VAŢNOST KEMIJSKE ANALIZE TLA U BILJNOJ PROIZVODNJI

Jurišić, Vedran

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

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:151:187578

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Vedran Jurišić
Preddiplomski studij smjera Bilinogojstvo

VAŽNOST KEMIJSKE ANALIZE TLA U BILJNOJ PROIZVODNJI

Završni rad

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Vedran Jurišić
Preddiplomski studij smjera Bilinogojstvo

VAŽNOST KEMIJSKE ANALIZE TLA U BILJNOJ PROIZVODNJI

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc Irena Jug, predsjednik
2. doc. dr. sc. Boris Đurđević, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Vesna Vukadinović, član
4. doc. dr. sc. Ivan Plaščak, zamjenski član

Zapisničar: dr. sc. Bojana Brozović

Osijek, 2014.

SADRŽAJ

1. Uvod 1
1.1 Cilj rada 2
2. Pregled literature 3
3. KEMIJSKE METODE ANALIZE TLA U BILJNOJ PROIZVODNJI 6
3.1 Postupak uzorkovanja tla za agrokemijsku analizu 6
3.2 Određivanje pH vrijednosti tla 6
3.3 Određivanje hidrolitičke kiselosti 10
3.4 Volumetrijsko određivanje kalcija 11
3.5 Određivanje sadržaja humusa u tlu bikromatnom metodom 12
3.6 Određivanje lakopristupačnog fosfora i kalija AL metodom (Egner-Riehm, Domingo 1958.) 12
3.7 Određivanje dušika u tlu 15
3.7.1 Određivanje ukupnog dušika u tlu po mikro - metodom po Kjeldahl-u 15
3.7.2 Nmin metoda određivanje amonijskog dušika (Metoda po Nessler-u) 17
3.7.3 Određivanje nitratnog dušika brzom test metodom 18
3.8 Određivanje pristupačnih mikroelemenata u tlu metodom s EDTA 19
4. Zaključak 21
5. Popis literature 22
6. Sažetak 25
7. Summary 26
8. Popis tablica 27
9. Popis Slika 28
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 29

1. Uvod

Intenzivna poljoprivredna proizvodnja danas je nezamisliva bez upotrebe suvremene agrotehnike, znanja i informacija o tlu. Za uspješnu poljoprivrednu proizvodnju potrebna je povoljna plodnost tla kao jedan od glavnih čimbenika koji u utječu na prinos. Svaka poljoprivredna kultura za svoj rast i razvoj zahtjeva određenu količinu hraniva u tlu koja ponajviše usvaja putem korjenovog sustava.

Postoje brojne metode i postupci kako procijeniti nedostatak pojedinog hraniva za određenu kulturu. Simptome nedostatka ili suviška pojedinog elementa najčešće primjećujemo u vidu morfoloških i fizioloških promjena na biljci, ali koncentraciju elementa u minimumu vizualno je nemoguće procijeniti. Kako bi sa sigurnošću mogli utvrditi nedostatak hranjivih elemenata, te njihovu koncentraciju u tlu najsigurnija je izvršiti kemijska analiza tla i biljke kojom dobivamo značajne informacije o stanju tla na kojem će se odvijati biljna proizvodnja.

Važnost kemijske analize tla u biljnoj proizvodnji uočava se i u Hrvatskoj, pa je tako 2003. godine Osječko-baranjska županija sufinancirala obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima analizu tla u vidu projekata: „Analiza tla kao temelj gnojidbe i povećanja poljoprivredne proizvodnje kod podizanja dugogodišnjih nasad“ i „Kontrola plodnosti tla na poljoprivrednim gospodarstvima“.

1.1 Cilj rada

U okviru završnog rada cilj je opisati različite postupke i metode koji se koriste tijekom procesa kemijske analize tla u biljnoj proizvodnji s ciljem postizanja viših i kvalitetnijih prinosa. U analizi tla primjenjuje se veliki broj metoda s ciljem kako bi utvrdili količinu raspoloživih hraniva u tlu.

Metode kemijske analize tla koje će se obraditi su:

1. Određivane pH reakcije tla
2. Određivanje hidrolitičke kiselosti tla
3. Određivanje sadržaja karbonata u tlu
4. Određivanje humusa u tlu
5. Određivanje fosfora i kalija u tlu
6. Određivanje dušika u tlu
7. Određivanje lakopristupačnih mikroelemenata

2. Pregled literature

Hrvatska ima dugu povijest istraživanja tala. Knjiga „Zemljoznanstvo“ M. Kišpatića objavljena je daleke 1877. godine i jedna je od prvih knjiga o tloznanstvu u hrvatskoj. U Zagrebu je 1891. godine osnovan prvi hrvatski laboratorij za analizu tla. Najvažniju ulogu u razvoju hrvatskog tloznanstva imao je prof. Mihovil Gračanin, koji je bio prvi predsjednik tadašnje jugoslavenske sekcije Međunarodnog tloznanstvenog društva osnovane 1931.

Prema Zakonu o poljoprivrednom zemljištu (NN 39/13) članku 7. stavka 1. propisano je kako su fizičke ili pravne osobe dužne pratiti stanje poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu države koje se koriste na temelju ugovora o zakupu. Prema aktu 2. praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta obavlja Agencija na temelju analize tla po službenoj dužnosti ili na zahtjev korisnika, tijekom prve godine nakon uvođenja u posjed i zadnje godine prije isteka ugovora o zakupu, te periodično svake pete godine, a za korisnike koji su upisani u upisnik proizvođača integrirane proizvodnje po zahtjevima takve proizvodnje.

Uzorci tla uzimaju se za različite namjene, dakle različite metode se koriste kako bi se ispunila namjena za koju je uzorak uzet. Pogreške prilikom uzimanja uzorka često su veće nego tijekom analitičkih greški. Ako prikupljeni uzorci tla nisi reprezentativni, rezultati analize tla neće prikazati pravo stanje tla proizvodne površine s koje su uzorci preuzeti. Dakle prikupljanje uzorka s terena jedno je od najvažnijih aspekta točne analize (Bashour i Sayegh, 2007.).

Budući da se tla razlikuju, vrlo je važno prikupiti reprezentativan 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, okidacisko – redukcjiski uvjeti u tlu i na raspoloživost pojedinih elemenata biljnim vrstama.

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

Brzom metodom uz pomoć 10% klorovodične kiseline možemo detektirati sadržaj karbonata u tlu. Colinsova modifikacija Schieblerova aparata (Collins, 1906.) pokazala se vrlo korisnim za rutinskog rada na tlima (Claire, 1948.). U aparatu, uzorak tla tretira se klorovodičnom kiselinom i nakon toga se mjeri volumen ugljikovog dioksida s korekcijom na temperaturu i tlak. Također prednost ove metode je što je kompaktna i jednostavna za rukovat (Gidigasu, 1975.).

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

Ukupna količina organske tvari tla rutinski se procjenjuje mjerenjem organskog sadržaja ugljika. Ova metodu opisao je Mebius (1960.). Metoda opisuje mokri postupak okdidacije pomoću kalij bikromata (mjeri se količina ne reaktivnog bikromata). Ova metoda i druge metode temeljito su razradili Hesse (1971.), Jackson (1958.), i Alison (1965.). Takav postupak je brz i prilagođen za laboratorijske uvjete testiranja.

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

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

Fosfor se nalazi u različitim oblicima u tlu, a samo neki od tih oblika su dostupni biljkama. Razne metode ekstrakcije fosfora koriste se za kako bi utvrdili vrijednost koju biljke mogu usvojiti putem svoj korjenova sustava (Moody i Bolland, 1999.).

Fosfor se često preporučuje kao startno gnojivo za povećani rani prirast. Sveučilište Nebarasci tijekom studije provedene 1980. na pokusnim poljima utvrdilo je da fosfor znatno utječe na rani porasti i to do 40% (Penas, 1989.).

Iako su mikro elementi potrebni samo u malim količinama, jednako su važni u biljnoj ishrani gotovo kao i makro elementi. Nedovoljna količina bilo kojeg mikro elementa u tlu može ograničiti rast biljaka čak i kada su prisutne sve ostale hranjive tvari u dostatnim količinama (Australian Soil Fertility Manual, 2006.).

Dostupni Fe, Zn, Cu i Mn u tlu ekstrahiraju se s nekoliko kelatizirajučih tvari uključujući EDTA, EDDHA, i DTPA (Lindsay i Norvell, 1978.)

3. KEMIJSKE METODE ANALIZE TLA U BILJNOJ PROIZVODNJI

3.1 Postupak uzorkovanja tla za agrokemijsku analizu

Uspješna kemijska analiza tla započinje na proizvodnoj površini, stoga je vrlo važno ispravno uzeti uzorak tla. Rezultati kemijske analize tla uvelike ovise o uzorku koji predstavlja proizvodnu površinu s koje je uzorak uzet. Dakle uzrokovanje tla za agrokemijske analize početna je, ali i jedna od najvažniji faza u analizi tla. Vrlo je bitno da uzorak tla bude reprezentativan, što znači da ga je potrebno uzeti sa što više mjesta na proizvodnoj površini kako bi rezultati analize bili što točniji.

Točnost s kojom rezultati ispitivanja tla pokazuju pravo stanje tla na terenu, više ovisi o načinu na koji je uzorak prikupljen i obrađen, nego greške koje se događaju tijekom laboratorijskih analiza. (Cline,1944; Franz en and Cihac ek, 1998).

3.2 Određivanje pH vrijednosti tla

Biljke za svoj rast i razvoj zahtijevaju povoljnu sredinu. Pojedinim biljnim vrstama pogoduje umjereno kisela sredina za razvoj (borovnica, krumpir) dok većina biljnih vrsta zahtjeva neutralnu reakciju za razvoj (pH = 6 – 7). Kako bi utvrdili vrijednost tla služimo se pH vrijednostima (0 - 14). S obzirom na pH vrijednost tlo može biti kiselo (višak vodikovih iona u tlu) neutralno, te alkalno (višak hidroksilnih iona u tlu). Pristupačnost hraniva u tlu također ovisi o pH vrijednostima tla. Dakle, uslijed povećane kiselosti tla unatoč dovoljnoj količini hraniva u tlu biljke ih neće moći usvojiti svojim korjenovim sustavom zbog nepovoljne sredine. Pojam pH prvi je definirao Sorensen (1909.) kao negativni logoritam aktiviteta H+ iona, odnosno prikazano formulom:

$$\mathbf{pH = - \log [H +].}$$

Vrlo je bitno spomenuti dvije vrste kiselosti:

1. Aktualnu - trenutnu (u H_2O) – čine H+ ioni u vodenoj fazi tla
2. Supstitucijsku ili izmjenjiva (u KCl) – čine pored H+ iona i ioni Al i Fe koji se s površina koloidnih čestica zamjenjuju (supstituiraju) K+ ionom iz otopine KCl-a.

Određivanje pH reakcije može se odrediti na dva načina:

1. koloriomerijski (upotreba indikatora)
2. elektormetrijski (pH metar)

Koloriometrijsko određivanje pH tla temelji se na primjeni pH indikatora koji daje specifične boje kad dođe u dodir s otopinama različitog pH. Boje indikatora variraju od slabo obojane osnovne otopine (slabo disocirane kiseline) do jako obojane otopine (jako disocirane soli metalnih kationa. Prema Jacksonu (1958.) raspon boja gotovo svakog koloriometrijskog indikatora približno je jedna pH jedinica od početne boja za ± 90 % od promjene boje.

Tablica 1.: Koloriometrijski indikatori sa pH vrijednostima tla (Kolthoff and Sandeli, 1948.)

Indikator	Intermedijalna boja pH raspona	Boja nakon intermedijalnog raspona
Timol plavo	1.2 – 2.8	žuta – crvena
Bromofenol plavo	3.0 – 4.6	plava – žuta
Bromokrezol zeleno	3.8 – 5.4	plava - žuta
Metil crveno	4.8 – 6.0	crvena - žuta
Klorofenil crveno	5.2 – 6.8	žuta - crvena
Bromokrezol ljubičasto	5.2 – 6.8	žuta - ljubičasta
Bromotimol plavo	6.0 – 7.6	žuta - plava
Krezol crveno	7.0 – 8..	žuta - crvena
Timol plavo	8.0 – 9.6	žuta - plava
Fenolaftalein	8.2 – 10.0	bezbojan - ružičasta

Uz kolorimetrijsku metodu pH vrijednost može se odrediti primjenom papir indikatora (Slika 1.) U laboratoriju ili na terenu suspenzija (smjesa vode i tla u omjeru 1 : 2,5) se filtrira te u filtrat uranja papir indikator. Također kao i kod prethodne koloriometrijske metode i kod navedene metode novonastala boja se uspoređuje sa standardnom skalom koja se nalazi na indikatoru.



Slika 1.: Indikatorski pH papir

Izvor: http://www.gram.rs/images/ph_indikator_papirici.jpg

Elektometrijsko mjerenje se vrši sa pH-metrima (Slika 2.) koji mjere razliku u električnom potencijalu ovisno o aktivitetu H+ iona. Postupak se odvija na način da se uzorak tla (10 g) u jednoj čaši se prelije sa 25 ml destilirane vode što predstavlja aktualnu kiselost, dok u drugoj čaši s 25 ml 1 mol dm^{-3} KCl predstavlja supstitucijsku kiselost. Nakon toga se suspenzija dobro promiješa te ostavlja stajati 20 – 30 minuta. Za to vrijeme se uzorci još nekoliko puta promiješaju staklenim štapićem, te nakon toga se vrši mjerenje reakcije na pH – metru tako da kombiniranu elektrodu uronimo u suspenziju. Nakon nekoliko sekundi na ekranu možemo očitati pH vrijednost tla.



Slika 2.: Elektrometrijsko mjerenje pH metrom

Izvor: http://www.test-llc.com/measurement_pH_soil.jpg

Interpretacija rezultata donosi se na temelju klasifikacije (Tablica 2.).

Tablica 2. Ocjena reakcije otopine tla.
Izvor:Soil Survey Manual, 1993.

pH	**Reakcija otopine tla**
<3.5	Ultra kiselo
3,5 - 4,4	Ekstremno kiselo
4,5 - 5,0	Izrazito kiselo
5,1 – 5,5	Jako kiselo
5,6 – 6,0	Umjereno kiselo
6,1 – 6,5	Slabo kiselo
6,6 – 7,3	Neutralno
7,4 – 7,8	Slabo alkalno
7,9 – 8,4	Umjereno alkalno
8,5 – 9,0	Jako alkalno
> 9,1	Izrazito alkalno

3.3 Određivanje hidrolitičke kiselosti

Reakcija tla inducira kemijsko stanje tla i utječe na niz fizikalno - kemijskih procesa koji određuju mogućnosti uzgoja poljoprivrednih vrsta i njihov rast, djelovanje gnojiva, pristupačnost i dinamiku hraniva u tlo i drugo. Škorić (1991.) definirao je pojam hidrolitičke kiselosti kao sposobnost tla da svoje ione adsorpcijskog kompleksa zamjenjuje s bazama iz soli jakih baza i slabih kiselina i oslobađa ekvivalentne količine kiseline.

Hidrolitička ili potencijalna kiselost tla utvrđuje se neutralizacijom tla baznim solima najčešće Na- ili Ca-acetata (CH_3COONa). Tijekom reakcije dolazi do ionske izmjene vodikovih ion (H^+) i iona aluminija (Al^{3+}) na adsorpcijskom kompleksu tla pri čemu dolazi do izdvajanja octene kiseline (CH_3COOH) čija se količina utvrđuje titracijon nekim od pH indikatora (fenolaftalein). (Vukadinović i Bertić 1989.).

$$\mathbf{CH_3COONa + H_2O \rightarrow CH_3COOH + NaOH}$$

$$\mathbf{AK - H + NaOH + CH_3COOH \rightarrow AK - Na + H_2O + CH_3COOH}$$

Iznos hidrolitičke kiselosti tla (stupanj acidifikacije adsorptivnog kompleksa tla) služi za izračunavanje kapaciteta adsorpcije kationa (T) i stupnja zasićenosti tla bazama (V) kao i za određivanje potreba u kalcizaciji (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Nakon provedene analize očitana vrijednost utroška NaOH za titraciju unosi se u formulu pomoću koje izračunavamo hidrolitičku kiselost tla (Vukadinović i Bertić, 1989.):

$$\mathbf{Hk = \frac{a \times k \times 10 \times F}{m}}$$

a = utrošak natrijevog hidroksida kod titracije

k = faktor lužine

F = faktor za korelaciju nezamijenjenih H^+ iona (1.75 – 2.2)

m = alikvotna masa tla (g tla sadržani u ml odpipetiranog filtrata

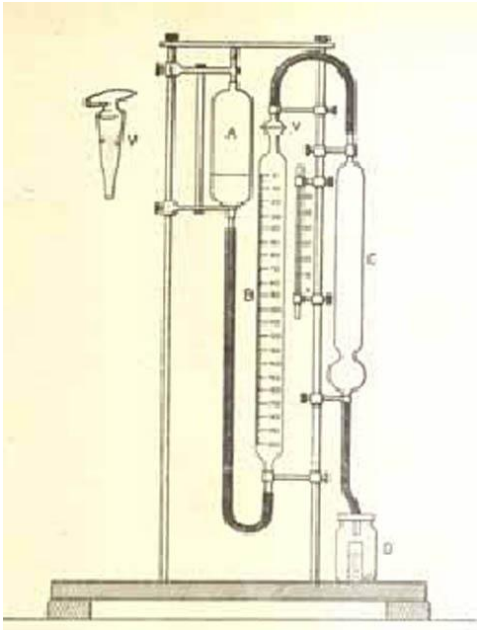
3.4 Volumetrijsko određivanje kalcija

Metoda se zasniva na dobivanju volumena CO_2 pri određenom barometarskom tlaku i temperaturi zraka. Aparati za volumetrijsko određivanje $CaCO_3$ nazivaju se kalcimetri ili *Scheiblerov* kalcimetar (Slika 3.) koji se sastoji od tri staklene cijevi (A, B, i C) koje su međusobno spojene gumenim cijevima:

Cijev A – pokretna je, te služi izjednačivanju tlaka tokom rada, a sadrži zakiseljenu vodu.

Cijev B – graduirana, na vrhu ima ventil V koji regulira komunikaciju s cijevi C i s okolinom, sadrži istu zakiseljenu vodu kao i cijev A

Cijev C – fiksna, spojena s posudom D u koju se stavlja uzorak tla i solna kiselina.



Slika 3.: Schieblerov kalcimetar

Izvor: http://www.vinogradarstvo.hr/slika.php?id=1395

Zakiseljena voda u cijevi A i B je obojana s nekoliko kapi metil crvenog indikatora, a zakiseljena je s H_2SO_4 radi sprječavanja apsorpcije razvijenog CO_2.

Formula za izračun sadržaja karbonata:

$$\% \ CaCO_3 = (ml \ CO \times F \times 2.274 \times 100) / mg \ tla$$

3.5 Određivanje sadržaja humusa u tlu bikromatnom metodom

Stevenson (1982.) definirao pojam „humus“ kao zbroj organskih komponenti u tlu uz iznimku živih organizama biomase i nerazgrađenih ili djelomično razgrađenih biljnih ili životinjskih ostataka. Uloga humusa u tlu je višestruka npr. popravlja strukturu tla, poboljšava vodo – zračni režim i dr. Intenzivnom obradom tla ubrzava se raspadanje organske tvari u tlu, a ujedno se i utječe na sadržaj humusa u tlu. Brojne su metode za utvrđivanje sadržaja humusa u tlu, a jedna od najčešće korištenih metoda je i modificirana metoda određivanja sadržaja humusa u tlu bikromatom (Vukadinović i Bertić, 1989.).

Metoda se zasniva na mokrom spaljivanju organske tvari tla pomoću K-bikromata. Pri tome se odvija slijedeća reakcija:

$$3\ C + 2\ K_2Cr_2O_7 + 8\ H_2SO_4 \rightarrow 3\ CO_2 + 2\ Cr_2(SO_4)_3 + 2\ K_2SO_4 + 8\ H_2O$$

Tablica 3.: Ocjena humuznosti tla po Gračaninu (Škorić, 1991.)

Opskrbljenost tla	% humusa
vrlo slabo humuzna	< 1
slabo humuzna	1 – 3
dosta humuzna	3 – 5
jako humuzna	5 – 10
vrlo jako humuzna	> 10

3.6 Određivanje lakopristupačnog fosfora i kalija AL metodom (Egner-Riehm, Domingo 1958.)

Predić (2011.) navodi da se AL-metoda smatra pogodnijom od ostalih, jer se iz istog ekstrakta određuje lakopristupačni fosfor i kalij, a pogodna je za određivanje lakopristupačnog fosfora u tlu sa širokim rasponom pH, od bez karbonatnih do karbonatnih tala (do 15% $CaCO_3$). U većem broju zemalja ova metoda je usvojena kao službena metoda.

Metoda se zasniva na ekstrakciji lakopristupačnog fosfora i kalija pufernom otopinom amonij – laktata čiji je pH 3,75. Za pripremu AL – otopine koriste se mliječna kiselinia, 96% ocetna kiselina i amonij – acetat. Nakon ekstrakcije fosfor se u filtratu određuje spektorfotometrijskom metodom, a kalij se očitava direktno plamen – fotometromm ili atomskim apsorpcijskim spektrofotometrom. (Bray i Kurtz, 1945.; Vukadinović i Bertić, 1989.).

Fosfor (P) jedan je od najvažnijih elemenata za rast i metabolizam biljaka. Ima ključnu ulogu u brojnim biljnim procesima kao što su metabolizam energije, sinteza nukleinskih kiselina i membrana, fotosinteza, disanje, fiksacija dušika i regulacija enzima (Raghothama, 1999.).

Pravilna ishrana fosforom utječe na brojne aspekte biljne proizvodnje kao što su cvatnja, oplodnja, te rast korijena. Fosfor u tlu se nalazi u organskim i mineralnim oblicima i njegova ukupna koncentracija u tlu se kreće otprilike od 0,03 % do 0,20 %, odnosno 900 – 3000 kg ha^{-1} (Gračanin, 1945.).

Najveći dio fosfora se nalazi u teško topivom i za biljke nepristupačnim oblicima. Mineralizacijom organske tvari u otopinu prelaze oksidirani oblici fosfora koji su više ili manje pristupačni biljkama. Neorganski fosfor se u tlu nalazi u obliku primarnih, sekundarnih i tercijarnih fosfata ortofosforne kiseline (H_3PO_4). Za razliku od nitratnog iona, anioni fosforne kiseline ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} i PO_4^{3-}) u zemljišnoj se otopini nalaze u vrlo mali koncentracijama jer reagiraju s dvovalentnim i trovalentnim kationima (Ca^{2+}, Mn^{2+} ,Fe^{2+} ,Fe^{3+} , Al^{3+} ...) i sa njima grade netopive ili slabo topive soli. Najbolje topivi su primarni fosfati. (Jakovljevic i Pantovic, 1991; Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Biljke za svoj rast i razvoj zahtijevaju kaliju u količinama gotovo kao i dušik. Kalij u biljkama sudjeluje u brojnim procesima kao što su otvaranje i zatvaranje puči, funkciju osmoze te brojnim metabolitičkim procesima (Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Trainor (2008.) navodi četiri osnovna oblika kalija u tlu, od kolji dostupnost varira kako slijedi:

1. Kalij u primarnim mineralima (npr liskuni, feldsplati) nedostupna je struktura.
2. Kalij u ne – izmjenjivim mjestima u središtu minerala (npr. vermikulita ili koloidnim česticama) djelomično je dostupan.
3. Kalij na kationsko izmjenjivačkom kapacitetu čestica tla lako je dostupan biljkama.
4. Kalij topiv u vodi lako je dostupan i neposredni je izvor kalija za biljke.

Budući da sadržaj lakopristupačnog fosfora i kalija u tlu zavisi od niza faktora danas je u praksi metoda klasifikacije prema razredima raspoloživosti na: niskom, srednjem i visokom sadržaju fosfora u zemljištu, a manje se prakticira klasifikacija prema klasi oprskbljenosti tla. Jedan od najznačajnih faktora koji određuje pristupačnost fosfora biljkama je reakcija tla (pH). Pri interpretaciji rezultata prave se razlike prema pH vrijednosti tla (Predić, 2011.).

Na temelju rezultata AL – metode (Vukadinović i Vukadinović, 2011.) svrstati su tla u više kategorija obzirom na pH vrijednost (fosfor) i teksturu tla (kalij) (Tablica 4.).

Tablica 4.: Granične vrijednosti AL - P_2O_5 i AL K_2O za ratarske usjeve na području istočne Hrvatske (Vukadinović i Vukadinović, 2011.)

Razred raspoloživosti	**AL-P_2O_5 100 g^{-1}**		**AL K_2O mg 100 g tla^{-1}**		
	pH < 6	**pH > 6**	**lako**	**srednje**	**teško**
(A) jako siromašno	< 5	< 8	< 8	< 12	< 15
(B) siromašno	5 – 12	8 -16	9 – 15	13 - 19	16 - 24
(C) dobro	13 – 20	17 -25	16 – 25	20 – 30	25 – 35
(D) visoko	21 – 30	26 – 45	26 – 35	30 – 45	36 – 60
(E) ekstremno visoko	> 30	> 45	> 35	> 45	> 60

3.7 Određivanje dušika u tlu

Dušik je glavni sastojak svih proteina, uključujući mnoštvo enzima koji reguliraju brojne biološke reakcije. Zdravo lišće obično sadrži 2,5 do 4,0 % N dok su veće vrijednosti tipične za mahunarke. Bilanca dušika u tlu većinom je negativna zbog vrlo lakog gubljena dušika iz tla (ispiranje, volatizacija, denitrifikacija, odnošenje žetvom, erozija). Zbog toga gnojidba dušikom se preporuča kao obavezna agrotehnička mjera koja se provodi svake godine (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

Dušik u tlu se pojavljuje u nekoliko oblika, a samo su neki od njih dostupni biljkama. Općenito dušik mora biti u mineraliziranom obliku (nitrata ili amonijaka) kako bi bio dostupan biljkama (Strong i Mason, 1999.).

Dušik je jedan od primarnih elemenata za rast biljaka te kao takav najvažniji je u ishrani bilja. Vrlo je čest slučaj neracionalnog korištenja dušika pri čemu dolazi do onečišćenja voda te atmosfere. Europska Unija 1991. godine propisala je Nitratnu direktivu u vidu smanjenja postojećeg onečišćenja nitratima.

3.7.1 Određivanje ukupnog dušika u tlu po mikro - metodom po Kjeldahl-u

Ukupni dušik, koji obuhvaća kako organski tako i mineralni, određuje se u tlu metodom po Kjeldahlu. Metoda se zasniva na razaranju uzorka tla koncentriranom fenol-sumpornom kiselinom uz prisustvo katalizatora i uz zagrijavanje.

Koncentrirana sumporna kiselina razara organsku tvar zemljišta pri čemu se organski dušik reducira do amonijaka (Pantović, 1985.).

$$CH_2 - NH_2 - COOH + 3H_2SO_4 > 3\ SO_2 + 2\ CO_2 + 4\ H_2O + NH_3$$

Oslobođeni amonijak se odmah veže za sumpornu kiselinu dajući amonij sulfat $(NH_4)_2SO_4$

$$2\ NH_3 + H_2\ SO_4 > (NH_4)_2\ SO_4$$

Nitrati dušik veže se za fenol – sumpornu kiselinu, pa se zatim i on reducira do amonijaka koji se sa sumpornom kiselinom veže u amonijev sulfat. Na amonijev sulfat koji je nastao na gore opisani načina, djelujemo koncentriranom bazom, koja iz njega istiskuje amonijak.

$$(NH_4)_2SO_4 + 2\,NaOH > Na_2SO_4 + 2\,NH_4OH$$

U uvjetima visoke temperature nastali amonijev hidroksid se razlaže na amonijak i vodu:

$$NH_4OH > NH_3 + H_2O$$

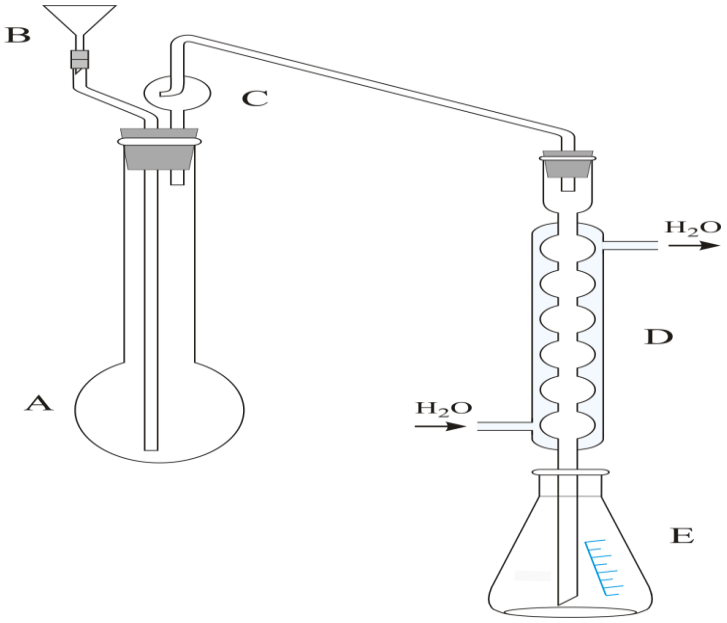
Oslobođeni amonijak se pri destilacija hvata u određenu količinu poznatog normaliteta. Iz količine kiseline koja se veže sa amonijakom, određuje se dušik u tlu i izražava u % (Tablica 6.).

Tablica 5.: Granične vrijednosti opskrbljenosti zemljišta ukupnim dušikom prema Wohltmann-u

Klasa opskrbljnosti	Sadržaj ukupnog dušika	Granična vrijednost %
I	Vrlo bogata	> 0,3 % N
II	Bogata	0,3 – 0,2 % N
III	Dobro	0,2 – 0,1 % N
IV	Srednje	0,1 – 0,06 % N
V	Siromašna	0,06 – 0,03 % N
VI	Vrlo siromašna	0,03 – 0,02 % N
VII	Ograničeno sposobnosti za uzgoj	0,02 % N

Za ekstrakciju ukupnog dušika iz tla koristimo se mikro Kjedalh aparatom za destilaciju dušika. Mikro Kjedalh uređaj sastoji se od pet osnovnih dijelova:

A. Kjedalhova tikvica za razgradnju (500 ml – makro ili 100 ml mikro)
B. Lijevak za alkalnu otopinu
C. Wagnerova cijev (hvatač kapi)
D. Hladilo
E. Apsorpcijska tikvica s poznatim volumenom otopine standardne kiseline



Slika 4.: Mikro Kjedalh aparatura

Izvor: E. Generalić, http://glossary.periodni.com/glosar.php?hr=Kjeldahlov+postupak

3.7.2 Nmin metoda određivanje amonijskog dušika (Metoda po Nessler-u)

Metoda određivanja amonijskog dušika zasniva se na primjeni nesslerovog reagensa, odnosno alkalne otopine živina (II) jodida (HgI_2) u kalijevu jodidu i hidroksidu nazvan po njemačkom kemičaru Juliusu Nessleru (1827.-1905.).

Amonijski oblik dušika nalazi se djelomično u vodenoj fazi tla, a većim djelom je adsorbiran na koloide tla. U ekstrakciji amonijevog iona (NH_4^+) koristi se otopina kalijevog klorida, pri čemu se vrši zamjena amonijevog iona (NH_4^+) za kation kalija (K^+) i tako dobiva ukupno pristupačni amonijačni oblik dušika.

Dokazivanje ovog kationa obavlja se karakterističnom reakcijom s Nesslerovim reagensom uz dobivanje kompleksa žute boje (spektrofotometrijsko određivanje pri 420 nm), prema jednadžbi:

$$\mathbf{NH_4Cl + 4\ KOH + 2\ K_2(HgI_4) \rightarrow HgOHg(NH_2)I + 7\ KI + 3\ H_2O + KCl}$$

Prema autorima Vukadinović i Bertić (1989.) ako je suma amonijskog dušika, preračunato u N manja od 2 – 2,25 mg 100 g^{-1} tla, smatra se da su biljke slabo opskrbljene dušikom, 2-3 mg 100 g^{-1} tla predstavlja srednju opskrbu, a 3 - 4 mg 100 g^{-1} tla, bogatu opskrbu dušikom.

3.7.3 Određivanje nitratnog dušika brzom test metodom

Vrlo je važno primijeniti optimalnu dozu dušika jer tako značajno možemo uštedjeti, ali i pozitivno djelovati na okoliš. Zbog već prije spomenute varijabilnosti dušika osobito nitratnog oblika (lako ispiranje iz zone korijenovog sustava) vrlo je važno pravilno izabrati kada provesti analizu, vodeći računa o dinamici i potrebama biljaka za nitratnim oblikom dušika.

Nitratni dušik tla (NO_3-) ekstrahira se otopinom natrijevog klorida ili kalijevog klorida iz nativnog tla (svježi uzorak tla). Dobiveni ekstrakt tla služi za mjerenje koncentracije nitrata uz pomoć specijaliziranog uređaja (npr. Reflectoquant) (Slika 5.). U ekstrakt uranja se štapić za nitratni test, a uređaj automatski očitava koncentraciju nitrata mjerenjem intenziteta boje koja se razvila na aktivnim reakcijskim površinama štapića za brzi nitratni test.



Slika 5. Uređaj za mjerenje nitrata

Izvor: Đurđević, B.

Očitanu koncentraciju nitrata u µg ml^{-1} potrebno je preračunati u mg NO_3^- kg^{-1} tla prema sljedećoj formuli:

$$\textbf{mg } NO_3^- \textbf{ kg}^{-1} = \textbf{očitanje u µg ml}^{-1} \times \frac{\textbf{volumen ekstrakta u ml}}{\textbf{masa svježeg tla u g}}$$

Tablica 6. Interpretacija rezultata nitratnih testova Izvor: www.rce.rutgers.edu (Bulletin E285 Soil Nitrate Testing as a Guide to Nitrogen Management for Vegetable Crops Joseph R. Heckman, Ph.D.)

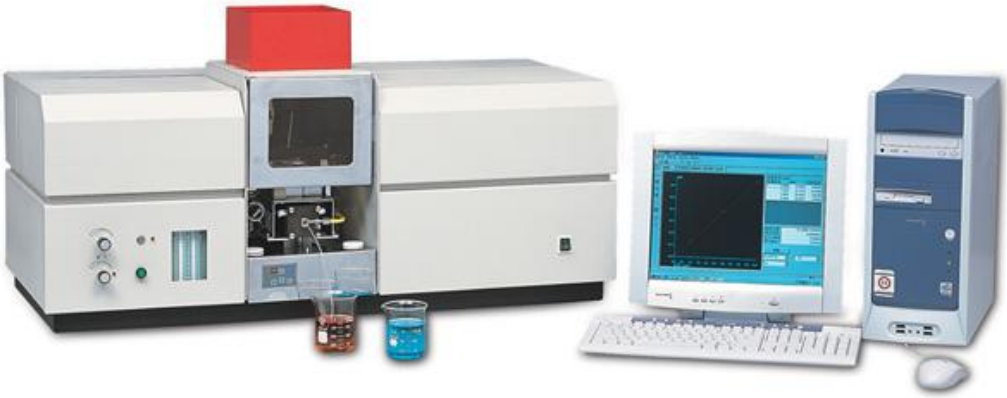
mg NO_3^- kg^{-1}	Interpretacija
< 20	vrlo vjerojatno može se očekivati nedostatak dušika - prihrana neophodna
20 - 24	možda dovoljno za neke usjeve - potrebno je pratiti usjev i reagirati prihranom ako se zapaze nedostaci dušika
25 - 30	dovoljno dušika za većinu kultura - prihrana se većinom ne preporuča
31 - 50	prihrana dušikom nije potrebna
> 50	ukazuje na pretjeranu količinu dušika u tlu

3.8 Određivanje pristupačnih mikroelemenata u tlu metodom s EDTA

Ekstrakcija mikroelemenata iz tla ovom metodom prilagođena je primjeni atomske apsorpcijske spektrofotometrije (Slika 5.). Pri tome se koristi blago alkalno sredstvo $(NH_4)_2CO_3$ i EDTA-kompleksal III, čiji pH iznosi 8,6. Tijekom metode dolazi do ionoizmjenjivačke reakcije s tlom gdje amonijev ion (NH_4^+) zamjenjuje lakopristupačne mikroelemente na adsorpcijskom kompleksu, dok EDTA gradi stabilne komplekse sa mikroelementima iz otopine (Vukadinović i Bertić 1989.) Rezultati pristupačnih mikroelemenata u tlu izražavaju se u mg kg^{-1}, odnosno ppm (Tablica 7.).

Tablica 7.: Granične vrijednosti za pristupačne mikroelemente u tlu (Triewiler, Lindsay, 1969.).

opskrbljenost	Mn (mg kg^{-1})	Cu (mg kg^{-1})	Zn (mg kg^{-1})
Niska	< 30	< 1	< 1,5
Srednja	30 - 40	1 - 3	1,5 - 3
Visoka	> 40	> 3	> 3
Toksična	-	> 50	-



Slika 6.: Atomski apsoripcijski spektrofotometar

Izvor: http://www.worldoftest.com/wfx-110a.htm

4. Zaključak

Biljke za svoj rast i razvoj zahtijevaju određene uvijete u tlu. Također, svojim rastom i razvojem biljke iz tla iznose određene količine hraniva koje je potom potrebno nadoknaditi. Kako bi saznali koliko hraniva se nalazi raspoloživo u tlu služimo se kemijskom analizom tla kao jednom od neizostavnih agrotehničkih mjera, bilo prije pokretanja poljoprivredne proizvodnje (podizanje trajnih nasada, odabir kulture za sjete) ili tijekom proizvodnje odnosno nakon žetve ili berbe kako bi utvrdili potrebu za gnojidbom sljedeće kulture.

Uzimanje kvalitetnog uzorka tla za kemijsku analizu vrlo je važno, a uzorak treba biti reprezentativan, odnosno treba ga uzeti s više mjesta prema unaprijed utvrđenoj shemi. Standardne metode koje se koriste za analizu tla su: određivanje pH vrijednosti tla, ukupni sadržaj karbonata u tlu (volumetrijsko određivanje), ukupni dušik (mikro-Kjeldahl metoda), fosfor i kalij (AL metodom), humus (bikromatnom metodom), mikroelementi (EDTA) . Analiza tla u pojedinim članicama Europske unije danas je preduvjet za isplatu poljoprivrednih potpora, pa tako bez potvrde o redovitoj analizi tla (svakih 4 -5 god.) poljoprivredni proizvođači ne mogu ostvariti pravo na potpore.

Na temelju dobivenih rezultata analize moguće je planirati biljnu proizvodnju, a osim toga poznavanje rezultata analize neophodno je prilikom provođenja agrotehničke mjere gnojidbe. Dakle samo uz primjenu kompletne analize tla moguće je utjecati na profitabilnije i stabilnije prinose u biljnoj proizvodnji. Također, analiza tla donosi višestruke prednosti: omogućava nam uvid u stanje (zdravlje) tla, „štedi“ novac, povećava prinose i što je najvažnije takvim načinom biljne proizvodnje čuvamo okoliš i proizvodimo sigurnu hranu.

5. Popis literature

1. Bashour, I.I., Sayegh, A. H. (2007.): Methods of analysis for soils of arid and semi-arid regions. FAO Viale delle Terme di Caracalla, 00153, Rome, Italy.
2. Bray, R.H., and Kurtz, LT (1945.): Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils, Soil Science 59: 39-45.
3. Chesword W. (2008.): Encyclopedia of Soil Science Springer Science & Business Media,
4. Clare, K.E., (1948.): Laboratory studies relating to the clay fraction of cohesive soils. Proc. Int Conf. Soil Mech. Found. Eng. 2nd Rotterdam, 1 : 151-155
5. Colins, S. H. (1906.): J. Soc. chem.. Ind., Lond. 25, 518
6. Fertilizer Industry Federation of Australia (2006.): Australian Soil Fertility Manual
7. Fleming, K. L., D.G. Westfall, D.W. Wiens and M.C. Brodahl. (2000.): Evaluating farmer defined management zone maps for variable rate fertilizer application. Precision Agriculture. 2: 201-215.
8. Gidigasu M., D. (1975.): Laterite Soil Engineering Pedogenesis and Engineering Principles (Developments in Geotechnical Engineering 9) Elsevier Science Ltd
9. Gračanin, M. (1945): Mali pedološki praktikum, Poljoprivredna Naklada, Zagreb.
10. Hofman, G., Van Cleemput, O. (2004.): Soil and Plant Nitrogen, International Fertilizer Industy Association
11. Jakovljević, M., Pantović, M. (1991.): Hemija zemljišta i voda, Naučna knjiga, Beograd.
12. 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.
13. Kolthoff, I.M., and Sandell, E.B., (1948.): Textbook of Quantitative Inorganic Analysis. New York: The Macmillan Company, pp. 448–450.
14. Lindsay, W.L. and W.A. Norvell. (1978.): Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Amer. J. 42:421-428.
15. Magdoff, F., and R.J. Bartlett (1985.): Soil pH buffering revisited. Soil Sci. Soc. Am J. 62: 145-148
16. McBride, M.B. (1994.): Environmental chemistry of soils. Oxford University Press, New York

17. Mebius, L.J. (1960.): A rapid method for the determination of organic carbon in soil. Anal Chim. Acta. 22:120-124.
18. Mendham, D.S., O'Connell, A.M., Grove, T.S., (2002.): Organicmatter characteristics under native forest, long-term pasture,and recent conversion to Eucalptyus plantations in Western Australia.
19. Mendham, J., Denney, R. C., Barnes, J. D. & Thomas, M. (2002.): Vogel's Text book of Quantitative Chemical Analysis, 6th edition. Longmans, London, pp. 473 and 672.
20. Mendhamm, D.S., A.M O. Connell, and T.S. Grove (2002.): Australia: microbial biomass, soil respiration, and permanganateoxidation. Aust. J. Soil Res. 40, 859–872.
21. Moody PW, Bolland MDA (1999.) Phosphorus. In 'Soil analysis: an interpretation manual'. (Eds KP Peverill, LA Sparrow, DJ Reuter) pp. 187–220. (CSIRO Publishing: Melbourne)
22. Pantović M., Džamić R., Petrović M., Jakovljević M. (1985.): Praktikum iz agriohemije, Poljoprivredni fakultet, Beograd – Zemun.
23. Penas Ed, (1989.): Soil Science Research Report, Dept. of Agronomy, University of Nebraska-Lincoln.
24. Predić T. (1996.) Influence of liming on the state of available manganese in pseudogley soils and plant tissue, Revienj of Research NewYork at the Faculty of
25. Predić T. (2011.): Praktikum agrohemija i ishrana bilja, Univerzitet u Banjoj luci - Poljoprivredni fakultet.
26. Raghothama KG (1999.) Phosphate acquisition. Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Bio 50: 665-693.
27. Ram C. Dalal, Weijin Wunh, G. Philip Robertson and William J. Parton (2003): Australian Journal of Soil Research. 41, 165-195
28. Schepers, J.S., Raun, W. R (2008): Nitrogen i Agricultural Systems, American Society of Agronomy
29. Stevenson, F.J. (1982.): Humus chemistry genesis, composition, reactions. Willey Interscience, New York.
30. Škorić, A. (1991.): Sastav i svojstva tla. Fakultet Poljoprivrednih znanosti.Zagreb.
31. 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.

32. US Department of Agriculture, Soil Survey Division Staff. (1993.): Soil Survey Manual. USDA Agricultural Handbook 18. US Govt. Printing Off., Washington, DC.
33. Vukadinović, V., Bertić, B. (1989.): Praktikum iz agrokemije i ishrane bilja. Sveučilište u Osijeku, BTZNC, Poljoprivredni fakultet Osijek. Osijek.
34. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja. Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
35. Zakon o poljoprivrednom zemljištu NN 39/13

Internet izvori:

1. „ANALIZA TLA“ http://www.obz.hr/hr/index.php?tekst=497 (25. kolovoz 2014.)
2. „Phosporius and potassium in soil“ http://passel.unl.edu/pages/informationmodule.php?idinformationmodule=1130447043&topicorder=2&maxto=15 (25 kolovoz 2014.)
3. Generalić, Eni. "Nesslerov reagens." Englesko-hrvatski kemijski rječnik & glosar. 31 July 2014. KTF-Split. 13 Sep. 2014. <http://glossary.periodni.com>. (18. kolovoz 2014.)
4. Rupčić Z., „Analiza tla u EU preduvjet za isplatu poticaja http://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/analiza-tla-u-eu-je-preduvjet-za-isplatu-poticaja/4569/ (18. kolovoz 2014.)
5. Trainor, Kelly L. Soi Biogeochemical Cycles. (2008.): http://faculty.yc.edu/ycfaculty/ags105/week12/biogeochemical_cycles_information/biogeochemical_cycles.html

6. Sažetak

Tlo kao supstrat biljne ishrane treba biljnim vrstama osigurati povoljne uvijete za rast i razvoj. Biljne vrste svojim rastom i razvojem iznose određenu količinu hraniva iz tla koju je potom potrebno nadoknaditi. Analizom tla u biljnoj proizvodnji putem različitih kemijskih metoda utvrđuje se stanje hraniva u tlu, a isto tako dobivamo brojne informacije o kemijskim svojstvima tla značajnim za ishranu bilja. Važnost kemijske analize očituje se u dobivenim rezultatima na temelju kojih je moguće planirati biljnu proizvodnju i sukladno tome provesti preciznu gnojidbu usjeva. Analizu tla potrebno je provoditi svakih: 4 – 5 godina kako bi sustavno mogli pratiti stanje tla. Analiza tla ima višestruke prednosti u biljnoj proizvodnji: povećava prinose, omogućava racionalno korištenje gnojiva i što je najvažnije takvim načinom biljne proizvodnje čuvamo okoliš i proizvodimo sigurnu hranu.

Ključne riječi: kemijska analiza tla, biljna proizvodnja, gnojidba

7. Summary

Soil like a plant nutrition substrate should provide plant species favorable conditions for growth and development. Plant species with their growth and development amounted to a certain amount of nutrients from the soil which must be compensated. Soil analysis in crop production through a variety of chemical methods determine the nutrient status of the soil, and likewise we get a lot of information's of chemical properties of soil important for plant nutrition. The importance of chemical analysis is reflected in the results obtained on the basis of which it is possible to plan crop production and accordingly implement the precise fertilization of crops. Soil analysis should carried out every: 4 – 5 years to systematically able to track the status of the soil. Soil analysis has multiple benefits in crop production: increased yields, allows the rational use of fertilizers and most importantly, that's kind of crop production, preserve the environment and produce safe food.

Key words: chemical soil analysis, crop production, fertilization

Popis tablica

Redni broj	Naziv tablice	Str.
Tablica 1.	Koloriometrijski indikatori sa pH vrijednostima tla	7
Tablica 2.	Ocjena reakcije otopine tla	9
Tablica 3.	Ocjena humuznosti tla po Gračaninu (Škorić, 1991.)	12
Tablica 4.	Granične vrijednosti AL - P_2O_5 i AL K_2O za ratarske usjeve na području istočne Hrvatske (Vukadinović i Vukadinović 2011.)	14
Tablica 5.	Granične vrijednosti opskrbljenosti zemljišta ukupnim dušikom prema Wohltmann-u	16
Tablica 6.	Interpretacija rezultata nitratnih testova (Bulletin E285 Soil Nitrate Testing as a Guide to Nitrogen Management for Vegetable Crops Joseph R. Heckman, Ph.D.)	19
Tablica 7.	Granične vrijednosti za pristupačne mikroelemente u tlu (Triewiler, Lindsay, 1969.).	19

8. Popis Slika

Redni broj	Opis	Str.
1.	Indikatorski pH papir	9
2.	Elektrometrijsko određivanje kiselosti	9
3.	Schieblerov kalcimetar	11
4.	Mikro Kjedalh aparatura	17
5.	Uređaj za mjerenje nitrata	18
6.	Atomski aporbcijski spektofotometar	20

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

VAŽNOST KEMIJSKE ANALIZE TLA U BILJNOJ PROIZVODNJI

Vedran Jurišić

Sažetak:
Tlo kao supstrat biljne ishrane treba biljnim vrstama osigurati povoljne uvijete za rast i razvoj. Biljne vrste svojim rastom i razvojem iznose određenu količinu hraniva iz tla koju je potom potrebno nadoknaditi. Analizom tla u biljnoj proizvodnji putem različitih kemijskih metoda utvrđuje se stanje hraniva u tlu, a isto tako dobivamo brojne informacije o kemijskim svojstvima tla značajnim za ishranu bilja. Važnost kemijske analize očituje se u dobivenim rezultatima na temelju kojih je moguće planirati biljnu proizvodnju i sukladno tome provesti preciznu gnojidbu usjeva. Analizu tla potrebno je provoditi svakih: 4 – 5 godina kako bi sustavno mogli pratiti stanje tla. Analiza tla ima višestruke prednosti u biljnoj proizvodnji: povećava prinose, omogućava racionalno korištenje gnojiva i što je najvažnije takvim načinom biljne proizvodnje čuvamo okoliš i proizvodimo sigurnu hranu.

Ključne riječi: kemijska analiza tla, biljna proizvodnja, gnojidba

IMPORTANCE OF CHEMICHAL SOIL ANALYSIS IN CROP PRODUCTION

Summary:
Soil like a plant nutrition substrate should provide plant species favorable conditions for growth and development. Plant species with their growth and development amounted to a certain amount of nutrients from the soil which must be compensated. Soil analysis in crop production through a variety of chemical methods determine the nutrient status of the soil, and likewise we get a lot of information's of chemical properties of soil important for plant nutrition. The importance of chemical analysis is reflected in the results obtained on the basis of which it is possible to plan crop production and accordingly implement the precise fertilization of crops. Soil analysis should carried out every: 4 – 5 years to systematically able to track the status of the soil. Soil analysis has multiple benefits in crop production: increased yields, allows the rational use of fertilizers and most importantly, that's kind of crop production, preserve the environment and produce safe food.

Key words: chemical soil analysis, crop production, fertilization

Datum obrane: