestica gline prema izrazu:

% sitnog praha (SPr) = % praha i gline - % gline

Udio čestica krupnog praha izračunat je tako da se od 100 % oduzme zbroj udjela ostalih čestica prema izrazu:% krupnog praha (KPr) = 100 % – (% krupnog pijeska + % sitnog pijeska + % praha + % gline).

Interpretacija kvantitativnog udjela mehaničkih elemenata obavljena je na temelju američke klasifikacije teksture prema teksturnom trokutu (Soil Survey Staff, 1951.) prikazanom na slici 2.



Slika 2. Teksturni trokut ((Soil Survey Staff, 1951.), prilagodio:autor)

2.2.2.3. Poroznost tla

Pore u tlu (Škorić, 1982.) predstavljaju slobodne prostore između strukturnih agregata tla i unutar njih, ali i između mehaničkih elemenata kada su tla bestrukturna. Ukupni sadržaj pora u tlu ili ukupna poroznost tla je zbroj svih šupljina tla ispunjenih zrakom i vodom. Sadržaj pora dobiven je računskim putem koristeći vrijednosti volumne gustoće (ρ_v) i gustoće čvrste faze tla ($\rho_č$) prema sljedećem izrazu:

$$P = (1- (\rho v / \rho č)) \times 100$$

Za interpretaciju rezultata poroznosti tla korištene su granične vrijednosti prema Gračanin (1947.)prikazane u tablici 4.

Tablica 4. Granične vrijednosti sadržaja pora u tlu (Gračanin, 1947.)

Interpretacija	**Rezultat(% vol.)**
vrlo porozna	> 60
porozna	60-45
malo porozna	45-30
vrlo malo porozna	< 30

2.2.2.4. Retencijski kapacitet tla za vodu

Apsolutni kapacitet tla za vodu, po Kopeckom, predstavlja količinu vode koju tlo sadrži nakon 24 sata pošto je prethodno bilo maksimalno zasićeno vodom.

Određuje se u laboratoriju pomoću uzoraka tla u nenarušenom stanju uzetim u cilindre Kopeckog poznatog volumena (najčešće 100 cm^3). Originalnom metodom se uzorci u cilindrima uranjaju direktno u vodu pri ćemu dolazi do značajnih gubitaka tla. To je bio osnovni razlog da je prof. Gračanin razradio novu metodu određivanja retencijskog kapaciteta tla za vodu. Cilindar sa tlom i donjom mrežicom se stavlja na postolje obavijeno filter papirom čiji su krajevi uronjeni u vodu. Voda se ascedentno diže preko filter papira i postepeno vlaži uzorak. Kada se ovlaži površina uzorka (pojave se kapljice vode) stavlja se na suhi fiter papir pod stakleno zvono oko 20 minuta dok se ne odstrani suvišna voda sa mrežice. U tom trenutku je uzorak zasićen do retencijskog kapaciteta tla za vodu, odnosno mikropore su zasićene vodom, a makropore zrakom. Uzorak se važe. Od odvage se odbije masa metalnog cilindra i mrežice da dobijemo masu vlažnog uzorka tla u gramima. Nakon toga uzorak se suši u električnom sušioniku na 105℃ stupnjeva do konstantne mase, hladi u vakuum eksikatoru i ponovno važe. Od odvage se odbije masa cilindra i mrežice i dobijemo masu apsolutno suhog uzorka tla. *Tablica 5. Granične vrijednosti retencijskog kapaciteta tla za vodu (Škorić, 1982.)*

Interpretacija	**Rezultat (%vol)**
vrlo mali	< 25
mali	25-35
srednji	35-45
veliki	45-60
vrlo veliki	> 60

2.2.2.5. Retencijski kapacitet tla za zrak

Kapacitet tla za zrak (Škorić, 1982.) je sadržaj zraka u tlu kad je ono zasićeno do retencijskog kapaciteta tla za vodu, što znači da su makropore ispunjene zrakom, a mikropore vodom.

Kapacitet tla za zrak određen je računskim putem pomoću izraza:

$$Kz = P - Kv \text{ (\% vol.)}$$

Za interpretaciju rezultata retencijskog kapaciteta tla za zrak korištene su granične vrijednosti prikazane u Tablici 6.

Tablica 6. Granične vrijednosti retencijskog kapaciteta tla za zrak (Škorić, 1982.)

Interpretacija	Rezultat (% vol)
vrlo mali	< 4
mali	4-8
srednji	8-12
veliki	12-16
vrlo veliki	> 16

2.2.2.6. Zbijenost tla (gustoća pakiranja)

Gustoća pakiranja čestica (Gp) služi za procjenu zbijenost tla, a izračunata je iz postotnog udjela čestica gline i volumne gustoće tla prema izrazu:

$$Gp\ (g/cm^3) = \rho_v + 0{,}009 \times \%\ gline$$

Za interpretaciju rezultata gustoće pakiranja korištene su granične vrijednosti prema (Škorić, 1991.)prikazane u Tablici 7.

Za volumnu gustoću tla korištene su prosječne literaturne vrijednosti za pojedini tip tla te je tako za aluvijalno tlo korištena volumna gustoća od 1,4 g/cm^3, za lesivirano tlo 1,5 g/cm^3 te za ritsku crnicu 1,6 g/cm^3

Tablica 7. Granične vrijednosti gustoće pakiranja tla (Škorić, 1991.)

Interpretacija	Rezultat (% vol)
slabo zbijeno tlo	< 1,4
srednje zbijeno tlo	1,4-1,75
jako zbijeno tlo	> 1,75

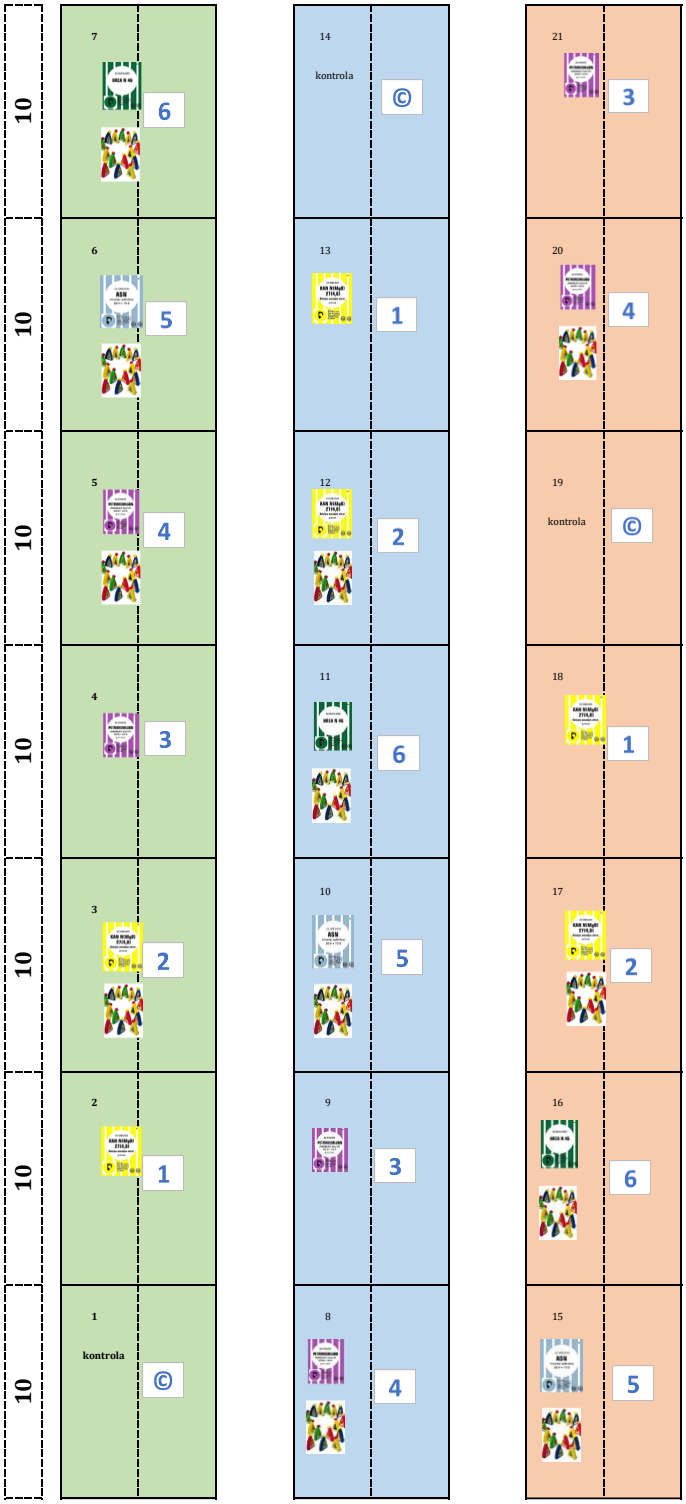
2.3. Osnovna gnojidba prema shemi gnojidbenih tretmana

Shema gnojidbe obuhvaća 6 kombinacija mineralne gnojidbe uz kontrolni tretman. Gnojidba fosforom i kalijem bila je primjerena razini opskrbljensoti tla i bila je ista za cijeli fertilizacijski pokus. Gnojidbeni tretmani razlikovali su se u obliku dušičnog gnojiva i količini folijarno apliciranih mikrohraniva.

Gnojidbeni tretmani:

1. kontrolni tretman Kont.
2. gnojidba KAN-om (**K**)
3. gnojidba KAN-om uz optimalnu folijarnu aplikaciju (**KF**)
4. gnojidba amonij sulfatom (Petrokemijas) (**AS**)
5. gnojidba amonij sulfatom (Petrokemijas) uz optimalnu folijarnu aplikaciju (**ASF**)
6. gnojidba ASN-om uz optimalnu folijarnu aplikaciju (**ASNF**)
7. gnojidba urejom uz optimalnu folijarnu aplikaciju (**UF**)

Gnojidbeni tretmani su određeni na temelju rezultata analize tla, vrste i starosti nasada, planiranog načina uzgoja i opterećenja, te uz dogovor istraživačkih partnera i predstavnika Petrkoemije d.d.. Gnojidbeni tretmani su postavljeni u tri (3) ponavljanja, te je bilo potrebno ukupno 21 (3×7) osnovnih parcelica.



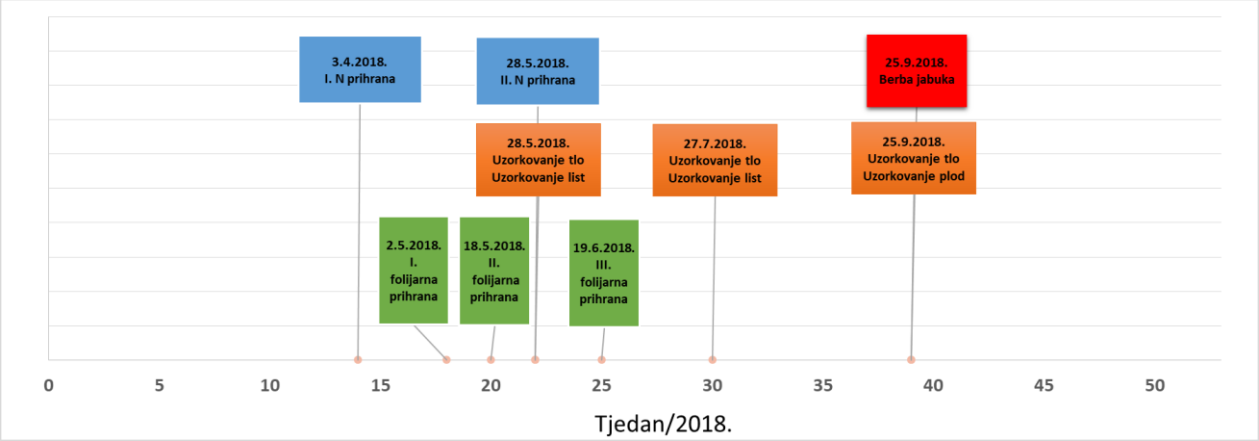
Slika 3. Shema pokusa

Tablica 8. Vrste i količine hraniva po pokusnim tretmanima

Tretman	N	P_2O_5	K_2O
	kg/ha		
Kontrola	20	60	90
KAN	100	60	90
KAN + folijarno	100	60	90
Petrokemijas	100	60	90
Petrokemijas + folijarno	100	60	90
ASN + folijarno	100	60	90
UREA + folijarno	100	60	90

Tablica 9. Vrste i količine gnojiva, te dodane količine po pokusnim tretmanima

Tretman	Osnovna gnojidba (7-20-30)	Prva prihrana	Druga prihrana	Folijarna prihrana
	kg/ha			
Kontrola	300	-	-	Ne
KAN	300	195	97,5	Ne
KAN + folijarno	300	195	97,5	Da
Petrokemijas	300	250	126	Ne
Petrokemijas + folijarno	300	250	126	Da
ASN + folijarno	300	202	102	Da
UREA + folijarno	300	114,5	57	Da



Graf.1. Hodogram aktivnosti za 2018.godinu

2.4. Pomološka mjerenja plodova jabuke

Na 15 plodova jabuke obavljene su fizikalno-kemijske analize. Masa ploda utvrđena je na analitičkoj vagi i izražena u gramima (g).Visina (V) i širina (Š) ploda mjerene su digitalnim pomičnim mjerilom, a iz tih podataka je izračunat indeks oblika ploda kao omjer visina:širina. Tvrdoća plodova određena je ručnim penetrometrom (naziv) sa skalom izraženom u kg/cm^2. Udio topljive suhe tvari (TST) izmjerena je refraktometrom (naziv) i izražena je u o Brixa. Udio ukupnih kiselina (UK) određen je postupkom acidimetrije uz indikator bromtimol-plavo. Izračunat je udio ukupnih kiselina i izražen u postotcima kao jabučna kiselina.



Slika 3. Pomološka mjerenja na 15 prosječnih jabuka sa gnojidbenih tretmana



Slika 4. Penetrometar za mjerenje tvrdoće ploda (www.agrologistika.hr)



Slika 5. Refraktometrar za mjerenje postotka suhe tvari (www.hannainst.hr)

3. Rezultati istraživanja

3.1.Pedomorfološke značajke

Na istraživanom području utvrđeno je antropogeno tlo voćnjaka iz eutrično smeđeg tla na lesu. Morfološke značajke ovog tla su da imaju građu profila A-(B)v-C (tablica3.). Postanak ovoga tla vezuje se uz specifične kombinacije pedogenetskih čimbenika koje omogućuju transformaciju mineralnoga dijela tla u zoni ispod razvijenoga humusno akumulativnoga horizonta, uz novotvorbu sekundarnih minerala gline i formiranja oglinjene forme kambičnoga horizonta. S obzirom da su ova tla razvijena na lesnoj podlozi i da su izvorno imala različitu debljinu humusno akumulativnog i kambičnog horizonta, različite su i reakcije tla. Na svim utvrđenim horizontima utvrđena je alkalna reakcija tla s rasponom od 7,38 u oraničnom horizontu do 7,78 pH jedinica utvrđenih na matičnom supstratu (tablica 10.). Sadržaj organske tvari (humusa) u oraničnom horizontu iznosio je 1,79 % što ovo tlo svrstava u kategoriju tala siromašnih humusom. Sadržaj organske tvari opada dubinom te je ovo tlo jako siromašno humusom u nižim utvrđenim horizontima (tablica 11.). Opskrbljenost tla s pristupačnim P_2O_5 i K_2O u oraničnom horizontu je siromašna s utvrđenim vrijednostima od 10,33 mg P_2O_5/100g te 19,68mg K_2O/100g tla (tablica 11.). Sadržaj karbonata je rastao dubinom te je utvrđen raspon od 3,85% u oraničnom horizontu do 39,37 % na dubini ispod 57 cm, odnosno na dubini matičnog supstrata.Teksturna klasa svih utvrđenih horizonata je praškasta ilovača s opadajućim sadržajem čestica gline s dubinom od 26,25 % u oraničnom horizontu do 17,52% gline utvrđene u matičnom supstratu. Utvrđena stabilnost mikrostrukturnih agregata iznosila je 87,90, što svrstava ovo tlo u grupu stabilnih tala (tablica 12.).Utvrđena poroznost kretala se od malo poroznog oraničnog horizonta (41,14 % vol.) do poroznog podoraničnog horizonta (49,03 % vol.). Oranični i podoranični horizont je osrednjeg retencijskog kapaciteta tla za vodu, dok je utvrđen vrlo mali retencijski kapacitet tla za zrak u oraničnom te osrednji u podoraničnom horizontu (tablica 13.). Utvrđena gustoća pakiranja ukazuje na jaku zbijenost oraničnog i podoraničnog horizonta s utvrđenim vrijednostima od 1,88 do 2,09 g/cm3 (tablica 13.).

Tablica 10. Pedomorfološke značajke profila : Antropogeno tlo voćnjaka iz eutrično smeđeg tla na lesu

	Dubina	Horizont	Endomorfologija
	0-35	P	Boja tla: smeđa Tekstura: praškasta ilovača Struktura: graškasta $CaCO_3$: ++
	35-57	(B)C	Boja tla: smeđe žuta Tekstura: praškasta ilovača Struktura: sitno mrvičasta $CaCO_3$: +++
	57-100	C	Boja tla: žuta Tekstura: praškasta ilovača Struktura: praškasta $CaCO_3$: +++



Slika 6. Ektomorfološka svojstva

Tablica 11. Kemijska svojstva tla

Dubina	**Reakcija tla (pH)**			**P_2O_5**		**K_2O**		**Humus**		**$CaCO_3$**
cm	(H_2O)	(KCl)	Ocjena reakcije	mg/100g	Ocjena	mg/100g	Ocjena	%	Ocjena	%
0-35	8,39	7,38	alkalna	10,33	siromašno	19,68	siromašno	1,79	siromašno humusom	3,85
35-57	8,59	7,63	alkalna	2,76	jako siromašno	8,39	jako siromašno	0,66	jako siromašno humusom	32,1
57-100	8,70	7,78	alkalna	3,29	jako siromašno	6,26	jako siromašno	0,62	jako siromašno humusom	39,37

Tablica 12. Mehanički sastav i teksturna oznaka tla

Dubina	**Sadržaj mehaničkih čestica (%)**					**Teksturna oznaka**	**Stabilnost mikroagregata**	
(cm)	Krupni pijesak	Sitni pijesak	Krupni prah	Sitni prah	Glina		Ss	Ocjena
0-35	1,69	1,96	42,00	28,10	26,25	Praškasta ilovača	87,90	stabilni
35-57	3,19	2,68	41,54	33,40	19,19	Praškasta ilovača		
57-100	4,18	3,09	44,82	30,39	17,52	Praškasta ilovača		

Tablica 13. Pedofizikalna i hidropedološka svojstva tla

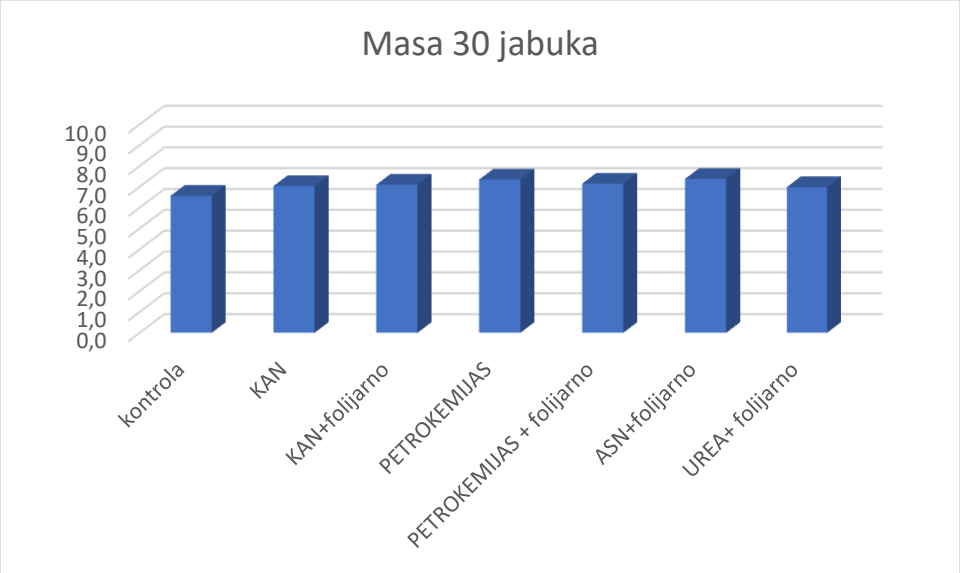
Dubina	**Poroznost tla**		**Retencijski kapacitet tla za vodu (Kv)**		**Retencijski kapacitet tla za zrak (Kz)**		**Gustoća tla (g/cm^3)**		**Gustoća pakovanja**	
(cm)	% vol	Ocjena	% vol.	Ocjena	% vol.	Ocjena	**(ρv)**	**(ρč)**	g/cm^3	Ocjena zbijenosti
0-35	41,24	malo porozno	38,17	osrednji	3,07	vrlo mali	1,55	2,63	2,09	jaka zbijenost
35-57	49,03	porozno	39,40	osrednji	9,63	osrednji	1,36	2,66	1,88	jaka zbijenost

Istraživanjem utvrđeno eutrično smeđe tlo pripada odjelu automorfnih tala, klasi kambičnih tala sa sklopom profila A-(B)v-C. Dominantan pedogenetski proces tipičan za ovaj tip tla je argilosinteza, prilikom koje se pretežno formiraju troslojni minerali gline *(Škorić, 1977.)*. Utvrđena poroznost eutrično smeđeg tla oraničnog horizonta ,zbijenost, te retencijski kapacitet tla za vodu i zrak, nije u skladu s istraživanjima *Martinović (2000.)*koji navodi kako ovo tlo ima dobru dreniranosti te povoljan zračni režim. Slične rezultate za eutrično smeđe tlo navode i neki drugi autori kao npr. Zebec (2015.) i Husnjak (2014.).

3.2. Elementi prinosa i fizikalno-kemijska svojstva ploda jabuke

3.2.1. Masa 30 jabuka po tretmanu

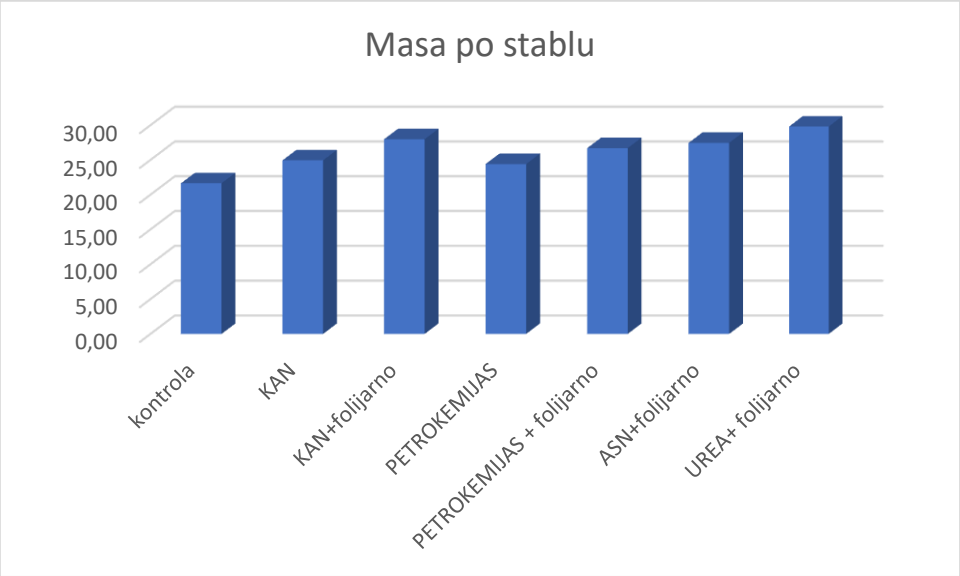
Na temelju provedenog istraživanja utvrđeno je da je masa 30 jabuka imala raspon od 6,6 kg na kontrolnom tretmanu gdje je izostavljena dušična gnojidba do 7,4 kg na tretmanima gdje je obavljena prihrana PETROKEMIJAS-om te i ASN-om uz folijarnu prihranu Fertinom V. Utvrđeni raspon kod folijarnih tretmana bio je od 7,0 kg do 7,4 kg. Najveća masa 30 jabuka na folijarnim tretmanima utvrđena je kod tretmana gnojidbe ASN-om uz folijarnu prihranu (graf 2.). Latal (2004.) navodi kako su izvršena su mjerenja fizikalnih svojstava (masa i specifična težina ploda, promjer, tvrdoća i boja ploda) te da rezultati fizikalno kemijske analize pokazuju da su sorte Idared i Jonagold imale najveću masu i promjer ploda. Jelačić i sur. (godina) istražujući fizikalne, kemijske i organoleptičke parametare sedam sorti jabuka (Zlatni delišes, Idared, Cripps Pink, Fuji, Elstar, Topaz i Jonagold) pogodne za proces sušenja navode kako je utvrđena masa ploda jabuke sort Jonagold iznosila 0,242 kg odnosno masa 30 jabuka iznosi 7,26 kg.



Graf 2. Masa 30 jabuka (kg)

3.2.2.Masa jabuka po stablu

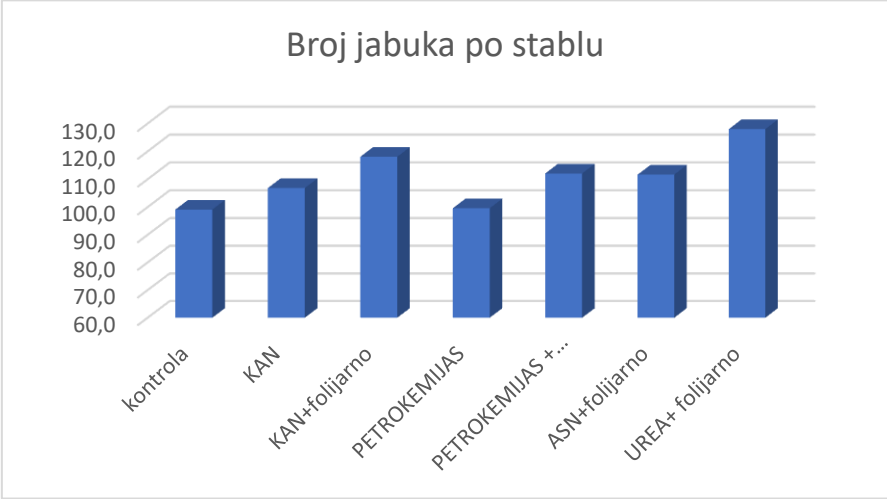
Utvrđen raspon mase po stablu je bio od 21,63 kg do 29,80 kg. Na temelju dobivenih rezultata možemo utvrditit da su najveću masu imali nakon tretmana UREA + folijarno 29,80 kg, dok je namanju maso pokazala kontrola 21,63 kg. Utvrđeni raspon kod folijarnih tretmana kretao se od 26,68 kg za tretman PETROKEMIJAS + folijarno, do 29.80 kg za tretman UREA + folijarno. Mihaljević i sur. (2016.) iz dobivenih rezultata o prirodu jabuka iz 2015. godine navodi kako je vidljivo je da su kultivari s višom fotosintetskom učinkovitošću postigli bolji prirod po stablu, no autor nadalje navodi kako je fotosinteza jedan od čimbenika prinosa ali ne i najvažniji čimbenik prinosa.



Graf 3. Masa po stablu (kg)

3.2.3. Broj jabuka po stablu

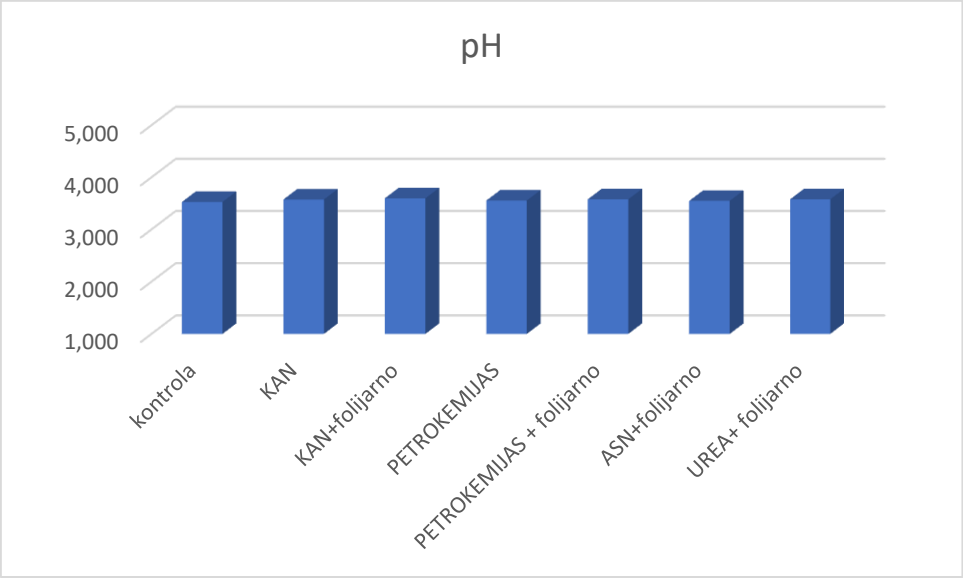
Utvrđeni raspon broja jabuke po stablu kretao se od 99,1 do 128.0. Pregeldom grafičkog prikaza rezultata možemo utvrditi da je kontrola imala najmanji broj jabuka po stablu 99.1. Dok je najveći broj jabuka po stablu bio nakon tretmana sa UREA + folijarno 128.0. Utvrđeni raspon kod folijarnih tretmana bio je od 111,7 do 128.0. Misimović i sur. (2012.) istražujući utjecaj mikrobiološkog gnojiva Slavol na sprečavanje opadanja plodova jabuke pred berbu daje prikaz ukupnog broja plodova, kao pokazatelj opterećenosti stabla rodom, broj ubranih plodova, broj opalih plodova i njihov postotni udio kod svih istraživanih sorti jabuka. Rezultati pokazuju da je kod sorte Jonagold postotni udio opalih plodova kod kontrolnih stabala bio znatno veći u odnosu na tretirana stabla i iznosio je 132,8 jabuka po stablu



Graf 4. Broj jabuka po stablu

3.2.4. pH soka jabuke

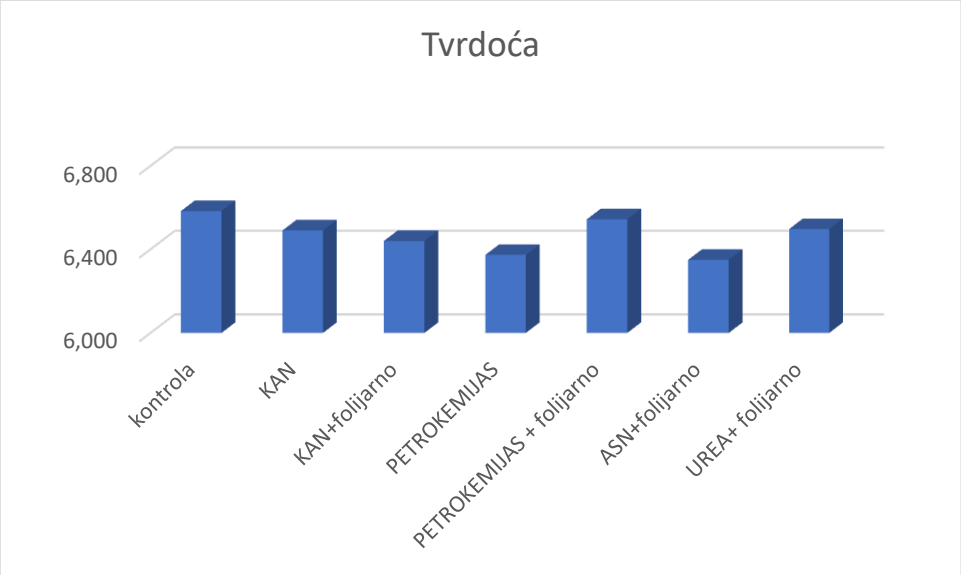
pH vrijednost soka jabuke važan je čimbenik za određivanje tržišne vrijednosti i kakvoće plodova. U grafikonu 5. prikazana je pH vrijednost soka jabuke te je utvrđeni raspon pH vrijednosti bio od 3,53 do 3,59 pH jedinica. Dobiveni podaci nam pokazuju da je najmanji pH imala kontrola, dok je najveći utvrđeni pH imao tretman KAN uz folijarnu prihranu Fertinom V. Utvrđeni raspon pH vrijednosti kod tretmana koji su imali folijarnu prihranu kao podtretman bio je od 3,54 do 3,59 pH jedinice. Siddiq i sur. (2014.) u svom istraživanju navodi nešto više vrijednosti pH reakcije kod sorte Jonagold s vrijednosti od 3,83 pH jedinice. Također više vrijednosti pH reakcije soka sorte Jonaold navode i Nedić Tiban i sur. (2016.) uz utvrđenu vrijednost od 3,73 pH jedinice što je gotovo jednaku i navodima Lončarića i sur. (2019.) koji su utvrdili vrijednost od 3,70 pH jedinice. Radunić i sur. (2011.) istražujući karakteristike sorata jabuka uzgajanih na području Žrnovnice navodi kako je raspon utvrđenih vrijednosti pH vrijednosti ovisno o sorti bio 3,43 do 4,19 pH jedinica.



Graf 5. pH soka jabuke

3.2.5.Tvrdoća jabuke

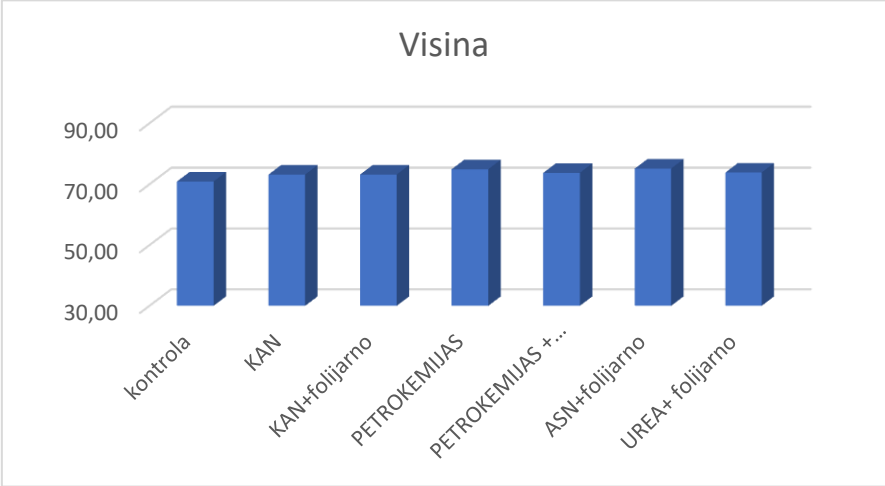
Tvrdoća jabuke je jedan od najvažnijih elemenata koji određuje tržišnu vrijednost i kakvoću ploda. Tvrdoća ploda za optimalan rok berbe za većinu sorata kreće se u rasponu od 5.9 do 9.5 kg/cm^2. Rezultati mjerenja u grafu 6. nam pokazuju kako je namanja tvrdoću ploda utvrđena na tretmanu gdje je prihrana obavljena ASN-om uz folijarnu prihranu (6,35 kg/cm^2), dok je najveća tvrdoća zabilježena na kontolnom tretmanu nakojemu nisu upotrebljena mineralna dušična gnojiva u prihrani (6,58 kg/cm^2). Prema Jelačiću i sur. (2013.) tvrdoća ploda sorte Jonagold iznosila je 5,9 kg/cm^2 te prestavlja najnižu vrijednost u odnosu na ostale istraživane sorte u istraživanju. Skendrović Babojelić i sur. (2014.) na sortama Bobovec i Citronka utvrdili su tvrdoću ploda iznad 10 kg/cm^2 te naveli kako postoji veliki broj čimbenika koji prije i poslije berbe utječu na tvrdoću jabuke.



Graf 6. Tvrdoća jabuke (kg/cm^2)

3.2.6. Visina jabuke

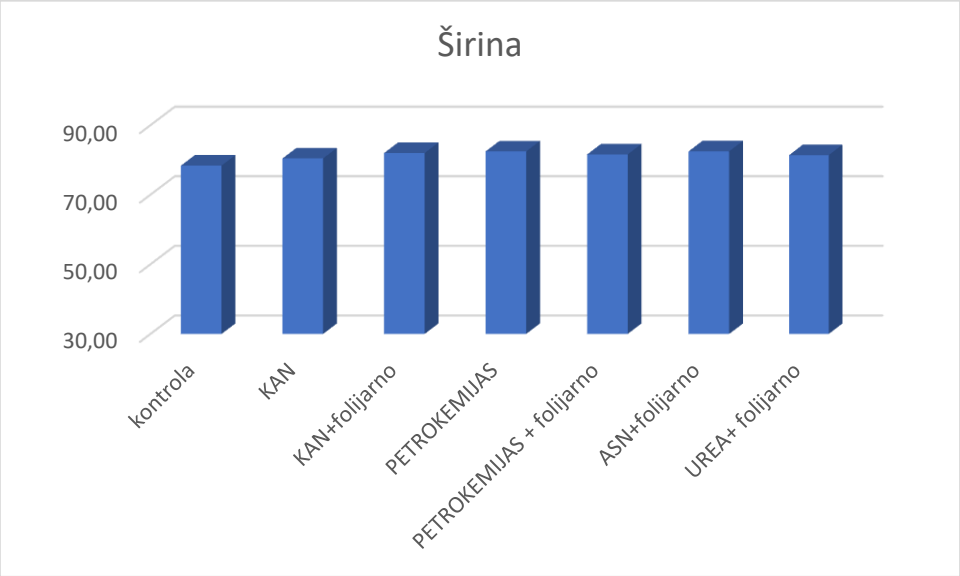
Raspon visine jabuke kretao se od 70,92 mm na kontrolnom tretmanu bez gnojidbe dušičnim gnojivima do 75,15 mm na tretmanu gdje je gnojidba obavljena ASN-om uz folijarnu prihranu tekućim gnojivom Fertina V. Lončarić i sur. (2019.) uspoređujući konvencionalne i tradicionalne sorte jabuka na području Hrvatske navode kako visina ploda jabuke sorte Jonagold iznosi 68,67 mm što je nešto niža vrijednost u odnosu na utvrđene vrijednosti u ovom istraživanju.



Graf 7. Visina jabuke (mm)

3.2.7.Širina jabuke

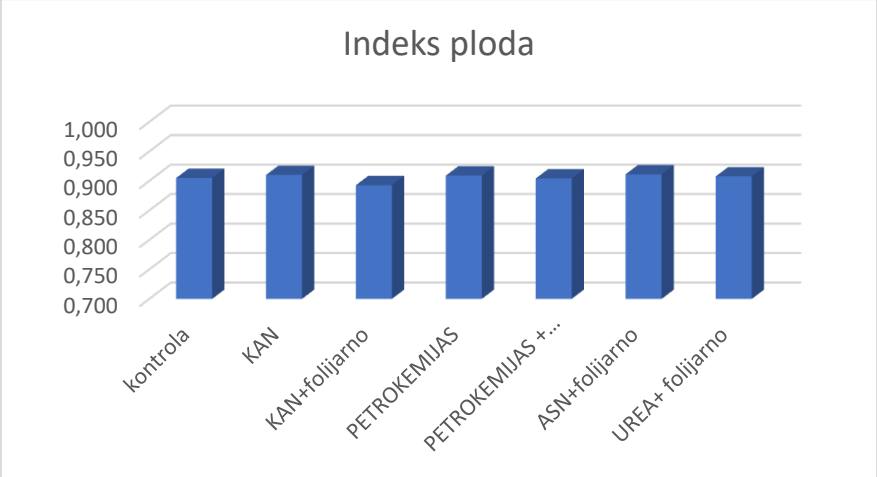
Na temelju provedenog istraživanja utvrđeno je da je najmanju širinu jabuke imalo kontrolni tretman s izostavljenom dušičnom gnojidbom (78,36 mm), a najveća širina ploda jabuke zabilježena je na tretmanu ASN-a uz folijarnu prihranu Fertinom V (82,47 mm). Gotovo identična širima ploda utvrđena je i na tretmanu gnojidbe PETROKEMIJAS-om gdje je vrijednost iznosila 82,44 mm. Lončarić i sur. (2019.) u prikazu rezultata pomoloških karakteristika konvencionalnih sorti jabuka navode kako je vrijednost širine ploda jabuke sorte Jonagold 79,33 mm.



Graf 8. Širina jabuke (mm)

3.2.8. indeks ploda jabuke

U grafikonu 9. prikazani su različiti indeksi ploda jabuke koji predstavljaju omjer visine i širine ploda jabuke. Utvrđeni raspon indeksa ploda jabuke sorte Jonagold kretao se od 0,89 do 0,91. Namanji indeks ploda je imao tretman gnojidbe KAN-om uz folijarnu prihranu (0,89) dok je najveći indeks ploda jabuke dao tretman ASN-a uz folijarnu prihranu Fertinom V (0,91). Milatović i sur. (2009.) su na ispitivanoj sorti 'Gala' su utvrdili srednju vrijednost indeksa ploda jabuke koji je iznosio 0,87 dok su Lončarić i sur. (2019.) kod sorte Jonagold utvrdio indeks ploda od 0,87.



Graf 9. Indeks ploda jabuke

4. Zaključak

Provedenim istraživanjem s ciljem utvrđivanja utjecaja gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu jabuke sorte Jonagold provedenim je na lokaciji Kneževi Vinogradi možemo zaključiti kako su različiti tretmani aplikacije dušičnih gnojiva u nitratnom, amonijačnom i amidnom obliku uz folijarnu prihranu Fertinom V pokazale različite rezultate.

S obzirom da je ovo istraživanje predviđeno za duži niz godine, a utvrđeni rezultati prikazani u ovom radu odnose se na prvu godinu istraživanja, ne možemo sa sigurnošću reći da je gnojdiba dušikom imala presudan utjecaj na prinos i pomološka svojstva jabuke sorte Jonagold. Na većinu svojstava koje smo promatrali u istraživanju osim gnojidbe utjecaj imaju različiti ekološki čimbenici i čovjek. Preciznije rezultate utjecaja gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu moći ćemo dobiti kontinuiranim višegodišnjim istraživanjem.

5. Literatura

1. Gračanin, M. (1947.): Pedologija, II. dio, Zagreb.
2. Husnjak, S. (2014.): Sistematika tala Hrvatske, Agronomski fakultet, Zagreb
3. Husnjak, S., Bensa A. (2018.): Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje u agroregijama Hrvatske, Hrvatske vode, 26; 157-180, Zagreb
4. Jelačić, T., Milinović, B., Halapija Kazija, D., Čiček, D., Vujević, P., Biško, A. (2013.): Prikladnost nekih sorti jabuke za sušenje, Hrvatski centar za poljoprivredu, htanu i selo, Zagreb.
5. Kantoci, D. (2012.): Glasnik zaštite bilja, Zagreb
6. Kovačević, P. (1985.): Karta boniteta tala Hrvatske, Agronomski glasnik, Agronomski fakultet u Zagrebu, Zagreb
7. Krpina, I., Vrbanek, J., Asić, A., Ljubičić, M., Ivković, F., Ćosić, T., Štambuk, S., Kovačević, I., Perica, S., Nikolac, N., zeman, I., Zrinšćak, V., Cvrlje, M., Janković-Čoko, D. (2004.): Voćarstvo, Globus, Zagreb
8. Latal, M. (2004.): Pomološke osobin plodova jabuke uzgojenih u zapadnoj Slavoniji 2004., diplomski rad, Agronomski fakultet, Zagreb
9. Lončarić, A., Skendrović Babojelić, M., Kovač, T., šarkanj, B. (2019.): Pomological properties and polyphenol content of converional traditional apple cultivars from Croatia.
10. Lončarić, Z. (2016.): Plodnost tala i gnojidba. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku, Osijek
11. Lončarić, Z., Rastija, D., Popović, B., Karalić, K., Ivezić, V., Zebec, V. (2014.): Uzorkovanje tla i biljke za agrokemijske i pedološke analize, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
12. Mađar, S., Šoštarić, J. (2009.): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
13. Martinović, J. (1997.): Tloznanstvo u zaštiti okoliša. Zagreb, Državna uprava za zaštitu okoliša, Zagreb
14. Mihaljević, I., Tomaš, V., Vuković, D., Dugalić, K. (2016.): Dozrijevanje plodova jabuke i kriteriji za određivanje roka berbe, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek
15. Milatović, D. (2009.): Unapređenje proizvodnje jabučastog voća, Zbornik radova, Beograd.

16. Misimović, M., Vukojević, D., Zavišić, N., Simić, J., Vidić, M. (2012.): Utjecaj mikrobiloškog gnojiva Slavol na sprečavanje opadanja plodova jabuke pred berbu, Poljoprivredni institut Republike Srpske, Banja Luka
17. Popović, B. (2009): Usporedba metoda za određivanje pristupačnosti fosfora u tlu, Poljoprivredni fakultet, Doktorska disertacija, Osijek.
18. Radunić, M., Klepo, T., Strikić, F., Lukić, D., Maretić, M. (2011.): Karakteristike sorata jabuke uzgajanih na području Žrnovnice, Split.
19. Siddiq, M., Harte, J.B., Beaudry, R.M., Dolan, K.D., Singh, S.P., Saha, K. (2014.): Physicochemical Properties of Whole Fruit and Sensory Quality of Fresh-cut Apples Pre-Treated with 1-Methylcyclopropene (1-MCP), International Journal of Food Properties, Ontario, Canada.
20. Skenderović Babojelić, M., Korent, P., Šindrak, Z., Jermić, T. (2014.): Pomološka svojstva i kakvoća ploda tradicionalnih sorata jabuka, Glasnik zaštite bilja, Zagreb.
21. Šoštarić, J., Marković, M., Josipović, M., Zebec, V. (2010.): Pogodnost tala za navodnjavanje na području osječko-baranjske županije, Zagreb.
22. Škorić, A. (1982.): Priručnik za pedološka istraživanja, Fakultet poljoprivrednih znanosti.
23. Škorić, A. (1991.): Sastav i svojstva tla, Zagreb.
24. Škorić, A. i sur. (1977.): Tla Slavonije i Baranje. Zagreb.
25. Nedić Tiban, N., Lončarić, A., Tkalec, D., Piližota, V. (2016.): Physico-chemical and antioxidant properties of six apple cultivars grown in Slavonia, Faculcy of Food technology Osijek, Osijek.
26. Vidaček, T. (1981.): Procjena proizvodnog prostora i prikladnosti tla za natapanje u istočnoj slavoniji i baranji, disertacija, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
27. Vidaček, Ž. i sur. (2005.) Aktualno stanje zaštite tla u Hrvatskoj.
28. Vukadinović, Z., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
29. Vukadinović, V., Bertić, B. (1989.): Praktikum iz agrokemije i ishrane bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
30. Vukadinović, V., Rastija, D. (1998.) Pedologija praktikum (interni materijal za nastavu) Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku.
31. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998): Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

32. Zebec,V. (2015.): Dinamika kalija i usporedba metoda za određivanje pristupačnog kalija u tlima Istočne Hrvatske 2015., doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Osijek