# Gnojidba tla za uzgoj povrtnih kultura na širem području grada Ogulina

**Jadrić, Barbara**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:873845

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



*Repository / Repozitorij:*

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb








SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Barbara Jadrić

# GNOJIDBA TLA ZA UZGOJ POVRTNIH KULTURA NA ŠIREM PODRUČJU GRADA OGULINA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2015

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Hortikultura-povrćarstvo

BARBARA JADRIĆ

# GNOJIDBA TLA ZA UZGOJ POVRTNIH KULTURA NA ŠIREM PODRUČJU GRADA OGULINA

DIPLOMSKI RAD

Mentor: prof.dr.sc. Lepomir Čoga

Zagreb, 2015

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____

s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. prof.dr.sc. Lepomir Čoga _____

2. izv.prof.dr.sc. Ivanka Žutić _____

3.prof.dr.sc. Mirjana Herak Ćustić _____

**SAŽETAK**

Provedena istraživanja imala su za cilj utvrditi pogodnost tla na širem području grada Ogulina za uzgoj povrtnih kultura. U tu svrhu utvrđena su fizikalno-kemijska svojstva tla na 250 ha površine u 2014. godini.

Na temelju provedenih terenskih i laboratorijskih istraživanja utvrđeno je da istraživana tla spadaju u klasu automorfnih tala s građom profila A-(B)-C. Udio glinenih čestica s dubinom raste, što ukazuje na procese lesivaže. Riječ je o distrično smeđim tlima, lesiviranim s dubokim humusno akumulativnim slojem.

Iz rezultatamehaničke analize sitnice utvrđeno je da se radi o homogenim tlima, praškasto ilovaste do praškasto glinasto ilovaste teksture. Dominiraju frakcije sitnog i krupnog praha te frakcije gline. Visoki udio praškastih i glinenih čestica čini ova tla slabo propusnim i sklonim zbijanju.

Iz rezultata kemijskih analiza tla utvrđeno je da se radi o heterogenim tlima jako kisele do slabo kisele reakcije u oraničnom sloju tla, te je potrebno provesti kalcizaciju. Tla su umjereno do bogato opskrbljena humusom i ukupnim dušikom. Količina humusa i ukupnog dušika dubinom tla opada.

Opskrbljenost tla biljci pristupačnim fosforom kreče se u vrlo širokom rasponu od vrlo slabe do bogate opskrbljenosti. Generalno gledajući, opskrbljenost tla biljci pristupačnim fosforom je slaba na najvećem dijelu površina, te je gnojidba fosfornim mineralnim gnojivima nezaobilazna agrokemijska mjera, dok je opskrbljenost tla biljci pristupačnim kalijem dobra do bogata.

Ključne riječi: gnojidba, hraniva, analiza tla, povrtne kulture, Ogulin

**ABSTRACT**

Conductedresearcheswereaimed to determinesuitabilityofsoilsinthewidercityareaofOgulin for growingvegetablecrops. For thatpurpose are definedphysicalandchemicalcharacteristicsofthesoil on 250 hectaresin 2014.

Based on theconductedfieldandlaboratoryresearchitwasestablishedthatinvestigatedsoilsbelong to theclassofautomorphicsoilswith profile A- (B) -C. Theshareofclayparticlesincreaseswithdepth, indicating a leachingprocess. It is a districbrownsoils, leachedwith a deep humus accumulativelayer.

Fromtheresultsofthemechanicalanalysisofthetrinketsit is establishedthatthey are homogeneoussoils, siltyloam to siltyclayloamtexture. Dominatedbyfractionsof fine andcoarsepowderandclayfractions. A highproportionofdustandclayparticlesmakesthislowpermeabilitysoilsandprone to compaction.

Fromtheresultsofchemicalanalyzesshowedthatit is a heterogeneoussoilveryacidic to slightlyacidreactionintheupperlayersofsoils, andit is necessary to implementcalcification. Soils are moderately to richlysuppliedwith humus and total nitrogen. Theamountof humus and total nitrogenwithdepthofsoilsdecreases.

Soilssupplyofplantavailablephosphorusrangesinverywiderangeofverypoor to therichsupply. In general, thesupplyofplantavailablephosphorusinsoils is poorin most partsofthesurface, thereforethefertilizationwithphosphorus mineralfertilizers is theunavoidableagrochemicalmeasure, whilethesupplyofplantavailablepotassium is good to rich.

Keywords: fertilization, nutrients, soilanalysis, vegetablecrops, Ogulin

**SADRŽAJ**

1. UVOD ..... 1
2. PREGLED LITERATURE ..... 2
2.1. Potrebe povrtnih kultura za hranivima ..... 2
2.2. Porodica krstašica (Brassicaceae) ..... 3
2.3. Porodica pomoćnica (Solanaceae) ..... 5
2.4. Porodica lukova (Alliaceae) ..... 7
2.5. Porodica tikvenjača (Cucurbitaceae) ..... 8
2.6. Porodica glavočika (Asteraceae) ..... 9
2.7. Porodica štitarki (Apiaceae) ..... 9
2.8. Porodica lepirnjača (Fabaceae) ..... 11
2.9. Porodica lobodnjača (Chenopodiaceae) ..... 12
3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA ..... 14
3.1. Terenska istraživanja ..... 14
3.2. Laboratorijska istraživanja ..... 17
4. KLIMATSKE ZNAČAJKE PODRUČJA ..... 18
4.1. Oborine ..... 18
4.2. Temperatura ..... 20
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA ..... 21
5.1. Fizikalna svojstva tla ..... 21
5.1.1. Mehanički sastav tla ..... 21
5.1.2. Ukupni porozitet tla ..... 22
5.1.3. Kapacitet tla za zrak ..... 24
5.2. Kemijska svojstva tla ..... 25
5.2.1. Reakcija tla (pH) ..... 28
5.2.2. Organska tvar (humus) u tlu ..... 31
5.2.3. Dušik u tlu ..... 33
5.2.4. Fiziološki aktivni fosfor u tlu ..... 34
5.2.5. Fiziološki aktivni kalij u tlu ..... 37
5.2.6. Rasprava ..... 39
6. ZAKLJUČAK ..... 40
7. LITERATURA ..... 41

## 1. UVOD

Povrće u ljudskoj ishrani ima svakim danom sve važniju ulogu. Razlog tomu je uravnotežen sastav hranjivih, zaštitnih i dijetoprofilaktičkih tvari, koje u cijelosti značajno utječu na ljudsko zdravlje. Kakvoća povrća, odnosno njegova nutritivna vrijednost izražava se između ostalog količinom minerala, vitamina, proteina, esencijalnih aminokiselina na koje u značajnoj mjeri utječe količina minerala u tlu. Pored dobre opskrbe biljaka vodom, kao glavnim preduvjetom povrćarske proizvodnje, potrebna su povoljna fizikalna i biološka svojstva tla te adekvatna opskrba tla hranivima. Kako većina tala ne ulazi u kategoriju "optimalnih tala za povrćarsku proizvodnju", potrebno ih je u određenoj mjeri korigirati. Najčešća mjera popravka je gnojidba. Gnojidba je mjera koja povećava produktivnost tla i uloženog rada u poljoprivrednoj proizvodnji. Budući da je za rast i razvoj biljaka neophodan čitav niz elemenata koje biljke usvajaju iz tla i atmosfere, posebice dušik, fosfor i kalij koji su potrebni u velikim količinama, gnojidba je neizostavna agrotehnička mjera. Gnojidba polazi od činjenice da se primjenom gnojiva povećava mogućnost usvajanja hraniva i to kroz povećanje i održavanje kritične koncentracije hraniva u tlu, ispod koje pada prinos.

U tu svrhu potrebno je osigurati ne samo dovoljnu nego i optimalnu opskrbu biljaka svim biogenim elementima kroz čitavo razdoblje vegetacije. To je moguće samo primjenom laboratorijskih dijagnostičkih metoda. Tako se preventivno može spriječiti pojava različitih fizioloških poremećaja i bolesti.

Da bismo što bolje izbalansirali gnojidbu i popravili strukturu tla na kojem ćemo uzgajati povrtne kulture,bitno je poznavati potrebe biljka za hranivima i koncentraciju tih istih hraniva u tlu. Zbog toga je od iznimne važnosti redovitom analizom tla utvrditi vrijednosti za određeno agroekološko područje. Samo tako je moguć kvalitetan uzgoj povrćarskih kultura, jer će se utvrđene količine hraniva u tlu uskladiti s potrebama biljaka, a gnojidba prilagoditi tim prilikama.

Kontrola plodnosti tla prvi je korak u ostvarenju ekonomski i ekološki prihvatljive biljne proizvodnje. Ona obuhvaća međusobnu povezanost tla, biljke, agrotehničkih mjera, klime, zaštite bilja i drugih mjera, a sve u cilju očuvanja okoliša i proizvodnje "zdravstveno ispravne hrane".

# 2. PREGLED LITERATURE

## 2.1. Potrebe povrtnih kultura za hranivima

Povrćarska proizvodnja je zahtjevnija od ostalih poljoprivrednih proizvodnji. Za visoke prinose po jedinici površine te za nekoliko berbi godišnje potrebna su tla tri do deset puta bogatija hranivima nego za ostale kulture.

Prinos svih poljoprivrednih usjeva u znatnoj mjeri ovisi o količini pristupačnih hraniva u tlu, a najznačajniji utjecaj na količinu prisutnih hraniva u tlu ima gnojidba (Lončarić i sur., 1999).

Gnojidba povrća dušikom temelji se na količini koju kultura odnosi, plus maksimalno 25 %, što predstavlja sigurnosnu razinu (Finck, 1982). Gnojidbu dušikom potrebno je rasporediti tijekom vegetacije ovisno o potrebama pojedinih povrtnih kultura, te o dužini vegetacije. Kod fosfora, ako je tlo obilno opskrbljeno njime precizna gnojidba nije potrebna, jer se može gnojiti na rezervu do određene sigurnosne granice. S druge strane, ako se utvrdi kronični nedostatak fosfora u tlu, potrebno je gnojiti obilnije na dulji rok (3-5 godina), da bi se stvorila rezerva. Nadoknada kalija i magnezija koji se iznose iz tla berbom, slična je gnojidbi fosforom. Prinosi i potrebe pojedinih povrtnih kultura prikazane su u tablici 1.

Tablica 1. Potrebe povrtnih kultura za hranivima na otvorenom (Lešić i sur., 2004)

| Kulture | Prosječni prinos, t/ha | Ukupne potrebe kultura za hranivima, kg/ha | | |
|---|---|---|---|---|
| | | N | P | K |
| **Povrće na otvorenom** | | | | |
| Kupus rani | 30 | 140 | 40 | 180 |
| Kupus kasni | 50 | 150 | 50 | 220 |
| Kupus za preradu | 80 | 200 | 60 | 250 |
| Kelj | 25 | 120 | 30 | 150 |
| Salata | 35 | 100 | 40 | 120 |
| Mrkva(Pariška) | 25 | 60 | 40 | 160 |
| Mrkva rana u vezicama | 35 | 100 | 50 | 180 |
| Mrkva za preradu | 60 | 120 | 220 | 30 |
| Peršin | 25 | 100 | 40 | 160 |
| Blitva | 100 | 160 | 80 | 300 |
| Cikla | 60 | 150 | 50 | 220 |
| Grah mahunar niski | 15 | 0 | 30 | 80 |
| Grah mahunar za preradu | 9 | 0 | 20 | 60 |
| Grašak za preradu | 7 | 0 | 50 | 210 |
| Tikvice, bundeve | 45 | 130 | 30 | 150 |
| Krumpir rani | 25 | 100 | 60 | 360 |
| Rajčica | 80 | 130 | 50 | 260 |
| Luk | 50 | 100 | 60 | 200 |

## 2.2. Porodica krstašica (Brassicaceae)

**Kupus**(*Brassicaoleracea* L. var.*capitata*)

Kupus uspijeva na gotovo svakom oraničnom i vrtnom tlu. Najpovoljnija su duboka, strukturna tla dobrog kapaciteta za vodu i zrak uz pH 6 do 6,5. Kombinirajući proizvodnju u kontinentalnom, mediteranskom i brdsko-planinskom području kupus je kod nas prisutan tokom cijele godine.

Kupus ima veliki kapacitet rodnosti. Osim prinosa koji se odnosi s površina, još oko 30-40 % biljnih ostataka ostaje na površini, što se treba uzeti u obzir pri planiranju gnojidbe, za orijentaciju 100 kg tržnog kupusa iznosi iz tla 0,35 kg N, 0,15 kg $P_2O_5$, 0,50 kg $K_2O$ i 0,07 kg MgO (Lešić i sur., 2004). Različiti autori preporučuju količine hraniva ovisno o terminu uzgoja, odnosno ovisno o mogućem prinosu: N 130-310, $P_2O_5$ 45-100, $K_2O$ 160-40, CaO 75-165 i MgO 25-55 kg/ha. Kupus dobro reagira na gnojidbu organskim gnojivima pa se često preporučuje do 40 t/ha stajskog gnoja.

Mineralna gnojidba značajno povećava prinos kupusa u odnosu na uzgoj bez gnojidbe. Gnojidba proporcionalno utječe na povećanje odnosa glavice i lista te odnošenja fosfora prinosom glavice i količine fosfora koja ostaje u biljnim ostacima na proizvodnim površinama (Lončarić i sur., 2007).



Slika 1. Kupus

**Kelj**(*Brassicaoleracea* L.var.*sabauda*)

Tlo, klima i proizvodna područja za kelj jednaki su kao i za kupus, što vrijedi i za mjesto u plodosmjeni.

Za kelj je vrlo korisna gnojidba organskim gnojivima 30-50 t/ha. Za prinos od 40-50 t/ha organske mase kelja premaGraifenbergu (cit. Lešić, 2004) preporučuje se: 250 kg N, 100 do 150 kg $P_2O_5$, 200 do 300 kg $K_2O$ po hektaru vodeći računa o stanju hraniva u tlu. Potrebnu količinu dušičnih gnojiva najbolje je primijeniti u 3 obroka.



Slika 2. Kelj

## 2.3. Porodica pomoćnica (Solanaceae)

**Rajčica** (*Lycopersiconesculentum*Mill.)

Rajčica je biljka tople klime, ali ima veliku mogućnost prilagodbe. Kroz različito razdoblje i u različitim sezonama rajčica se uspješno uzgaja gotovo u svim zemljama svijeta. Rajčica može uspijevati na različitim tlima, od ekstremno lakih pjeskovitih do težih tala. Tolerantna je na blagu zaslanjenost ( do 2,0 dS/m, tj. oko 640 mg soli/litri ) i pH tla 5,5 do 7,9 (Lešić i sur., 2004). U kontinentalnom području na aluvijalnim tlima u dolinama rijeka povoljni su uvjeti za proizvodnju rajčice za konzerviranje i potrošnju u svježem stanju, uz glavnu sezonu berbe u kolovozu i rujnu.

Prema Krugu,1986 (cit. Lešić, 2004), za 100 kg tržnog prinosa rajčice potrebno je prosječno 0,28 kg N, 0,08 $P_2O_5$, 0,40 kg $K_2O$ i 0,07 kg MgO. Rajčica dobro reagira na gnojidbu organskim gnojivima. Preporučuje se 25 do 40 t/ha stajskog gnoja. Na kiselijim tlima (pH 5,6), dobro je dodati 1-3 t/ha vapna do 30 cm dubine u tlo najmanje 2 mjeseca prije sadnje. Prema Krugu, 1986 (cit. Lešić, 2004), za startnu gnojidbu preporučuje se 32 kg $P_2O_5$, 160 kg $K_2O$i 20kg MgO/ha, a neposredno pred sadnju 80 kg N/ha, za prosječni prinos od 40 t/ha.



Slika 3. Rajčica

**Paprika** (*Capsicumannuum* L.)

Paprika za dobar rast i razvoj treba više topline od rajčice. U Hrvatskoj najbolje uvjete za uzgoj paprike ima Dalmacija i Istra, zatim istočna Slavonija i Baranja. Ravnomjeran raspored oborina je poželjan ali nije nužan, jer za uzgoj paprike je potrebno navodnjavanje. Toplo strukturno i lakše tlo, dobrog kapaciteta za vodu i zrak najpovoljnije

je za uzgoj paprike. Poželjna je dobra propusnost tla za vodu, te dobra opskrbljenost hranivima s više od 3% humusa uz neutralnu ili blago kiselu reakciju.

Primjenom 20 do 40 t/ha stajskog gnoja osigurava se dovoljno hraniva za početni rast. Od potrebnih hraniva za planirani prinos u startnoj gnojidbi obično se daje oko 30 % mineralnih gnojiva na osnovi analize tla. Preostala količina dodaje se u prihrani od početka cvatnje svaka 2 do 3 tjedna. Na tlu dobro opskrbljenom hranivima, ako nije primijenjena organska gnojidba, za prinos od 30 t/ha preporučuje se 50 kg N, 50 kg $P_2O_5$ i 200 kg $K_2O$ (Lešić i sur., 2004).



Slika 4. Paprika

**Krumpir**(*Solanumtuberosum* L.)

Krumpir ima iznimne zahtjeve za prozračnim, strukturiranim i dubokim tlom. Najpovoljnija tla su slabo-kisele reakcije (pH 5,5 do 6,5). Na rast krumpira zbog slabog korijena jako nepovoljno utječe nepropusni sloj u tlu. Povećana koncentracija ugljičnog dioksida u tlu negativno utječe na rast korijena i ne smije ga u tlu biti više od 1%.

Izuzetno dobro reagira na primjenu stajskog gnoja, kao i na mineralna gnojiva. Stajski gnoj pored unošenja hraniva vrlo pozitivno djeluje na poboljšanje strukture tla i zadržavanje vode u tlu, a u proizvodnji ranog krumpira pozitivno djeluje i na zagrijavanje tla. U praksi se primjenjuje kombinirana gnojidba sa stajnjakom i mineralnim gnojivima ili samo gnojidba s mineralnim gnojivima. Za normalna tla odnos N: $P_2O_5$: $K_2O$ je 1: 1: 2, a točan omjer gnojidbe i hraniva može se provesti tek nakon analize tla. Kod prinosa 30 t/ha orijentacijski se može uzeti da usjev krumpira iz tla iznosi 150 kg N, 60 kg $P_2O_5$, 350 kg $K_2O$, 90 kg CaO i 30 kg MgO (Lešić i sur., 2004).



Slika 5. Krumpir

## 2.4. Porodica lukova (Alliaceae)

**Luk**(*Alliumcepa* L.)

Luk se može uzgajati na gotovo svim dobrim, strukturnim i plodnim tlima. Ipak prednost imaju lakša tla, pjeskovite ilovače ili ilovaste pjeskulje. Optimalna reakcija je pH 6-7. Vrlo je osjetljiv na zaslanjena tla. Klimatski uvjeti kontinentalnog, mediteranskog i planinskog područja kod nas su prikladni za uzgoj luka, ali uz odgovarajuću tehnologiju.

Na mineralnim tlima siromašnim humusom luk se uzgaja nakon kulture gnojene organskim gnojem. Prinos od 50 t/ha iznosi iz tla 125 kg N, 50 kg $P_2O_5$, 160 kg $K_2O$, 50 kg CaO i 30 kg MgO (Lešić i sur., 2004). Gnojidbu mineralnim gnojivima treba uskladiti sa zalihama hraniva u tlu. Pri gnojidbi fosforom i kalijem treba paziti jer je korijen luka plitak, male gustoće u tlu i nema korijenovih dlačica, te zbog toga treba veću koncentraciju fosfora i kalija u tekućoj fazi tla. Dobra opskrba fosforom i kalijem osigurava dobru održivost luka u skladištu.



Slika 6. Luk

**Češnjak**(*Alliumsativum* L.)

Za uzgoj češnjaka prikladna su lakša, aluvijalna tla dobre strukture, blago kisele ili neutralne reakcije. Osjetljiv je na zaslanjena tla. Umjerena vlaga bliska poljskom vodnom kapacitetu u površinskom sloju tla (20 do 30 cm) važna je za vegetativni rast. U slučaju dužeg sušnog razdoblja navodnjavanjem se može izbjeći stres od suše i osigurati planirani prinos.

Ovisno o stanju hraniva u tlu, za gnojidbu češnjaka preporučuje se 100-140 kg/ha N u 2-3 primjene, 80-130 kg $P_2O_5$, 150-180 kg $K_2O$ (Lešić i sur., 2004). Kalijevo gnojivo primjenjuje se u sulfatnom obliku. U vrijeme početka glavičenjaprihrana dušičnim gnojivom odlučujuća je za prinos.




Slika 7. Češnjak

## 2.5. Porodica tikvenjača (Cucurbitaceae)

**Tikve** (*Cucurbitapepo* L., *Cucurbitamaxima*Duch.,*Cucurbitamoschata* (Lom.) Duch et Poir)

Tikve su osjetljive na niske temperature i biljka strada već od slabog mraza. Za klijanje je potrebna temperatura tla od najmanje 14 °C. Pri optimalnim temperaturama 22-24 °C tikve niknu za 3-4 dana. Rast se zaustavlja pri 12 °C. Za bujan rast i razvoj plodova potrebna je dobra opskrbljenost vodom. Najbolje uspijevaju na neutralnim (pH 6,5 do 7,5) bogatim i prozračnim tlima.

Na težim tlima gnojidba organskim gnojivima može poboljšati propusnost tla za vodu. Gnojidba sa 25-40 t/ha stajskog gnoja unosi i dio hraniva, koja treba još nadopuniti prema planiranom prinosu. Tikve imaju vrlo veliki kapacitet rodnosti. Ovisno o tome kakve plodove beremo, jedna biljka može dati 20-30 mladih tikvica. Za orijentaciju 10 t plodova iznosi iz tla: 26 kg N, 12 kg $P_2O_5$, 45 kg $K_2O$ i 6 kg MgO (Lešić i sur., 2004). Osim startne

gnojidbe potrebne su redovito dvije prihrane dušikom. Prva prihrana sa 50 kg/ha N prije nego biljke zatvore redove, a druga se daje folijarno ureom ili nekim kombiniranim folijarnim gnojivom.

### 2.6. Porodica glavočika (Asteraceae)

**Salata**(*Lactucasativa* L.)

Salata najbolje uspijeva na strukturnom srednje teškom tlu, a gdje se odvija rani uzgoj pogodnija su lakša tla koja se brže zagrijavaju, neutralne reakcije oko pH 7. Biljka je blage klime, za uzgoj na otvorenom najprikladnija su područja gdje srednje ljetne temperature ne prelaze 20 °C, a u zimskom razdoblju ne padaju ispod -5 °C.

Salata ima kratku vegetaciju do tehnološke zriobe pa treba lako pristupačna hraniva. Organska gnojidba se preporučuje za pretkulturu, a ako se gnoji za salatu gnojivo treba biti dobro kompostirano. Prema Fritzu i Stoltzu, 1989 (cit. Lešić, 2004), za prinos salate od oko 30 t/ha potrebno je 30 kg $P_2O_5$, 150 kg $K_2O$, 40 kg CaO i 14 kg MgO. Potrebna količina dušika od 80-120 kg/ha dodaje se u više navrata, 1/3 prije sadnje, 1/3 tri tjedna nakon sadnje i 1/3 dva do tri tjedna prije berbe kad je i najveća potrošnja dušika.



Slika 8. Salata

### 2.7. Porodica štitarki (Apiaceae)

**Mrkva** (*Daucuscarota* L.)

Za jednoličan i pravilan razvoj zadebljalog korijena mrkve najprikladnija su lakša tla, pjeskovite ilovače ili ilovaste pljeskulje, bez skeleta, s više od 3% humusa, neutralne ili blago kisele reakcije. Teža tla s velikom zastupljenosti gline nisu prikladna za mrkvu zbog nepovoljnog vodo-zračnog režima. Zbog umjerene potrebe za toplinom i otpornosti na

niske temperature mrkva se može uzgajati u kontinentalnoj, mediteranskoj i planinskoj klimi.

Mrkva se obično gnoji mineralnim gnojivima prema planiranom prinosu na osnovi analize tla. Prema Rayal-Lacroixu, 1993 (cit. Lešić, 2004), prinos korijena mrkve od 40 t/ha iz tla iznosi 80 kg N, 53 kg $P_2O_5$, 204 kg $K_2O$ i 15 kg MgO. Dušična gnojiva treba primijeniti u dva ili tri navrata u prvoj polovici vegetacije. Dobra ishranjenost kalijem utječe na dobru održivost, veći sadržaj šećera i bolji okus mrkve.



Slika 9. Mrkva

**Peršin** (*Petroselinumcrispum* Mill.)

Za uzgoj peršina pogodna su duboka, plodna srednje teška tla, bogata humusom, dobrog kapaciteta za vodu i zrak, neutralne reakcije. Dobro uspijeva na blagim temperaturama (18-20 °C) uz dosta vlage u tlu i zraku.

Peršin se redovito sije nakon kulture gnojene organskim gnojem.Potreba za hranivima i gnojidba slična je kao i kod mrkve. Budući da se kod peršina koristi i lišće, troši se više dušika, ali primjenjuje se u više navrata. Prinos od 30 t/ha korijena i lišća iznosi iz tla oko 200 kg N, 56 kg $P_2O_5$, 250 kg $K_2O$, 120 kg CaO i 20 kg MgO (Lešić i sur., 2004).



Slika 10. Peršin

## 2.8. Porodica lepirnjača (Fabaceae)

**Grašak** (*Pisumsativum* L.ssp. *sativum*)

Grašak uspijeva na vrlo različitim tlima. Za rani uzgoj pogodnija su lakša tla, koja se brže zagrijavaju i brže prosuše. Za proizvodnju srednje kasnih i kasnih kultivara pogodnija su nešto teža tla, koja imaju veći kapacitet za vodu. Slabo kisela tla pH 6-6,5 najpogodnija su za uzgoj. Grašak se može uzgojiti u različitim klimatskim područjima. Najpogodniji je proljetni uzgoj u umjerenoj kontinentalnoj klimi.

Grašak je biljka kratke vegetacije, zbog toga mora imati potrebna hraniva u lako pristupačnom obliku. Prema Durman i Lešić, 1970 (cit.Lešić i sur., 2004), za uvjete sjeverozapadnog kontinentalnog područja Hrvatske za orijentaciju mogu poslužiti eksperimentalni podaci u tehnologiji uzgoja graška za konzerviranje. Uz prinos od 4,6 t/ha mladog zrna graška i odgovarajuće nadzemne zelene mase izneseno je 158 kg N, 42 kg $P_2O_5$, 82 kg $K_2O$ po hektaru. U planiranju gnojidbe dušik treba osigurati samo za početnu fazu rasta graška, a to je 30-50 kg/ha.

**Grah** (*Phaseolusvulgaris*L.ssp. *vulgaris*)

Grah dobro uspijeva na različitim tipovima tala. Najpogodnija su srednje teška tla, dobrog kapaciteta za vodu, dobre dreniranosti i dobre strukture. Najprikladnija su neutralna i slabo-kisela tla (pH 6-6,5). Niski grah mahunar ima kratku vegetaciju do tehnološke zrelosti 60-80 dana, pa se može uzgajati u svim klimatskim uvjetima ovisno o rokovima sjetve. Grah zrnaš ima nešto dužu vegetaciju 90-120 dana, pa najbolje uspijeva u kontinentalnoj klimi.

Ovisno o stanju zaliha hraniva u tlu, gnojidbom se osigurava očekivano iznošenje hraniva prirodom na dobro opskrbljenom tlu ili se količina hraniva povećava na slabije opskrbljenom tlu. Prinos mahuna od 12 t/ha iznosi: 140 kg N, 35 kg $P_2O_5$, 150 kg $K_2O$, 100 kg CaO i 18 kg MgO. Grah se dijelom dušika opskrbljuje preko simbiotskih bakterija, pa se običnoza početni rast osigurava 30-40 kg N mineralnom gnojidbom (Lešić i sur., 2004). Sva se potrebna hraniva primjenjuju u predsjetvenoj obradi, a obično nije potrebna nikakva prihrana.

## 2.9. Porodica lobodnjača (Chenopodiaceae)

**Blitva** (*Beta vulgaris* L.ssp. *vulgaris* var.*cicla*)

Blitva nema velike zahtjeve prema tlu, ali najbolje uspijeva na dubokim strukturnim tlima dobre propusnosti za vodu i dobrog kapaciteta za zrak, uz pH 6-8. U vegetativnoj fazi dobro uspijeva u različitim klimatskim uvjetima, od mediteranskih, kontinentalnih do planinskih.

Ako pretkultura nije gnojena organskim gnojem, na težim tlima i jako pjeskovitim tlima 20 do 40 t/ha dobro kompostiranog organskog gnoja osigurava dobre uvjete za početni rast blitve. Prije sjetve ili sadnje u mineralnoj gnojidbi dodaje se 80-100 kg/ha $P_2O_5$ i 50-100 kg/ha $K_2O$. Dušična prihrana sa 100-150 kg/ha provodi se u 3 do 4 navrata nakon berbe listova (Lešić i sur., 2004).



Slika 11. Blitva

**Cikla** (*Beta vulgaris* var.*conditiva*Alef.)

Cikla najbolje uspijeva na dubokim, srednje teškim tlima neutralne reakcije (pH 6-7,2). Na tlima iznad pH 7,4 može doći do poremećaja zbog nedostatka bora i mangana.

Podnosi blago zaslanjena tla. Kao biljka blage klime najbolje uspijeva u kontinentalnom i brdsko-planinskom području, ali može se uzgajati i u mediteranskom području.

Cikla se obično sije nakon kulture gnojene organskim gnojivima. Potrebna hraniva za ciklu osiguravaju se mineralnom gnojidbom, vodeći računa o zalihama hraniva u tlu. Na srednje opskrbljenom tlu za prinos od 30 t/ha potrebno je 140 kg N, 50 kg $P_2O_5$, 230 kg $K_2O$ i 22 kg MgO/ha (Lešić i sur.,2004).



Slika 12. Cikla

# 3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

## 3.1. Terenska istraživanja

Terenskim istraživanjima je obuhvaćeno poljoprivredno zemljište od ukupno 250 ha površina na širem području grada Ogulina u 2014. godini. Prema načinu korištenja najveći dio površina je u funkciji proizvodnje povrtnih kultura ( kupus, grah,paprika, krumpira).

U svrhu istraživanja fizikalno-kemijskih svojstava tla otvoreno je 9 pedoloških profila (slike 13-30) i uzeto 16 prosječnih uzoraka tla iz sloja 0-30 cm dubine. Uzorci tla analizirani su u laboratoriju Zavoda za ishranu bilja Agronomskog fakulteta u Zagrebu.



Slika 13. Lokacija P-1



Slika 14. Profil P-1



Slika 15. Lokacija P-2



Slika 16. Profil P-2





Slika 17. Lokacija P-3 Slika 18. Profil P-3





Slika 19. Lokacija P-4 Slika 20. Profil P-4





Slika 21. Lokacija P-5 Slika 22. Profil P-5




Slika 23. Lokacija P-6 Slika 24. Profil P-6




Slika 25. Lokacija P-7 Slika 26. Profil P-7




Slika 27. Lokacija P-8 Slika 28. Profil P-8





Slika 29. Lokacija P-9 Slika 30. Profil P-9

### 3.2. Laboratorijska istraživanja

Za određivanje mehaničkog sastava tla korišteni su uzorci tla u posušenom stanju prosijani kroz sito promjera 2 mm.

- Mehanički sastav tla određen je pipet metodom s Na–pirofosfatom
- Ukupni porozitet, kapacitet tla za zrak i kapacitet tla za vodu određen je po Gračaninu, a specifična volumna gustoća pomoću cilindara

Priprema uzoraka tla za određivanje kemijskih svojstava i biljno hranidbenog kapaciteta tla obavljena je klasičnim načinom koji obuhvaća sušenje, mljevenje tla u električnom mlinu i prosijavanje.

Određivanje kemijskih svojstava tla i mineralnog sastava biljnog materijala:

- Reakcija tla u suspenziji s vodom i 1 MKCl-om potencijometrijski na pH-metru s kombiniranom elektrodom "Iskra" (HRN ISO 10390:2004)
- Količina humusa u tlu po metodi Tjurina(HRN ISO 14235:2004)
- Količina pristupačnog fosfora i kalija u tlu prema metodi Egner-Riehem-Domingo (fosfor je očitan na spektrofotometru PYE UNICAM 8600 UV/VS, a kalij na plamenfotometruPlamenphotometar Ma 6)
- Količina ukupnog dušika u tlu metodom po Kjelahlu

# 4. KLIMATSKE ZNAČAJKE PODRUČJA

## 4.1. Oborine

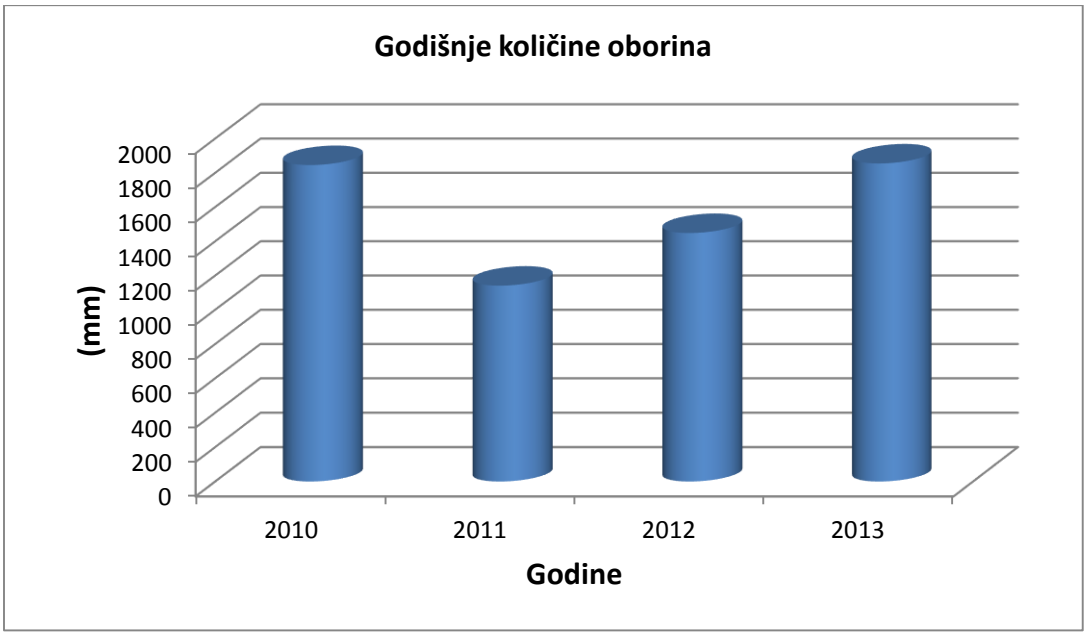
Oborine među meteorološkim elementima imaju dominantan utjecaj u biljnoj proizvodnji. Izborom sustava obrade tla i odgovarajućih sustava biljne proizvodnje može se djelomično otkloniti nedostatak oborina u područjima u kojima se javlja njihov deficit, a moguć je i određeni utjecaj u smislu smanjenja negativnog učinka prevelike količine oborina u humidnim i perhumidnim područjima. Rezultati u biljnoj proizvodnji uvelike su vezani s količinom, distribucijom, frekvencijom i intenzitetom oborina.

Na temelju 63-godišnjeg niza podataka o ukupnim mjesečnim i godišnjim količinama oborina sa meteorološke postaje Ogulin, prosječna godišnja količina oborina iznosila je 1554,7 mm. Analizom rasporeda oborina primjećuje se da tijekom prvih šest mjeseci padne oko 703,5 mm od ukupnih oborina, a u drugom dijelu godine preostalih 851,2 mm. Najveća prosječna mjesečna količina oborina utvrđena je u jesenskom razdoblju, u studenom (171,5 mm), a najmanja u zimskom razdoblju, u veljači (105 mm), gdje je utvrđeno i najmanje variranje tijekom 63-godišnjeg perioda (standardna devijacija 49-54 mm).

Unutar istraživanog razdoblja najsušnija je bila 1983. godina sa ukupnom količinom oborina od 1103,2 mm, dok je godina s najvećom količinom oborina bila 1974. s 2022 mm, što je za 30 % više od 63-godišnjeg prosjeka. Slična situacija je i u razdoblju od 2010. do 2013. godine, što ukazuje na činjenicu da su ekstremna odstupanja od prosječnih vrijednosti sve učestalija.

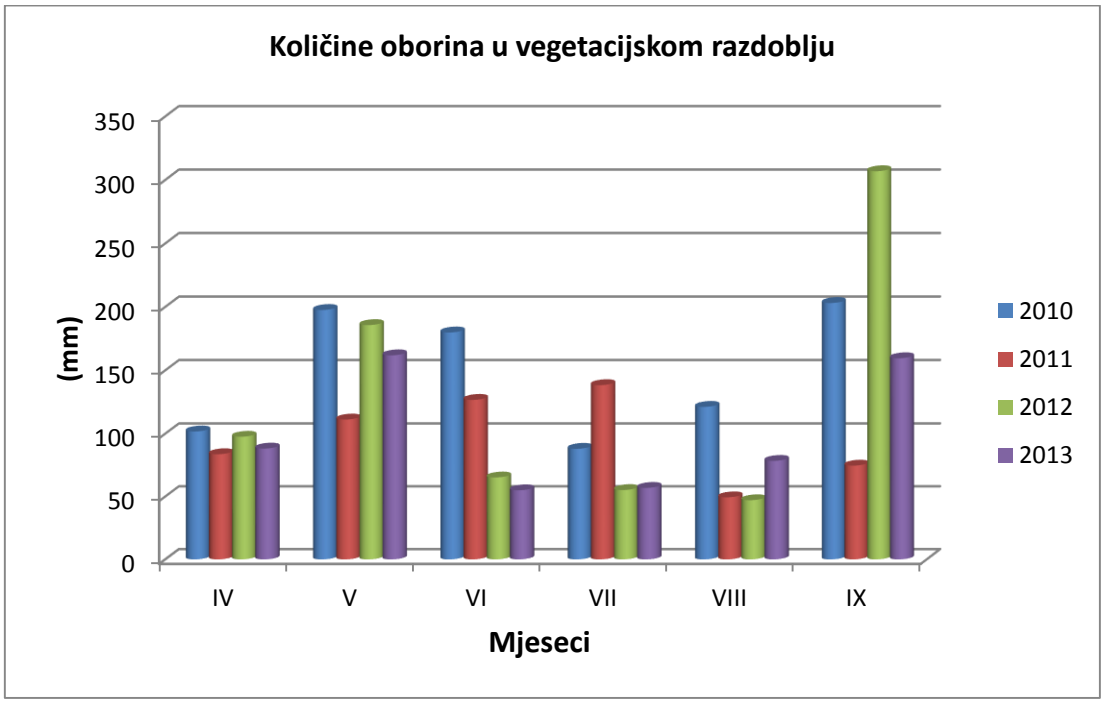
Na temelju grafičkog prikaza kretanja godišnjih i mjesečnih količina oborina za razdoblje od 2010. do 2013. godine vidi se da su oborine bile vrlo varijabilan klimatski parametar (grafikoni 1 i 2).

U tom su izmjerena značajna odstupanja u količini oborina. Ukupna količina oborina u 2010. i 2013. godini iznosila je 1845 i 1854,7 mm, a u 2011. i 2012. iznosila je 1140,9 i 1448,4 mm.




Grafikon 1. Godišnje količine oborina za razdoblje od 2010-2013. (mm)

U odnosu na godišnje količine oborina za uspješnost biljne proizvodnje, važniji je raspored oborina tijekom vegetacije (grafikon 2).




Grafikon 2. Mjesečne količine oborina u vegetacijskom razdoblju

### 4.2. Temperatura

Srednja godišnja temperatura na meteorološkoj postaji Ogulin za navedeno 63-godišnje razdoblje iznosila je 10,1 ºC. Najhladniji mjesec je bio siječanj s prosječnom temperaturom od -5,9 ºC i s kolebanjima srednje mjesečne temperature od 12,2 ºC.Srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca srpnja iznosila je 19,8 ºC.

Za razliku od oborina, temperatura je bila manje varijabilan klimatski parametar, uz varijacijsku širinu od samo 3,3 ºC, te malu standardnu devijaciju od 0,8 ºC.

Prosječno su siječanj i veljača bili mjeseci s najvećim kolebanjem temperature zraka (standardna devijacija 1,8 i 1,7 ºC), dok su mjeseci s najmanjim variranjem temperature bili lipanj i srpanj (standardna devijacija 1,2 i 1,3 ºC).

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Provedena istraživanja imala su za cilj utvrditi pogodnost tla na širem području grada Ogulina za uzgoj povrtnih kultura.Temeljem dobivenih rezultata predložene su mjere uređenja i gnojidba tla organskim i mineralnim gnojivima.

### 5.1. Fizikalna svojstva tla

#### 5.1.1. Mehanički sastav tla

Na temelju provedenih terenskih i laboratorijskih istraživanja utvrđeno je da istraživana tla spadaju u klasu automorfnih tala s građom profila A-(B)-C. Udio glinenih čestica s dubinom raste, što ukazuje na procese lesivaže. Riječ je o distrično smeđim tlima, lesiviranim s dubokim humusno akumulativnim slojem.

Iz rezultata mehaničke analize sitnice utvrđeno je da se radi o homogenim tlima, praškasto ilovaste do praškasto glinasto ilovaste teksture. Dominiraju frakcije sitnog i krupnog praha te frakcije gline. Visoki udio praškastih i glinenih čestica čini ova tla slabo propusnim i sklonim zbijanju (tablica 2).

Tablica 2. Mehanički sastav tla po profilima

| Oznaka profila | Dubina cm | **% čestica u mm** | | | | | **Teksturna oznaka** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **2,0-0,2** | **0,2-0,05** | **0,05-0,02** | **0,02-0,002** | **<0,002** | |
| **K.O. OGULIN; KAŠEVARE (k.č. 9169 – površina 80 ha; x:5518589 y:5009738)** | | | | | | | |
| **P-1** | 0-30 | 0,8 | 1,8 | 24,4 | 56,3 | 16,7 | PrI |
| | 30-60 | 0,7 | 1,3 | 25,8 | 55,3 | 16,9 | PrI |
| | 60-100 | 0,8 | 1,2 | 27,5 | 51,5 | 19,0 | PrI |
| **K.O. OGULIN; (Knježevica Dubravko; x:5518937 y:5009957)** | | | | | | | |
| **P-2** | 0-30 | 0,3 | 1,0 | 27,1 | 56,2 | 15,4 | PrI |
| | 30-60 | 0,3 | 0,8 | 26,9 | 55,9 | 16,1 | PrI |
| | 60-100 | 0,2 | 0,6 | 27,7 | 49,1 | 22,4 | PrI |
| **K.O. OTOK OŠTARISKI; (k.č. 929 – površina 80 ha; x:5519117 y:5009447)** | | | | | | | |
| **P-3** | 0-30 | 0,7 | 1,3 | 30,9 | 50,8 | 16,3 | PrI |
| | 30-60 | 0,5 | 1,0 | 27,7 | 50,5 | 20,3 | PrI |
| | 60-100 | 0,3 | 0,9 | 26,2 | 47,0 | 25,6 | PrI |

| Oznaka profila | Dubina cm | % čestica u mm | | | | | Teksturna oznaka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2,0-0,2 | 0,2-0,05 | 0,05-0,02 | 0,02-0,002 | <0,002 | |
| **K.O. OGULIN; („Bengerove njive“; x:5518736 y:5009256)** | | | | | | | |
| **P-4** | 0-30 | 0,7 | 2,0 | 25,0 | 54,7 | 17,6 | PrI |
| | 30-60 | 0,7 | 1,8 | 27,2 | 50,6 | 19,7 | PrI |
| | 60-100 | 0,8 | 1,8 | 28,9 | 45,2 | 23,3 | PrI |
| **K.O. OŠTARIJE; (Oštarije 1; x:5521741 y:5008616)** | | | | | | | |
| **P-5** | 0-30 | 1,5 | 5,4 | 25,5 | 50,4 | 17,2 | PrI |
| | 30-60 | 1,3 | 5,7 | 23,8 | 42,9 | 26,3 | PrI |
| | 60-100 | 1,9 | 3,4 | 20,8 | 37,6 | 36,3 | PrGI |
| **K.O. OŠTARIJE; (Sudarić Dragan; x:5521270 y:5008296)** | | | | | | | |
| **P-6** | 0-30 | 1,4 | 3,0 | 26,0 | 52,7 | 16,9 | PrI |
| | 30-60 | 1,5 | 3,0 | 25,9 | 49,2 | 20,4 | PrI |
| | 60-100 | 0,4 | 3,8 | 13,2 | 23,5 | 59,1 | G |
| **K.O. JOSIPDOL; CAREVO POLJE – „KOVAĆEVO“ (Salopek; x:5525641 y:5005768)** | | | | | | | |
| **P-7** | 0-30 | 0,8 | 1,7 | 26,5 | 48,3 | 22,7 | PrI |
| | 30-60 | 0,9 | 1,5 | 24,4 | 43,0 | 30,2 | PrGI |
| | 60-100 | 0,8 | 1,1 | 18,6 | 36,6 | 42,9 | PrG |
| **K.O. JOSIPDOL; CAREVO POLJE – „AGROPROM“ (Salopek; x:5525761 y:5005689)** | | | | | | | |
| **P-8** | 0-30 | 0,8 | 2,4 | 27,6 | 51,2 | 18,0 | PrI |
| | 30-60 | 0,6 | 1,3 | 25,9 | 53,2 | 19,0 | PrI |
| | 60-100 | 0,7 | 1,1 | 25,7 | 50,0 | 22,5 | PrI |
| **K.O.CEROVNIK; („KLIPE“;k.č. 803; x:5525819 y:5000968)** | | | | | | | |
| **P-9** | 0-30 | 1,7 | 5,1 | 30,0 | 46,2 | 17,0 | PrI |
| | 30-60 | 1,3 | 1,2 | 29,7 | 51,6 | 16,2 | PrI |
| | 60-100 | 0,8 | 1,1 | 26,4 | 48,7 | 23,0 | PrI |

*Legenda: I – ilovača, PI – pjeskovita ilovača, PrI – praškasta ilovača, GI – glinasta ilovača, G – glina*

### 5.1.2. Ukupni porozitet tla

Poznavanje ukupnog poroziteta tla kao i odnosa između makro i mikro pora u tlu od iznimnog su značaja za ukupnu plodnost tla, tj. za sagledavanje problema u rastu i razvoju korijenovog sustava, kao i ishrane pojedinih biljnih vrsta. Pore u tlu predstavljaju slobodne prostore između agregata tla i unutar njih. Za ocjenu poroznosti nekoga tla treba poznavati više parametara, kao što su: ukupna količina pora, sadržaj pojedinih kategorija pora po veličini, njihov oblik i raspored po dubini profila. Potrebno je znati da li su pore povezane i prohodne ili isprekidane. Samo na temelju svih tih podataka može se dobiti pouzdan odgovor o propusnosti tla za vodu i vodozračnih odnosa u tlu.

Tablica 3. Kriteriji za ocjenu poroznosti tla prema Gračaninu

| **Ukupni porozitet, % vol.** | **Ocjena poroznosti tla** |
|---|---|
| <30 | vrlo malo porozna |
| 30-45 | malo porozna |
| 45-60 | porozna |
| <60 | jako porozna |

Tablica 4.Fizikalna svojstva tla

| **Oznaka profila** | **dubina** | **%** | **% vol** | | **Kv** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Volumen pora** | **Kz** | **Kv** | **Stv** | **Stp** |
| **K.O. OGULIN; KAŠEVARE (k.č. 9169 – površina 80 ha; x:5518589 y:5009738)** | | | | | | |
| **P-1** | 35-40 cm | 51,3 | 6,7 | 44,5 | 1,28 | 2,62 |
| | | 51,9 | 6,3 | 45,6 | 1,28 | 2,66 |
| **K.O. OGULIN; (Knježevica Dubravko; x:5518937 y:5009957)** | | | | | | |
| **P-2** | 35-40 cm | 53,8 | 5,2 | 48,6 | 1,21 | 2,62 |
| | | 57,9 | 6,6 | 51,3 | 1,12 | 2,65 |
| **K.O. OTOK OŠTARISKI; (k.č. 929 – površina 80 ha; x:5519117 y:5009447)** | | | | | | |
| **P-3** | 35-40 cm | 47,4 | 5,1 | 42,3 | 1,37 | 2,61 |
| | | 55,6 | 7,8 | 47,8 | 1,16 | 2,61 |
| **K.O. OGULIN; („Bengerove njive“; x:5518736 y:5009256)** | | | | | | |
| **P-4** | 35-40 cm | 51,2 | 6,0 | 45,3 | 1,40 | 2,65 |
| | | 54,2 | 6,1 | 44,8 | 1,17 | 2,54 |
| **K.O. OŠTARIJE; (Oštarije 1; x:5521741 y:5008616)** | | | | | | |
| **P-5** | 35-40 cm | 47,1 | 8,5 | 38,6 | 1,40 | 2,65 |
| | | 45,7 | 4,6 | 41,1 | 1,44 | 2,66 |
| **K.O. OŠTARIJE; (Sudarić Dragan; x:5521270 y:5008296)** | | | | | | |
| **P-6** | 35-40 cm | 48,5 | 4,0 | 44,5 | 1,35 | 2,63 |
| | | 47,4 | 5,1 | 42,3 | 1,37 | 2,61 |
| **K.O. JOSIPDOL; CAREVO POLJE –„KOVAĆEVO“ (Salopek; x:5525641 y:5005768)** | | | | | | |
| **P-7** | 35-40 cm | 44,7 | 3,6 | 41,2 | 1,47 | 2,67 |
| | | 49,7 | 6,6 | 43,2 | 1,34 | 2,67 |
| **K.O. JOSIPDOL; CAREVO POLJE –„AGROPROM“ (Salopek; x:5525761 y:5005689)** | | | | | | |
| **P-8** | 35-40 cm | 60,1 | 9,5 | 49,7 | 1,00 | 2,50 |
| | | 59,2 | 8,3 | 50,9 | 1,04 | 2,54 |
| **K.O.CEROVNIK; („KLIPE“; k.č. 803; x:5525819 y:5000968)** | | | | | | |
| **P-9** | 35-40 cm | 61,8 | 8,9 | 52,9 | 1,00 | 2,62 |
| | | 62,5 | 9,1 | 51,4 | 0,99 | 2,64 |

*Legenda: Kz – kapacitet tla za zrak, Kv – kapacitet tla za vodu, Stv – volumna gustoća tla, Stp – gustoća čvrstih čestica*

Usporede li se utvrđene vrijednosti ukupnog porozitetasa graničnim vrijednostima po Gračaninu razvidno je da se radi uglavnom o poroznim tlima. Najmanja poroznost tla (44,7 % vol.) utvrđena je u profilu P-7, a najveća (62,5 % vol.) u profilu P-9 (tablica 4). Najbolja su ona tla koja imaju 45 do 60 % volumnih postotaka ukupnih pora, te približno jednaku količinu krupnih, srednjih i sitnih pora, koje imaju različitu funkciju u tlu.

### 5.1.3. Kapacitet tla za zrak

U tablici 5. je navedena klasifikacija kapaciteta tla za zrak prema engleskim pedokartografskim kriterijima.

Tablica 5. Klasifikacija kapaciteta tla za zrak po engleskim pedokartografskim kriterijima

| **Kapacitet za zrak, % vol.** | **Ocjena** |
|---|---|
| <5,0 | vrlo mali |
| 5,0-9,9 | mali |
| 10,0-14,9 | umjereno mali |
| 15,0-19,9 | umjereno veliki |
| 20,0-24,9 | veliki |
| >25,0 | vrlo veliki |

Prema navedenoj klasifikaciji sve analizirane površine imaju mali kapacitet tla za zrak (tablica 4). Manji kapacitet tla za zrak od 5 % volumena smatra se kritičnom granicom zbog prestanka difuzije plinova i smanjenja hidro-dinamičke propusnosti tla za zrak, što ima za posljedicu slabiji rast i razvoj korijenovog sustava. U tlu je prisutna stalna tendencija povećanja količine ugljičnog dioksida na račun smanjivanja količine kisika. Do tih promjena dolazi zbog procesa disanja biljnog korijenja i mikroorganizama u tlu, zatim mineralizacije organske tvari i drugih oksidacijskih procesa u tlu.

### 5.2. Kemijska svojstva tla

Iz rezultata kemijskih analiza utvrđeno je da se radi o heterogenim tlima jako kisele do slabo kisele reakcije u oraničnom sloju tla (tablica 6). Tla su umjereno do bogato opskrbljena humusom i ukupnim dušikom. Količina humusa i ukupnog dušika dubinom tla opada.

Opskrbljenost tla biljci pristupačnim fosforom kreće se u vrlo širokom rasponu od vrlo slabe do bogate opskrbljenosti. Generalno gledajući, opskrbljenost tla biljci pristupačnim fosforom je slaba na najvećem dijelu površina, dok je opskrbljenost tla biljci pristupačnim kalijem dobra do bogata.

Tablica 6. Rezultati kemijskih analiza po profilima

| Oznaka uzorka | dubina (cm) | **pH** | | **%** | | **mg/100 g tla** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **$H_2O$** | **1M KCl** | **humusa** | **N** | **$P_2O_5$** | **$K_2O$** |
| **K.O. OGULIN; KAŠEVARE (k.č. 9169 – površina 80 ha; x:5518589 y:5009738)** | | | | | | | |
| **P-1** | 0-30 | 7,19 | 6,15 | 3,72 | 0,19 | 13,70 | 40,50 |
| | 30-60 | 7,32 | 6,05 | 2,81 | 0,14 | 2,80 | 18,40 |
| | 60-100 | 7,35 | 5,68 | 0,49 | 0,03 | 0,30 | 8,00 |
| **K.O. OGULIN; (Knježevica Dubravko; x:5518937 y:5009957)** | | | | | | | |
| **P-2** | 0-30 | 6,19 | 5,03 | 4,76 | 0,23 | 25,90 | 42,50 |
| | 30-60 | 6,31 | 5,16 | 2,86 | 0,14 | 3,80 | 36,00 |
| | 60-100 | 6,32 | 4,90 | 0,47 | 0,03 | 0,25 | 6,54 |
| **K.O. OTOK OŠTARISKI; (k.č. 929 – površina 80 ha; x:5519117 y:5009447)** | | | | | | | |
| **P-3** | 0-30 | 6,52 | 5,32 | 4,88 | 0,24 | 29,10 | 59,00 |
| | 30-60 | 5,76 | 4,71 | 2,85 | 0,14 | 2,90 | 40,0 |
| | 60-100 | 5,27 | 4,29 | 0,38 | 0,02 | 0,35 | 6,77 |
| **K.O. OGULIN; („Bengerove njive“; x:5518736 y:5009256)** | | | | | | | |
| **P-4** | 0-30 | 6,06 | 5,00 | 4,38 | 0,21 | 17,30 | 50,00 |
| | 30-60 | 6,19 | 5,13 | 2,82 | 0,14 | 2,40 | 38,00 |
| | 60-100 | 6,27 | 4,93 | 0,41 | 0,03 | 0,44 | 5,82 |
| **K.O. OŠTARIJE; (Oštarije 1; x:5521741 y:5008616)** | | | | | | | |
| **P-5** | 0-30 | 6,38 | 5,30 | 3,67 | 0,19 | 7,50 | 28,00 |
| | 30-60 | 6,68 | 5,33 | 2,38 | 0,12 | 0,70 | 15,30 |
| | 60-100 | 4,82 | 4,02 | 0,71 | 0,04 | 1,70 | 7,20 |
| **K.O. OŠTARIJE; (Sudarić Dragan; x:5521270 y:5008296)** | | | | | | | |
| **P-6** | 0-30 | 5,34 | 4,21 | 4,94 | 0,24 | 19,40 | 39,00 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 30-60 | 5,39 | 4,26 | 3,32 | 0,17 | 4,80 | 30,50 |
| | 60-100 | 6,82 | 5,38 | 0,65 | 0,03 | 0,70 | 8,10 |
| **K.O. JOSIPDOL; CAREVO POLJE –„KOVAĆEVO“ (Salopek; x:5525641 y:5005768)** | | | | | | | |
| **P-7** | 0-30 | 5,16 | 4,10 | 3,26 | 0,16 | 0,90 | 31,00 |
| | 30-60 | 5,14 | 4,09 | 1,35 | 0,06 | 0,20 | 22,00 |
| | 60-100 | 5,10 | 4,03 | 0,58 | 0,03 | 0,10 | 12,20 |
| **K.O. JOSIPDOL; CAREVO POLJE –„AGROPROM“ (Salopek; x:5525761 y:5005689)** | | | | | | | |
| **P-8** | 0-30 | 7,16 | 6,22 | 3,32 | 0,16 | 14,60 | 49,00 |
| | 30-60 | 5,08 | 4,26 | 2,38 | 0,12 | 0,80 | 24,00 |
| | 60-100 | 5,07 | 4,16 | 0,63 | 0,03 | 0,25 | 10,65 |
| **K.O.CEROVNIK; („KLIPE“;k.č. 803; x:5525819 y:5000968)** | | | | | | | |
| **P-9** | 0-30 | 4,73 | 4,10 | 6,48 | 0,32 | 2,90 | 14,00 |
| | 30-60 | 4,82 | 4,19 | 4,50 | 0,23 | 0,70 | 8,00 |
| | 60-100 | 5,00 | 4,19 | 1,75 | 0,08 | 0,10 | 5,40 |

U prosječnim uzorcima tla rezultati su vrlo slični kao i u profilima (tablica 7), reakcija tla kreće se od vrlo kisele do kisele.Opskrbljenost tla humusom i ukupnim dušikom je umjerena u svim uzorcima osim u uzorku uz-10, gdje je utvrđena slaba humoznost. Opskrbljenost aktivnim fosforom je vrlo slaba do bogata, a kalijem dobra do vrlo bogata.

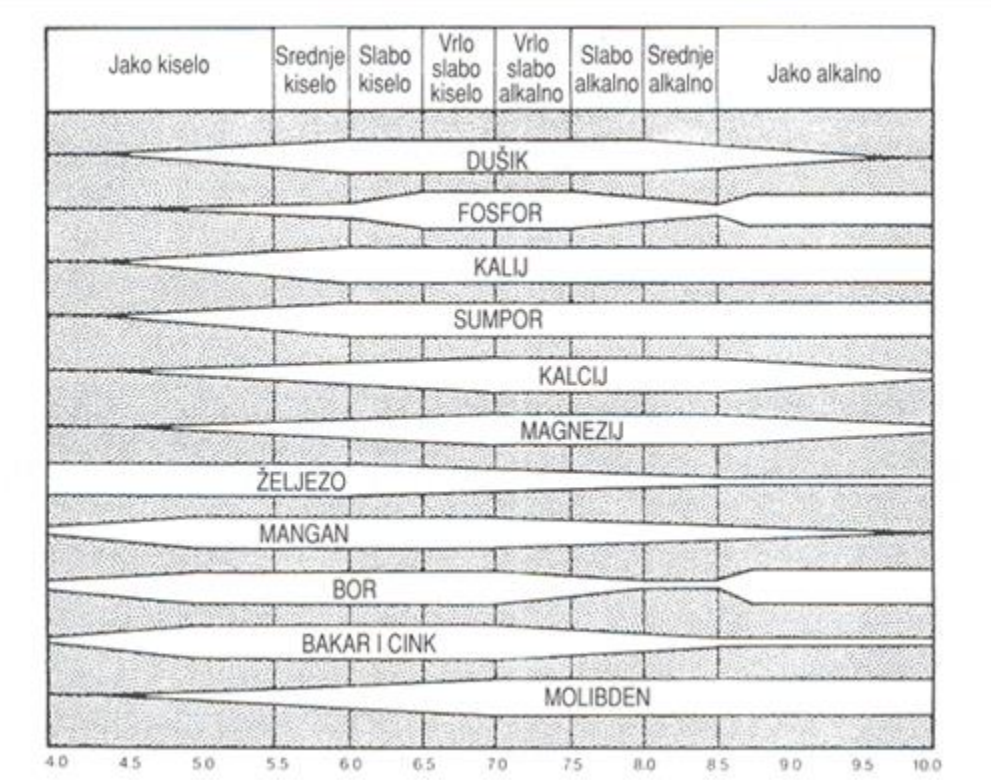
Tablica 7. Rezultati kemijskih analiza uzoraka

| Oznaka uzorka | dubina (cm) | pH | | % | | mg/100 g tla | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **$H_2O$** | **1M KCl** | **humusa** | **N** | **$P_2O_5$** | **$K_2O$** |
| **FRANJO KAŠEVARI (x:5519116 y:5009559)** | | | | | | | |
| **uz-1** | 0-30 ispod puta | 5,80 | 4,70 | 4,61 | 0,23 | 33,67 | 51,00 |
| **uz-2** | 0-30 iznad puta | 6,23 | 5,08 | 4,34 | 0,22 | 33,00 | 53,00 |
| **uz-3** | 0-30 Brkinka | 6,00 | 4,93 | 3,98 | 0,20 | 14,60 | 44,00 |
| **„EDINKA“ (x: 55181911 y:5009689)** | | | | | | | |
| **uz-4** | Edinka | 5,50 | 4,28 | 4,39 | 0,22 | 21,50 | 47,00 |
| **„TRATINE“ (nasuprot profila P-4)** | | | | | | | |
| **uz-5** | 0-30 | 6,32 | 5,33 | 4,71 | 0,23 | 21,40 | 48,00 |
| **SUDARIĆ DRAGAN – nasuprot profila P-6** | | | | | | | |
| **uz-6** | 0-30 | 5,95 | 4,81 | 4,35 | 0,22 | 14,50 | 43,00 |
| **GAŠPAROVIĆ** | | | | | | | |
| **uz-7** | 0-30 | 6,79 | 5,68 | 3,02 | 0,15 | 9,60 | 45,00 |
| **IVAN SALOPEK (x:5519116 y:5009559)** | | | | | | | |
| **uz-8** | 0-30 Kovaćevo | 5,16 | 4,10 | 3,26 | 0,16 | 0,90 | 31,00 |
| **uz-9** | 0-30 Bokulić | 5,37 | 4,21 | 3,33 | 0,16 | 9,00 | 33,00 |
| **uz-10** | 0-30 Kopšiva | 5,71 | 4,45 | 2,85 | 0,14 | 12,40 | 34,00 |
| **uz-11** | 0-30 Agroprom | 7,16 | 6,22 | 3,32 | 0,16 | 14,60 | 49,00 |
| **uz-12** | 0-30 Slikar | 5,93 | 4,81 | 3,81 | 0,19 | 4,30 | 33,00 |
| **MARINKO VRANKIĆ (x:5519116 y:5009559)** | | | | | | | |
| **uz-13** | 0-30 desno hladnjača | 7,21 | 6,26 | 3,65 | 0,18 | 3,80 | 22,00 |
| **uz-14** | 0-30 lijevo hladnjača | 6,67 | 5,82 | 3,75 | 0,18 | 3,60 | 23,50 |
| **uz-15** | 0-30 Prema rijeci | 6,41 | 5,31 | 4,14 | 0,21 | 5,90 | 32,00 |
| **MARINKO SABLJAK („GRIĆ)** | | | | | | | |
| **uz-16** | 0-30 | 7,11 | 6,16 | 3,52 | 0,17 | 24,70 | 48,00 |
| | 30-60 | 7,19 | 6,02 | 2,27 | 0,12 | 5,90 | 30,50 |

### 5.2.1. Reakcija tla (pH)

Reakcija tla je čimbenik o kojem u najvećoj mjeri ovisi topivost i pristupačnost pojedinih hranjiva biljci. Prisutnost i količina $H^+$ i $OH^-$ iona u otopini tla nosilac je kisele, bazične, odnosno neutralne reakcije. Kisele otopine imaju pH od 0 do 7, lužnate od 7 do 14, a neutralne imaju pH 7.

Reakcija tla utječe na različite pedogenetske procese u tlu: kemijsko trošenje, tvorbu minerala, razgradnju organske tvari, humifikaciju, biološku aktivnostte na pristupačnost biljnih hranjiva (slika 31).




Slika31.Utjecaj reakcije tla na primanje biogenih elemenata (Hartmann i sur., 1988)

Reakcija tla utječe na to da li će biljke primati više aniona ili kationa. Za većinu povrćarskih kultura optimalna reakcija tla kreće se u rasponu od slabo kisele do neutralne reakcije pH6,0 - 7,0. Postoje vrste koje uspješno rastu na alkalnim tlima s pH iznad 7,6 pod uvjetom da u navedenom tlu ne nedostaju biogeni elementi. Najčešći problem na navedenim tlima je nedostatak fosfora, željeza, mangana, cinka, bakra i bora. Za razliku od biljaka koje rastu na alkalnim tlima, biljke uzgojene na kiselom tlu s pH < 5,0 najčešće oskudijevaju na kalciju, magneziju i molibdenu.

Tablica 8. Reakcija tla (pH) koja pogoduje rastu pojedinih vrsta povrća (Lešić i sur., 2004)

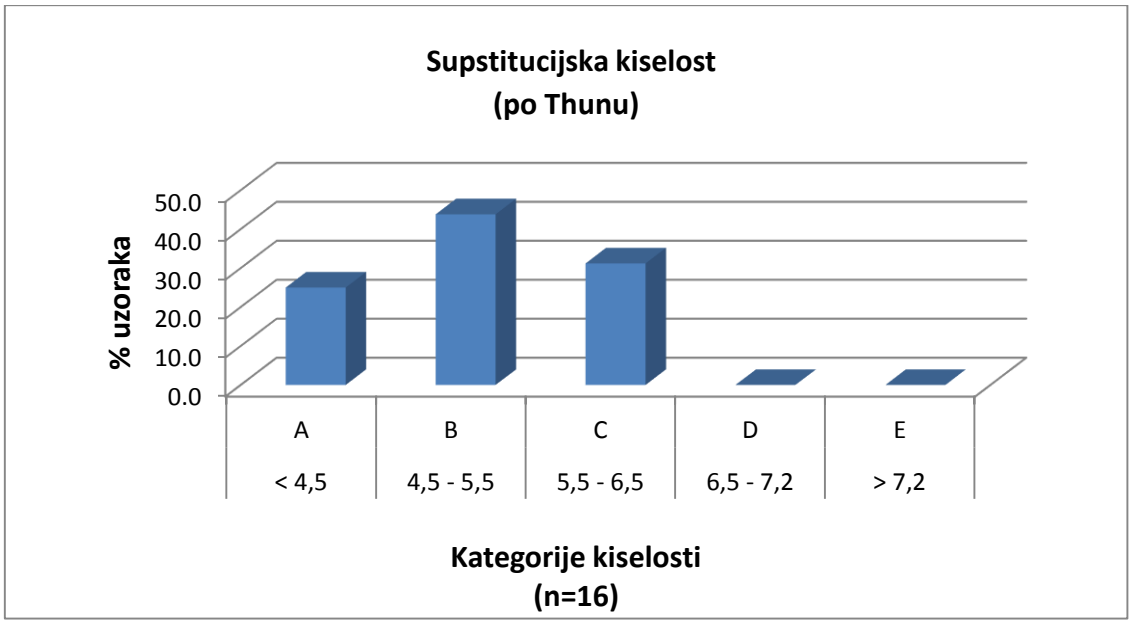
| **4,5 do 5,5** | **5,5 do 6,5** | **6,5 do 7,5** |
|---|---|---|
| radič | grah | šparoga |
| maslačak | mrkva | cikla |
| endivija | krastavac | brokula |
| komorač | patlidžan | kupus |
| krumpir | češnjak | cvjetača |
| rabarbara | grašak | celer |
| kiselica | paprika | poriluk |
| slatki krumpir | bundeva | salata |
| lubenica | rotkvica | dinja |
| | tikvice | luk |
| | rajčica | pastrnjak |
| | postrna repa | špinat |

Za klasifikaciju tala prema reakciji korištena je klasifikacija po Thunu, kao najčešće korištena klasifikacija u nas (tablica 9).

Tablica 9. Supstitucijska ili izmjenjiva kiselost tla

| **oznaka** | **pH vrijednost (1M KCl)** | **opis** |
|---|---|---|
| A | < 4,5 | Jako kisela reakcija |
| B | 4,5 – 5,5 | Kisela reakcija |
| C | 5,5 – 6,5 | Slabo kisela reakcija |
| D | 6,5 -7,2 | Neutralna reakcija |
| E | > 7,2 | Alkalna reakcija |
| *(prema Thunu)* | | |

Kisela reakcija utvrđena je u 43,8 % uzoraka, jako kisela u 25 %, te slabo kisela 31,2 % uzoraka (grafikon 3).




*Legenda: reakcija tla; A – jako kisela, B – kisela, C – slabo kisela, D – neutralna, E – alkalna*

Grafikon 3. Udio uzoraka prema kategorijama kiselosti tla, u prosječnim uzorcima

Usporede li se dobiveni rezultati kiselosti tla u profilima i prosječnim uzorcima s graničnim vrijednostima po Thunu (tablica 9), razvidno je da se radi o tlima jako kisele do slabo kisele reakcije.

### 5.2.2. Organska tvar (humus) u tlu

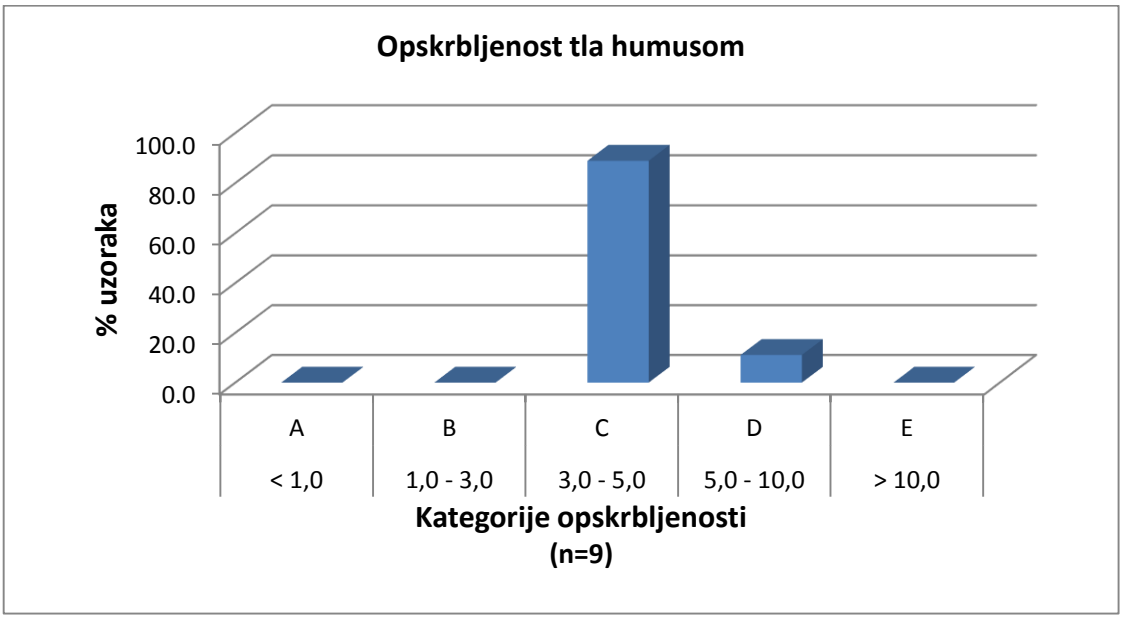
Ukupna organska tvar tla može se podijeliti na živu i mrtvu. U živu tvar se ubrajaju svi predstavnici flore i faune koji obitavaju u tlu, a mrtvu organsku tvar čine biljni i životinjski ostaci koji podliježu mineralizaciji. Organska tvar ima važan utjecaj na biološka, kemijska i fizička svojstva tla. Njezinom razgradnjom biogeni elementi postaju dostupni biljkama i mikroorganizmima koji grade dobru strukturu tla, što je osobito važno za većinu povrćarskih kultura. Većina organske tvari u tlu potječe od biljaka, a mali dio od životinja. Na razgradnju organske tvari utječu temperatura, oborine, te C:N odnos.Mineralizacija je važan proces jer omogućava stalno pritjecanje $CO_2$ u tlo, oslobađanje slobodnih i vezanih iona kao i ostalih elemenata koji se na druge načine uključuju u proces transformacije. Omogućava mobilizaciju ionskih oblika biogenih elemenata u otopinu tla koje zatim biljke uzimaju kao hraniva, pa se u tome očituje i njena ekološka važnost. Naročito se to odnosi na dušik jer je organska tvar glavna zaliha i izvor dušika u tlu. Za biljke je najpovoljniji blagi ili zreli humus uskog C:N odnosa (20-25), bogat hranjivima.Unosom stajskog gnojiva količina humusa u tlu se povećava.

Na osnovu količine humusa svrstavamo i ocjenjujemo humoznost tla, te koristimo sljedeću podjelu po Gračaninu:

Tablica 10. Opskrbljenost tla organskom tvari

| **oznaka** | **% humusa** | **opis** |
|---|---|---|
| A | < 1 | Vrlo slabo humozno |
| B | 1 - 3 | Slabo humozno |
| C | 3 - 5 | Dosta humozno |
| D | 5 - 10 | Jako humozno |
| E | > 10 | Vrlo jako humozno |
| *(prema Gračaninu)* | | |

U oraničnom sloju, u 88,9 % uzoraka utvrđena je dobra humoznost, a u 11,1 % uzoraka jaka humoznost (grafikon 4). U niti jednom uzorku iz oraničnog sloja profila nije utvrđena slaba humoznost. U prosječnim uzorcima tla dobra humoznost utvrđena je u čak 93,7 % uzoraka, a slaba humoznost u svega 6,3 % uzoraka.




*Legenda: opskrbljenost humusom; A – vrlo slabo humozno, B – slabo humozno, C – dosta humozno, D – jako humozno, E – vrlo jako humozno*

Grafikon 4**.** Udio uzoraka tla prema kategorijama opskrbljenosti humusom

Dobra opskrbljenost tla humusom smanjuje rizik od štetnog utjecaja soli na rast i razvoj biljaka, povećava vodoodrživost tla, a time i smanjuje rizik od ispiranja i onečišćenja površinskih i podzemnih voda. Stoga bi gnojidba tla organskim gnojivima trebala biti nezaobilazna agrokemijska mjera. Pri tome treba voditi računa o količinama i zrelosti organskog gnoja.

Pretjerane količine stajskog gnoja nisu poželjne, jer u uvjetima pojačane mineralizacije organske tvari može doći do oslobađanja većih količina dušika koji se lako ispire u dublje slojeve tla i na taj način može dovesti do onečišćenja podzemnih i površinskih voda nitratima.

### 5.2.3. Dušik u tlu

Dušik je jedan od najvažnijih elemenata u ishrani većine povrtnih kultura koje ga primaju i iznose iz tla u značajnim količinama. Sastavni je dio mnogih esencijalnih tvari biljnog metabolizma (aminokiselina, nukleinskih kiselina, klorofila).

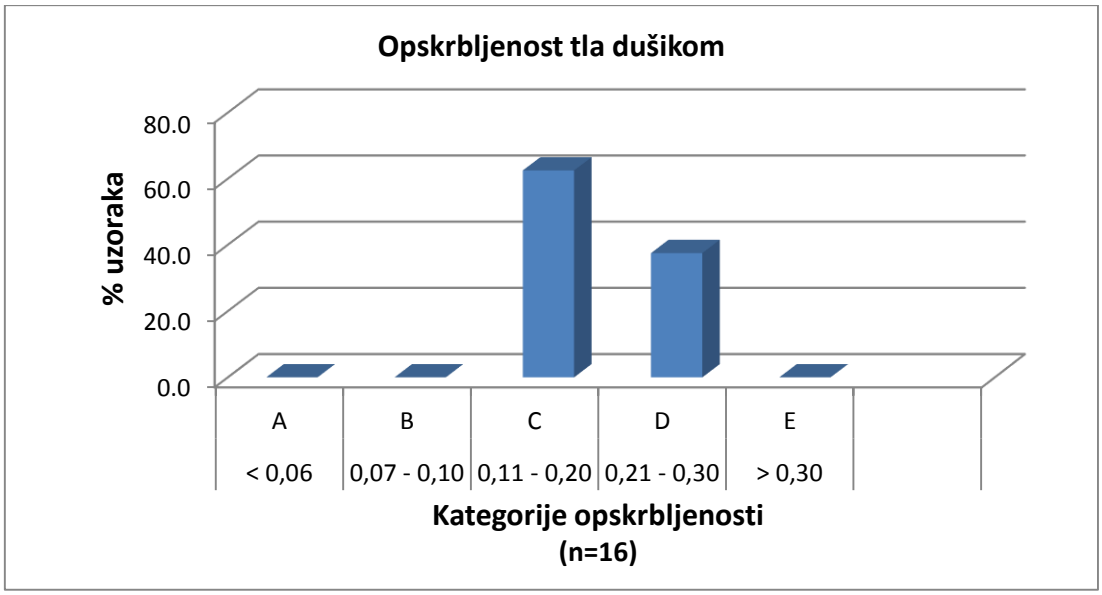
U tlo dospijeva putem organske i mineralne gnojidbe te mikrobiološkom fiksacijom (simbiotskom i asimbiotskom) iz atmosfere, a u tlu se nalazi u organskom i anorganskom obliku. U usporedbi s ukupnim dušikom tla, anorganske forme dušika čine svega 1-2 %, dok preostali dio čini dušik vezan u organskom obliku. Biljkama je pristupačan u $NO_3^-$ (nitratnom) i $NH_4^+$ (amonijskom) obliku iz otopine tla. U odnosu na ostale biogene elemente, dušik je često deficitaran u tlu.

Nedostatak dušika u tlu uzrokuje usporen rast cijele biljke i pojavu kloroze, koja prvo počinje na starom lišću. Cvatnja i plodonošenje slabi su, što se odnosi i na neadekvatne prinose. S druge strane, višak dušika uzrokuje tvorbu velike lisne mase, dok su biljke krhke i neotporne na bolesti.Za ocjenu opskrbljenost tla ukupnim dušikom korištena je podjela prema Woltmannu (tablica 11).

Tablica 11. Opskrbljenost tla ukupnim dušikom

| **oznaka** | **% N** | **opis** |
|---|---|---|
| A | < 0,06 | Slabo opskrbljeno |
| B | 0,07 – 0,10 | Umjereno opskrbljeno |
| C | 0,11 – 0,20 | Dobro opskrbljeno |
| D | 0,21 – 0,30 | Bogato opskrbljeno |
| E | > 0,30 | Vrlo bogato opskrbljeno |
| *(prema Woltmannu)* | | |

Temeljem rezultata kemijskih analiza dobra opskrbljenost ukupnim dušikom utvrđena je u 62,5 % uzoraka, a bogata u čak 37, 5 % uzoraka (grafikon 5).




*Legenda: opskrbljenost dušikom; A – slabo opskrbljeno, B – umjereno opskrbljeno, C – dobro opskrbljeno, D – bogato opskrbljeno, E – vrlo bogato opskrbljeno*

Grafikon 5. Udio uzoraka prema kategorijama opskrbljenosti ukupnim dušikom

Kako je dušik element o kojem ovisi ne samo visina i kvaliteta prinosa nego je jedan od najpokretljivijih elemenata u tlu, gnojidbu dušičnim gnojivima treba temeljiti na rezultatima kemijskih analiza tla i biljnog materijala (lišća) tijekom vegetacije.

### 5.2.4. Fiziološki aktivni fosfor u tlu

Fosfor je uz dušik i kalij najvažniji biogeni element. Ima važnu funkciju u procesu rasta biljaka.Sastojak je fosfatida, nukleotida, nukleinskih kiselina, enzima. Fosfor se u tlu nalazi u mineralnom i organskom obliku. Biljke ga ne mogu izravno koristiti iz organske tvari, već se ona mora prethodno mineralizirati. Količina raspoloživog fosfora za ishranu bilja pretežno ovisi o količini anorganskog fosfora u tlu. U otopini tla koncentracija fosfora vrlo je niska i varira u rasponu od 1 do 3 mg/L, stoga ishrana biljaka ovim hranjivom značajno ovisi o njegovom pritjecanju iz teže pristupačnih oblika u otopinu tla.

Osnovni čimbenik koji određuje pristupačnost fosfora je reakcija tla. Što je pH vrijednost niža, to je veza između fosfatnog iona i adsorpcijskog kompleksa čvršća, odnosno pristupačnost fosfora biljci manja.

Ako je opskrba fosforom u tlu obilna, precizna gnojidba fosforom nije potrebna, jer se može gnojiti na rezervu do određene sigurnosne granice. Ako se utvrdi kronični nedostatak fosfora u tlu potrebno je gnojiti obilnije na dulji period (3 do 5 godina), da bi se

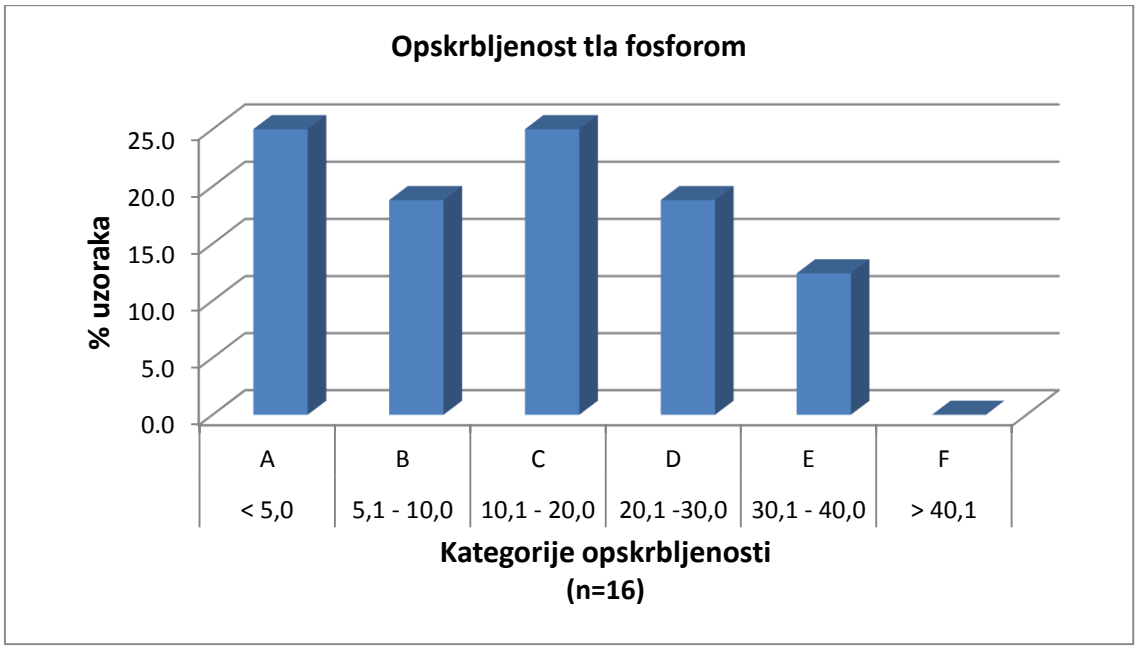
stvorila rezerva. Ukupna suma dodanih gnojiva mora pokriti utvrđeni nedostatak uvećan za količine koje se godišnje iznose berbom. U redovnoj gnojidbi fosforna gnojiva se obično upotrebljavaju za osnovnu i startnu gnojidbu, a u prihrani je sastojak kompleksnog gnojiva.

Opskrbljenost tla biljci pristupačnim fosforom i kalijem ocijenjena je prema AL-metodi koja se u našoj stručnoj praksi najčešće primjenjuje (tablica 12).

Tablica 12. Opskrbljenost tla pristupačnim fosforom i kalijem

| **oznaka** | **mg $P_2O_5$ i $K_2O$/100 gtla** | **opis** |
|---|---|---|
| A | < 5,0 | Vrlo slaba opskrbljenost |
| B | 5,1 – 10,0 | Slaba opskrbljenost |
| C | 10,1 – 20,0 | Umjerena opskrbljenost |
| D | 20,1 – 30,0 | Dobra opskrbljenost |
| E | 30,1 – 40,0 | Bogata opskrbljenost |
| F | > 40,1 | Vrlo bogata opskrbljenost |
| *(prema AL-metodi)* | | |

Temeljem kemijskih analiza vidljivo je da je 25 % uzoraka vrlo slabo, 18,8 % uzoraka slabo, 25 % uzoraka umjereno, 18,8 uzoraka dobro i 12,4 % uzoraka bogato opskrbljeno fosforom (grafikon 6).




*Legenda: opskrbljenost fosforom; A – vrlo slaba opskrbljenost, B – slaba opskrbljenost, C – umjereno opskrbljeno, D – dobro opskrbljeno, E – bogato opskrbljeno, F – vrlo bogato opskrbljeno*

Grafikon 6. Udio uzoraka tla prema kategorijama opskrbljenosti fosforom

### 5.2.5. Fiziološki aktivni kalij u tlu

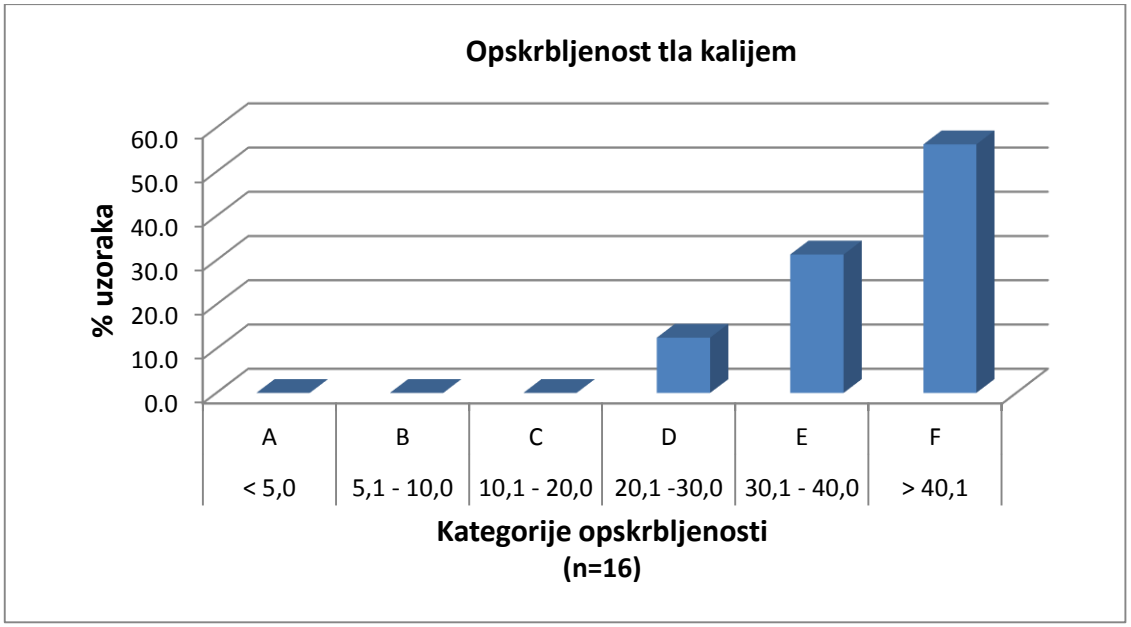
Kalij je vrlo važno biljno hranjivo unatoč tome što nije sastavni dio organske tvari. Biljke ga trebaju u velikim količinama, tako da je on često dominantan ion u biljci, a njegova fiziološka uloga je raznovrsna. Kalij ima važnu ulogu pri gospodarenju biljke vodom, smanjuje transpiraciju, potreban je za tvorbu ATP-a (izvora energije u biljci), aktivira čak 40 različitih enzima, pospješuje fotosintezu, izravno utječe na zatvaranje i otvaranje puči, poboljšava kakvoću priroda i otpornost biljaka prema bolestima i stresovima. Biljke ga intenzivno usvajaju tijekom vegetacijskog razvoja.

Pristupačnost kalija biljci ovisi o obliku u kojem se on nalazi u tlu. Kalij iz otopine tla, kao i onaj s adsorpcijskog kompleksa biljci su pristupačni, dok je pristupačnost kalija fiksiranog u međulamelarnim prostorima sekundarnih minerala gline ovisna o vlazi tla.

Do nedostatka kalija najčešće dolazi na lakim pjeskovitim tlima, zatim u teškim glinastim tlima s izraženom fiksacijskom sposobnošću ili tlima koja imaju suvišak kalcija ili magnezija. Manjak kalija u tlu česta je pojava jer ga biljke iznose u velikoj količini pa je gnojidba kalijem redovita agrotehnička mjera. Neke kulture ne podnose klor (krumpir, rajčica, luk, grah, krastavac, patlidžan), pa je potrebno gnojiti s kalijevim sulfatom umjesto kalijevog klorida.

Sva kalijeva gnojiva su vodotopiva, s produženim djelovanjem, budući se $K^+$ ion u tlu veže na adsorpcijski kompleks ili se čak fiksira u međulamelarnim prostorima višeslojnih glinenih minerala. Iskoristivost kalijevih gnojiva bolja je od fosfornih, a nešto slabija od dušičnih, no efikasnost im može biti vrlo niska na tlima slabo opskrbljenim kalijem i visoke fiksacijske sposobnosti.

Temeljem kemijskih analiza vrlo bogata opskrbljenost tla biljci pristupačnim kalijem utvrđena je u čak 56,2 % uzoraka, bogata u 31,3 % uzoraka, a dobra opskrbljenost u 12,5 % uzoraka (grafikon 7).




*Legenda: opskrbljenost kalijem; A – vrlo slaba opskrbljenost, B – slaba opskrbljenost, C – umjereno opskrbljeno, D – dobro opskrbljeno, E – bogato opskrbljeno, F – vrlo bogato opskrbljeno*

Grafikon 7. Udio uzoraka prema kategorijama opskrbljenosti kalijem

### 5.2.6. Rasprava

Na temelju dobivenih rezultata vidljivo je da je na većini površina potrebno provesti kalcizaciju, jer većina povrtnih kultura preferira tla slabo kisele do neutralne reakcije. Kalcizaciju je najbolje provoditi u jesensko-zimskom razdoblju, zajedno s gnojidbom tla organskim gnojivima. Problem kiselosti tla može se rješavati na dva načina. Prvi način je odabir kultura koje podnose utvrđenu kiselost tla, a drugi način je podizanje pH reakcije primjenom odgovarajućih kalcijevih materijala (fino mljeveni vapnenac, dolomitno brašno, hidratizirano građevinsko vapno, acetilensko vapno).

Zbog kompleksnog utjecaja humusa na ukupnu plodnost tla te povećanje otpornosti biljaka na povećanu koncentraciju soli u tlu predlaže se redovita gnojidba tla zrelim stajskim gnoje na svim površinama, osim na površinama jako bogato opskrbljenim humusom.

Također utvrđene količine fiziološki aktivnog fosfora nisu dovoljne za intenzivni uzgoj povrtnih kultura. Stoga je gnojidba tla fosfornim mineralnim gnojivima nezaobilazna agrokemijska mjera. U tu svrhu predlaže se gnojidba pojedinačnim fosfornim gnojivima (Superfosfat, Triplex ili MAP) ili gnojidba NPK gnojivima s naglašenim udjelom fosfora (NPK 10:30:20). Za razliku od fosfora,većina analiziranih tala bogato je opskrbljena kalijem. Stoga, gnojidbu kalijem treba temeljiti na zahtjevima uzgajanih kultura te na stupnju opskrbljenosti tla i biljnog materijala kalijem.

Dušik je element o kojem ovisi visina i kvaliteta prinosa, te je jedan od najpokretljivijih elemenata tlu. Stoga, gnojidbu dušičnim gnojivima treba temeljiti na rezultatima kemijskih analiza tla i biljnog materijala (lišća) tijekom vegetacije.

Na temelju rezultata može se zaključiti da je kapacitet tla za zrak nizak i nedovoljan za intenzivni uzgoj povrtnih kultura. Mjere kojima možemo poboljšati kapacitet tla za zrak su: podrivanje tla do dubine 60 cm uz unošenje organske tvari i kalcijevih materijala. Navedene agrotehničke mjere, provoditi u zato optimalnim uvjetima. Tlo treba biti suho, ali ne presušeno u protivnom će efekti podrivanja izostati.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata istraživanja fizikalno-kemijskih svojstavatla na širem području grada Ogulinamožemo zaključiti da su tla obuhvaćena istraživanjem generalno pogodna za uzgoj povrtnih kultura, ukoliko se prije sadnje i sjetve kultura provede kvalitetna obrada tla, te kalcizacija i gnojidba tla organskim i mineralnim gnojivima.

Polazeći od činjenice da je reakcija tla najvažniji čimbenik o kojem ovisi topivost i pristupačnost hraniva, te da su povrtne kulture osjetljive na kiselost tla, potrebno je poraditi na podizanju reakcije tla do vrijednosti $pH_{KCl}$ 5,5-6,5. Površine koje spadaju u kategoriju jako kiselih tala kalcizirati s 4,0 t/ha, kisele 3,0 t/ha, a slabo kisele s 1,0 t/ha fino mljevenog vapnenca. Kalcizaciju je najbolje provoditi u jesensko-zimskom razdoblju zajedno s gnojidbom tla organskim gnojivima. Kalcijev materijal rasuti ravnomjerno po cijeloj površini i ufrezati u tlo.

Zbog kompleksnog utjecaja humusa na ukupnu plodnost tla predlaže se gnojidba tla zrelim stajskim gnojem na svim površinama, osim na površinama jako bogato opskrbljenim humusom. Površine koje su slabo humozne gnojiti s 50 t/ha, a umjereno humozne s 30 t/ha zrelog stajskog gnoja.

Kako se radi o tlima različito opskrbljenim biljci pristupačnim fosforom i kalijem nije moguća jedinstvena gnojidba, nego gnojidbu treba prilagoditi kategorijama opskrbljenosti.Površine koje su slabo opskrbljene fosforom, a dobro opskrbljene kalijem (uz-13, uz-14) pognojiti s 700 kg/ha NPK10:30:20.Površine koje su slabo i umjereno opskrbljene fosforom, a bogato i vrlo bogato opskrbljene kalijem (uz-3, uz-6, uz-7, uz-8, uz-9, uz-10, uz-11, uz-12, uz-15) pognojiti samo pojedinačnim fosfornim gnojivima (superfosfat, triplex ili MAP). Ukoliko se koristi superfosfat, gnojidbu provesti s 800 kg/ha superfosfata, ako je triplex 400 kg/ha, a MAP-a 350 kg/ha.Površine dobro i bogato opskrbljene fosforom te bogato i vrlo bogato opskrbljene kalijem (uz-1, uz-2, uz-4, uz-5) nije potrebno gnojiti prije sadnje presadnica.

Gnojidbu dušičnim gnojivima provesti nakon sadnje presadnica s 200 kg/ha 27 %-tnog KAN-a.

## 7. LITERATURA


1. Finck A.(1982). FertilizersandFertilization. Basel.
2. Hartmann, H. T., Kofranek, A. M., Rubatzky V. E., Flocker W. J., PlantScienceGrowthDevelopmentandUtilizationofCultivatedPlants, Prentice-HallInternational, Inc., New Jersey, 1988.
3. Lešić R., Borošić J., Butorac I., Herak-Ćustić M., Poljak M., Romić D.(2004). Povrćarstvo. Čakovec, Zrinski.
4. Lončarić Z., Teklić T., Bertić B., Jug D., Vidović I.(1999). Koncentacija hraniva u kupusnjačama i njihovo iznošenje. Poljoprivreda 5 (2): 47-51.
5. Lončarić Z., Popović B., Karalić K., Engler M., Jug I.(2007). Mineralna gnojidba fosforom i kalcizacija: I. Utjecaj na prinos kupusa i iznošenje fosfora. 42. Hrvatski i 2. Međunarodni simpozij agronoma. Zbornik radova. Pospišil M. (ed.). Zagreb. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 377-381.
6. Vukadinović V., Bertić B.(2013). Filozofija gnojidbe: sve što treba znati o gnojidbi. Osijek, vlastita naklada.
7. AOAC.(1995). Officinalmethodofanalysisof AOAC International, 16 th Edition, Vol. I, Arlington, USA.

Internet izvori:

1. http://www.gnojidba.info/mala-skola-gnojidbe/ishrana-bilja-sto-i-kako/.Pristupljeno 4.08.2015.
2. http://www.gnojidba.info/mikroelementi/biogeni-elementi-mikroelementi/.Pristupljeno 4.08.2015.

Izvori slika:

3. Slika1:https://www.google.hr/search?q=kupus+slike&biw=1366&bih=657&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CBoQsARqFQoTCIOf7MK3g8gCFchEFAod9HcLeA#imgrc=gjmgwNhRK4rQIM%3A.Pristupljeno 25.08.2015
4. Slika2:https://www.google.hr/search?q=kelj+slike&biw=1366&bih=657&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CBoQsARqFQoTCPz42Y66g8gCFctcFAod8jUA_g. Pristupljeno 25.08.2015
5. Slika3:https://www.google.hr/search?q=raj%C4%8Dica+slike&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CDsQsARqFQoTCI7QyZy6g8gCFcy6FAod6FAM-A&biw=1366&bih=657. Pristupljeno 25.08.2015

6. Slika4:https://www.google.hr/search?q=paprika+slike&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CBsQsARqFQoTCJ6tj666g8gCFYG8FAodkBwOBw&biw=1366&bih=657. Pristupljeno 25.08.2015
7. Slika5:https://www.google.hr/search?q=krompir+slike&biw=1366&bih=657&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CB0QsARqFQoTCMrrmvW6g8gCFcG2FAodQCAJfQ. Pristupljeno 25.08.2015
8. Slika6:https://www.google.hr/search?q=luk+slike&biw=1366&bih=657&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CBoQsARqFQoTCOWZw5_vg8gCFa4j2wod-rQCgA#imgrc=VRl8rn62rlb4VM%3A . Pristupljeno 25.08.2015
9. Slika7:https://www.google.hr/search?q=%C4%8De%C5%A1njak+slike&biw=1366&bih=657&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CDEQsARqFQoTCIiajZzwg8gCFU0G2wod_-MDrQ#imgrc=PACXJt2JIuJVTM%3A.Pristupljeno 25.08.2015
10. Slika8:https://www.google.com/search?q=salata+slike&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CBwQsARqFQoTCNTGgMS7g8gCFbEK2woddh0H_A&biw=1366&bih=657#imgrc=2ZD2FNYH_osGCM%3.Pristupljeno 25.08.2015
11. Slika9:https://www.google.com/search?q=mrkva+slike&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CBwQsARqFQoTCMDvlvO7g8gCFWgq2wodUl8Gig&biw=1366&bih=657#imgdii=Y5XPJBK-6kxVQM%3A%3BY5XPJBK-6kxVQM%3A%3BorGk3jj5krStIM%3A&imgrc=Y5XPJBK-6kxVQM%3A. Pristupljeno 25.08.2015
12. Slika10:https://www.google.com/search?q=per%C5%A1in+slike&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CBwQsARqFQoTCNDNnZW8g8gCFWKB2wodTKMLtQ&biw=1366&bih=657.Pristupljeno 25.08.2015
13. Slika11:https://www.google.com/search?q=blitva+slike&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CBwQsARqFQoTCPHP2sa8g8gCFemZ2wodXuoLIQ&biw=1366&bih=657#imgrc=bAqrnjA4khZkuM%3A. Pristupljeno 25.08.2015
14. Slika12:https://www.google.hr/search?q=cikla+slike&biw=1366&bih=657&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0CEIQsARqFQoTCIHW9v2ui8kCFQieDgodLkICiw#imgrc=uAu_V0OYO9Z-EM%3A. Pristupljeno 25.08.2015