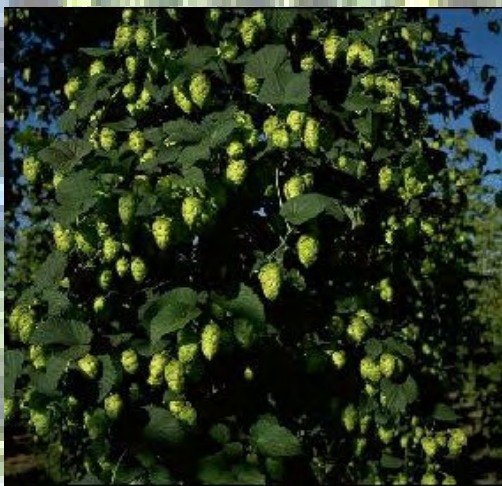


# OSNOVNA ŠOLA FRANA ROŠA



## VSEBNOST HRANILNIH SNOVI V ZEMLJI IN LISTIH HMELJA V JESENSKEM ČASU

### **Avtorji:**

Iva Resanovič, S. b

Žiga Lešnik, S. b

Aljaž Pavlin, S. b

Jernej Lebencičnik, S. b



### **Mentorica:**

Irena Zbašnik Zabovnik

**Celje, marec 2005**

# KAZALO

<b>KAZALO</b> .....	<b>2</b>
<b>POVZETEK</b> .....	<b>3</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1. Sestava in lastnosti tal</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2. Snovi v rastlinski prehrani</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3. Hmelj - zeleno zlato</b> .....	<b>10</b>
<b>1.4. Namen in hipoteze</b> .....	<b>15</b>
<b>1.5. Metode dela</b> .....	<b>16</b>
<b>2. EKSPERIMENTALNOPRAKTIČNI DEL</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1. Delo na terenu</b> .....	<b>17</b>
2.1.1. označevanje mest vzorčenja .....	17
2.1.2. označevanje rastline.....	18
2.1.3. odvzem vzorcev zemlje in listov za kemijske analize.....	19
<b>2.2. Delo v laboratoriju</b> .....	<b>23</b>
2.2.1. določanje trenutne vlage v tleh.....	23
2.2.2. določanje vrednosti pH v vzorcih zemlje.....	66
2.2.3. določanje fosforja v vzorcih zemlje .....	69
2.2.4. določanje kalija v vzorcih zemlje.....	73
2.2.5. določanje nitratov v vzorcih zemlje .....	76
2.2.6. določanje nitratov v listih hmelja .....	90
<b>2.3. Povzetek rezultatov</b> .....	<b>104</b>
<b>3. ZAKLJUČEK</b> .....	<b>105</b>
<b>4. VIRI IN LITERATURA</b> .....	<b>107</b>
<b>5. PRILOGE</b> .....	<b>108</b>
<b>KOLOFON</b> .....	<b>109</b>

# POVZETEK

Zemlja, ki vanjo ni vložen trud, nima imena, a zemlja v Savinjski dolini s številnimi hmeljišči že stoletja s ponosom nosi ime "Dolina zelenega zlata".

Vsega tega ne bi bilo brez pridnih, žuljavih rok kmetovalcev, brez spomina na prepotene dneve, ko je hmelj drsel med prsti, in neprespane noči, ko se je hmelj sušil v sušilnicah, ter brez skrbi za ohranitev zdrave, dobre in rodovitne prsti, ki daje kruh številnim družinam te doline. Zemlja je pomembna in ni vseeno, kako z njo ravnamo.

Zakaj je tako, kaj mora zemlja vsebovati za plodno rast hmelja in kaj ji škoduje, nas je zanimalo kot mlade raziskovalce, zato smo se pod mentorstvom gospe Irene Zbašnik Zabovnik odločili, da poiščemo odgovore na svoja vprašanja.

Odpravili smo se na Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo v Žalcu, ki se nam je zdel najprimernejši kraj za potešitev naše radovednosti in potrditev tistega, kar smo predvidevali. Po drugi strani pa smo se želeli naučiti še marsičesa, o čemer nismo vedeli skoraj ničesar.

Namen naše raziskovalne naloge je bil preučiti kvaliteto prsti v nasadih hmelja v jesenskem času. Rastlina v času vegetacije hranilne snovi iz zemlje porablja, v času mirovanja pa te ostajajo v zemlji, zato se njihova koncentracija v njej poveča.

Strokovnjaki Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo v Žalcu, so nam na njivi pustili vzorčne rastline hmelja. Sedem tednov smo jemali vzorce zemlje in listov na štirih izbranih mestih in ugotovili, da je bila vlaga v zemlji odvisna od podnebnih razmer.

Vsebnost nitratov v zemlji je v sedmih tednih z različnimi odstopanji naraščala, v listih pa padala. V vseh vzorcih zemlje je bila vsebnost nitratov previsoka, posebno pa na enem mestu. Vsebnost kalija in fosforja v vzorcih zemlje smo analizirali na začetku in na koncu naših raziskav. Ugotovili smo, da se je vsebnost obeh povečala od prvega do drugega vzorčenja. V obeh primerih so bila tla glede na merila preveč preskrbljena tako s kalijem kot s fosforjem. Tudi pH vrednost zemlje je bila za rast hmelja neustrezna.

Z raziskovalno nalogo smo želeli opozoriti, da ni dobro razmišljati v smeri "več gnojenja, boljša rast", ampak je pomembno, da se ravno prav gnoji, saj preveč gnojena zemlja lahko rastlinam bolj škodi kot koristi. Prekomerna količina hranilnih snovi se namreč kopiči v zemlji in lahko vpliva tudi na onesnaženost podtalnice.

Tako dobra rast hmelja kot tudi čisto okolje močno vplivata na kvaliteto življenja ljudi v Savinjski dolini.

# 1. UVOD

Tla so del narave in prvina naravnega okolja. Vzdržujejo ravnovesje med neživo in živo naravo. Imajo veliko večjo sposobnost razkroja tujih snovi kot voda in zrak, kar je z ekološkega vidika izredno pomembno. Tla nudijo rastlinam podlago in hranilne snovi za življenje. Naravoslovna veda, ki obravnava tla (nastanek tal, fizikalne, kemijske in biološke lastnosti ter klasifikacijo tal), se imenuje pedologija. Zajema tudi uporabno pedologijo, ki obravnava tla kot substrat, na katerem uspevajo rastline. Raziskuje načine, kako izboljšati tla za rast in razvoj rastlin.

## 1.1. SESTAVA IN LASTNOSTI TAL

Tla so sestavljena iz trdnih, tekočih in plinastih delcev. Delež vode in zraka v tleh ni stalen, ampak je odvisen od trenutnih vremenskih razmer. Trdni del tal (mineralni in organski del) pa se spreminja le v daljšem časovnem obdobju.

### **Preperevanje kamnin**

Kamnine na površju prepelevajo, posledice pa so vidne v kamninskem drobirju, ki se sčasoma spremeni v tla. Ko se kamninska osnova drobi, se ji spreminja prvotna kemijska sestava.

Procese prepelevanja delimo v:

- fizikalne (toplota, delovanje erozije),
- kemijske (topljenje, hidratacija, hidroliza, oksidacija, redukcija),
- biotične (z delovanjem encimov, organskih kislin).

### **Novotvorbe v tleh**

Produkti prepelevanja, ki so se snovno spremenili, lahko med seboj reagirajo in oblikujejo minerale (sekundarni minerali). Te delimo na minerale glin, okside, hidrokside in organske mineralne sestavine. Pri prepelevanju in nastanku novih snovi se izločajo tudi stranske, a zelo pomembne snovi: soli alkalijskih in zemljoalkalijskih kovin (natrij, kalij, kalcij, magnezij), fosfati, karbonati, hidroksidi, sulfati. Ti bogatijo tla kot rastlinska hrana.

## **Živi svet v tleh**

V tleh se nahajajo številni organizmi (bakterije, alge, glive, praživali, deževniki, stonoge, pršice, strige, mravlje, sesalci,...), skratka mikro - in makroorganizmi. Živi svet je najbolj razširjen ravno v površinskem delu tal. Število organizmov je povezano s količino humusa v posameznih plasteh, količino mineralnih snovi in zračnostjo.

## **Nastajanje organskega dela tal**

Preperevanje kamnin in mineralov je primarni proces nastajanja tal. Na to podlago se nato naselijo organizmi, ki počasi spreminjajo tla s svojim delovanjem in ostanki ter s pripravljanjem tal za naselitev ostalih, večinoma višje razvitih organizmov. V tleh, zlasti v površinskem delu, se kopičijo odmrle organske snovi (deli rastlin, stelja, ostanki organizmov), ki se s postopkom humifikacije kmalu spremenijo v trajnejšo in obstojnejšo snov - humus. Odmrle organske snovi presnavljajo številni makro in mikroorganizmi v tleh. Humifikacijo spremlja mineralizacija, kjer se del odmrle organske snovi popolnoma razkroji v vodo, ogljikov dioksid, amoniak, vodikov sulfid in druge elemente. Med obema procesoma je vzpostavljeno ravnotežje. Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na ta dva procesa, so podnebne razmere, voda, rastlinstvo in človek. Organska snov v tleh je velikega pomena za fizikalne, kemijske in biotične lastnosti tal.

## **Tekstura tal (zrnatost, granulometrijska sestava, mehanična sestava tal)**

Velikost in oblika trdnih mineralnih snovi v tleh sta zelo različni.

Po velikosti jih razvrščamo v:

- skelet (večji od 2 mm),
- pesek (od 0,02 do 2 mm),
- melj (od 0,002 do 0,02 mm),
- glina (manjši od 0,002 mm).

Tekstura tal je razmerje med količino peska, melja, glin in določa številne lastnosti tal. Če je v tleh več peščenih delcev, so tla zračna, topla, vendar slabo zadržujejo vodo. Peščena tla imenujemo tudi lahka tla, ker so lahka za obdelovanje. Tla, v katerih je več glin in melja, pa so gosta, zbita, slabo zračna, slabo propustna za vodo in težka za obdelovanje.

## **Struktura tal**

Struktura tal je odvisna od povezanosti večjih ali manjših delcev v strukturne agregate, ki se med seboj razlikujejo po obliki, velikosti in obstojnosti. Struktura tal se spreminja. Odvisna je od vlažnosti tal, letnih časov, obdelovanja, gnojenja, kolobarjenja itd.

## **Poroznost tal**

V tleh se nahajata tudi voda in zrak, ki sta si obratno sorazmerna. Sta v prostoru, ki je razdeljen, razvejan in povezan med trdnim delom tal. Konfiguracijo tega prostora označujemo s poroznostjo. Po velikosti pa ga delimo v kapilare in nekapilare. Pri normalni vlažnosti so kapilare napolnjene z vodo, nekapilare pa z zrakom. Na poroznost tal vplivajo različni dejavniki: struktura in tekstura tal, organske snovi, obdelovanje, živi svet v tleh, rastje, itd.

Tla dobijo vodo s padavinami, manjši del pa z vodnimi hlapi ali s podtalnico. Del te vode se iz tal odcedi v nižje plasti, del pa jo tla zadržijo z notranjimi silami.

Zrak je v tleh pomemben kot ekološki dejavnik (v procesu dihanja koreninskega spleta in delovanja mikroorganizmov), vpliva pa tudi na kemijske lastnosti tal, zlasti oksidacijo in redukcijo.

## **Temperatura tal**

Tla vsebujejo toplotno energijo, ki je pomembna za kalitev semen, rast rastlin, aktivnost mikroorganizmov, nastanek humusa, kamninsko preperevanje, vlago, zrak.

## **Barva tal**

Za ugotavljanje tipov tal je barva zelo pomembna. Pove nam, kateri procesi potekajo v tleh in katere snovi vsebujejo tla.

## **Nastanek in razvoj tal**

Tla so naravna tvorba, ki ima več razvojnih faz:

- surova - nerazvita tla,
- mlada tla,
- razvita tla,
- dozorela tla,
- degradirana tla.

Nastanek in razvoj tal je neprekinjen proces.

Dejavniki, ki oblikujejo tla, so matična osnova, relief, klima, živi svet, vodovje, voda v tleh, čas. Procesi pri oblikovanju tal pa so preperevanje, spiranje, zakisovanje, humifikacija, naplavljanje, erozija. Glede na tipe tal ločimo surova nerazvita tla, kisljava tla, rjava tla, organogena tla, terra rossa itd.

### **Profil tal**

Zaradi sodelovanja številnih dejavnikov, ki oblikujejo tla, se na profilu tal pojavijo horizonti. Te naravne plasti kažejo znake tega delovanja v številnih morfoloških znamenjih, opaznih v profilu.

## **1.2. SNOVI V RASTLINSKI PREHRANI**

Tla nudijo rastlinam hrano. Sposobnost tal, ki opravljajo to funkcijo, pa je odvisna od dostopnih hranil in dinamičnih procesov (fizikalnih, kemijskih in biotičnih), ki nenehno potekajo v tleh.

Elemente, ki jih, glede na količino, potrebujejo rastline, delimo na:

1. **Makrohranila** - glavna hranila (rastline jih potrebujejo veliko in jih je potrebno dodajati z gnojenjem):
  - dušik,
  - fosfor,
  - kalij,
  - kalcij,
  - magnezij,
  - žveplo.
2. **Mikrohranila** - hranila v sledovih (rastline jih potrebujejo malo, a so za njihov obstoj nujno potrebna):
  - bor,
  - mangan,
  - železo,

- baker
- cink,
- molibden,
- nikelj,
- kobalt.

Koristni so tudi natrij, klor in silicij, vendar niso nujno potrebni za vse rastline.

Medsebojni vpliv posameznih hranilnih snovi je lahko vzajemen ali pa nasproten. Vzajemen je takrat, kadar je zaradi vpliva nekega hranila povečan sprejem drugega hranila. Nasproten pa takrat, kadar je zaradi povečane koncentracije nekega hranila zmanjšan sprejem drugega hranila.

### **Dušik**

Rastlinsko hranilo, ki ga rastline potrebujejo za zdravo rast, je dušik. Zaradi majhne vsebnosti mineralnega dušika v tleh je potrebno rastline dognojevati. Pri gnojenju z dušikom je zelo pomembno, da se prilagajamo tlom, rastlinam in vremenu. Neustrezno gnojenje povzroča morfološke spremembe rastlin, poveča občutljivost za številne bolezni, onesnažuje podtalnico, površinske vode in ozračje. Hkrati povzroča tudi kemijske reakcije v tleh in tako spreminja strukturo tal, življenje v tleh in povzroča kopičenje toksičnih snovi.

Rastlinam neposredno koristi le mineralni dušik (amonijski in nitratni), ki ga je v prsti samo 1 - 2 %.

Dušik prihaja v tla na različne načine:

- z biloško fiksacijo (s pomočjo mikroorganizmov, ki ga vežejo neposredno iz zraka),
- s padavinami,
- z gnojenjem,
- z mikrobiološko razgradnjo organskih snovi.

V procesu mineralizacije mikroorganizmi predelajo organsko snov do amonijske oblike dušika ( $\text{NH}_4^+$ ) in naprej v procesu nitrifikacije preko nitrita ( $\text{NO}_2^-$ ) do nitrata ( $\text{NO}_3^-$ ), ki je neposredno dostopen rastlini, vendar se zelo hitro izpira.

Pomanjkanje dušika v tleh nastane zaradi izpiranja, fiksacije s strani rastlin in živali, plinskih izgub (pretvorbe amonijskega dušika v amoniak, ki izhlapeva v zrak) in denitrifikacije (redukcije nitratnega dušika do plinskih oblik, ki izhlapevajo iz tal).

Ob pomanjkanju dušika so rastline majhne, slabo razrasle, imajo blede, svetlo rumene liste, včasih se pojavijo rdečkasti toni. Razbarvanje opazimo najprej na starejših listih, ki začno odpadati.



Ob povečani količini dušika so rastline temno zelene, imajo široke liste in povečano rast. Hkrati se pojavijo tipične morfološke spremembe, kot so skrajšanje koreninskega sistema, listi se povečajo in povesejo, zmanjša se gostota listov, steblo se podaljša.

## **Fosfor**

V tleh se fosfor nahaja v organski in anorganski obliki. Največkrat je v obliki fosfatov, ki so raztopljeni v talni raztopini ali pa vezani na talne delce. Fosfati se počasi spirajo, ker jim to preprečuje močna vezava (v Sloveniji letno le 3 do 8 kg na hektar, v globino pa povprečno 2 cm).

Fosfor je med vsemi rastlinskimi hranili najslabše izkoriščen. Rastline ga iz hlevskega gnoja izkoristijo od 20 do 30 %, iz mineralnih gnojil pa le 15 do 30 %. V naših razmerah se letno izkoristi le okrog 15 % dostopnega fosforja. Rastline sprejemajo fosfor v obliki fosfatov. Količina fosforja, dostopnega rastlinam, je odvisna od reakcije tal. Če je pH - vrednost pod 5,3, se tvorijo težko topne spojine, ki rastlinam niso dostopne.

Fosforja je več v mladih delih rastline, sicer pa se v rastlini dobro giblje. Največ fosforja potrebujejo rastline na začetku rasti, in to kar 60 do 90 % vsega potrebnega.

Ob pomanjkanju fosforja so rastline majhne, imajo tanka stebila, slabo razraščene korenine, umazano zelene, včasih celo rdečkaste liste, majhne cvetove in plodove.

Če je fosforja preveč, je oviran sprejem nekaterih kovin, zlasti cinka, kar se kaže v njegovem pomanjkanju.

## **Kalij**

Kalij je vezan predvsem v mineralih (od 90 do 98 %), zato ga je dostopnega rastlinam le od 1 do 2 % (kalij v talni raztopini in izmenljivi kalij na površini talnih delcev). Kalij se zelo počasi spira v globino. Od količine kalija je odvisna odpornost rastlin na sušo, mraz, škodljivce in bolezni. Koliko kalija sprejme rastlina, je odvisno od sposobnosti presnove rastline. Tudi kalij je dobro gibljiv po rastlini in se hitro premakne do mesta, kjer je pomanjkanje. V mladih listih ga je več kot v starih. Sprejem kalija lahko močno ovirajo druga hranila, kot so kalcij, magnezij in natrij.

Ob pomanjkanju kalija se znaki pojavijo zelo pozno. Ko pa se pokažejo, se vidijo kot uvelost rastlin, na listnih robovih so svetlo rumene pege, pozneje tudi nekroze, hkrati pa so listi majhni in slabo razviti.

Zaradi prevelike količine kalija se pojavi pomanjkanje nekaterih drugih hranil (kalcija, magnezija, natrija).

## **Kalcij**

Kalcij je v tleh prisoten predvsem v obliki težko topnih soli in vpliva na pH - vrednost tal. S površine se letno spere okrog 200 do 800 kg CaO na hektar.

Sprejem kalcija lahko preprečijo druga hranila (kalij, magnezij, natrij). V starejših listih je več kalcija kot v mlajših. Če ga kje primanjkuje, se ne premešča.

Ob pomanjkanju kalcija se pojavijo nekroze, odmiranje rastnih vršičkov in mehki ter deformirani plodovi.

## **1.3. HMELJ - ZELENO ZLATO**

Ko se vozimo po Savinjski dolini, na njivah vidimo zeleno vzpenjalko z visečimi zeleno - rumenimi storžki. To je hmelj ali po latinsko *Humulus lupulus* L. (navadni hmelj), ki spada v družino konopljev - Cannabaceae - in je sorodnik konoplje.



SLIKA 1: HMELJ

## ZGODOVINA HMELJA NA SLOVENSKEM

Na ozemlju Slovenije se hmelj omenja že v 12. in 13. stoletju, kasneje se do 19. stoletja ne omenja več. V tridesetih letih 19. stoletja se začno pojavljati prvi nasadi na Dolenjskem, kasneje na Štajerskem (okolica Lenarta, Gornje Radgone, Šmarja pri Jelšah, Slovenj Gradca). Prvi pravi nasad hmelja je v okolici Žalca leta 1876 zasadil žalski župan in veleposestnik Janez Hausenbichler. Sadike hmelja, sorte Württemberg, mu je skrivoma prinesel oskrbnik graščine Novo Celje. Ker so se rastline uspešno prijele, so s sajenjem hmelja začeli številni Savinjčani.

Pomemben mejnik je bilo leto 1888, ko sta Haupt in Hausenbichler iz Anglije v Žalec prinesla sadike sorte Golding (Fuggles). Ta sorta se je kmalu razširila v večini nasadov hmelja. Ko je v letih od 1924 do 1926 hmeljeva peronospora v Evropi uničila večino sort, se je v Sloveniji obdržal le Golding, ki se je dobro prilagodil našim razmeram, zato so ga poimenovali Savinjski golding. Od leta 1952 poteka žlahtnenje hmelja na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo v Žalcu. Tako je bilo vzgojenih veliko novih sort (Atlas, Aurora, Ahil, Apolon, Blisk, Bobek, Buket, Celeia, Cerera, Cekin, Cicero,...).

## ZGRADBA HMELJA

Hmelj je večletna (10 - 25 let) industrijska rastlina, ki so jo nekoč cenili kot zdravilno rastlino, kasneje pa so jo menihi začeli dodajati pivu, ki mu daje značilen grenak okus.

Hmelj je dvodomna rastlina, kar pomeni, da ločimo moško in žensko rastlino, ki se ločita le po socvetju. Industrijsko pomembna je le ženska rastlina, ki jo zato gojijo v nasadih. Moške rastline pa rastejo kot divjaki in jih je potrebno uničevati, da ne pride do nezaželene oploditve. Če pride cvetni prah z vetrom do cvetočih ženskih rastlin, se v storžkih razvije 1,5 do 2 mm veliko seme. Osemenjen hmelj pa je slabše kakovosti, ker vsebuje manj lupulina in daje pivu trpek okus.

Hmelj je zelo odporna rastlina, ki v času mirovanja prenese precej nizke temperature.

Rastlino hmelj sestavljata podzemni in nadzemni del. V podzemnem delu je korenika (štor) s koreninami, ki so trajni, večletni del rastline. Nadzemni del pa sestavljajo steblo (trta), listi, zalistniki (panoge), cvet, ki se razvije v hmeljni storžek, in plod. Ti deli so enoletni in jeseni odmrejo.

Nadzemni deli na koncu vsake sezone propadejo, podzemni deli pa prezimijo.

## **Korenika**

Koreninsko tkivo in tkivo stebela v zemlji tvorita koreniko (štor). Koreninsko tkivo je sestavljeno iz glavnih korenin, ki so sočne, krhke, stalne in služijo kot rezervno tkivo, ter vlaknastih korenin, ki se nenehno obnavljajo. Te imajo glavno vlogo sprejemanja vode in hranil.

Na spodnjem delu enoletnega stebela, ki je še v zemlji, pa se razvijejo nadomestne korenine.

Na razvejanem stebelnem tkivu, ki leži tik pod površino, je veliko spečih brstičev (očesc), iz katerih spomladi zrastejo novi nadzemni deli.

## **Steblo (trta)**

Iz očesc odženejo poganjki, ki so najprej beli, ko pa pridejo na površino, ozelenijo. Sprva rastejo pokončno, ko pa zrastejo od 40 do 50 cm, se začno ovijati v smeri urinega kazalca. Barva stebela je odvisna od sorte. Steblo je kolenčasto, v notranjosti votlo, na površini pa hrapavo in pokrito s kljukastimi dlačicami, s katerimi se oprijemlje opore. Steblo je na začetku zelnato, nato pa oleseni.

## **Zalistniki (panoge)**

Iz očesc, ki so ob vsakem kolencu stebela, se razvijejo zalistniki, ki so po zgradbi podobni stebelu in razvejani. Iz njih se razvijejo dodatni stranski poganjki. Spodnje panoge so močnejše, daljše in imajo redek cvetni nastavek. Obrodijo le drobne storžke (muhe) in hitro olesenijo, zato spodnje panoge odstranjujejo do višine 1,5 m od tal. Na vrhu rastline so panoge krajše. Čim gostejše so panoge in čim bolj so razraščene, več je pridelka.

## **Listi**

Ob vsakem kolencu so tudi listi, ki rastejo nasprotno in imajo grobo nazobčane robove. Z določeno starostjo rastline se ti razporedijo premenjalno. Listi so na isti rastlini različno oblikovani. Mlajši so srčasti ali rahlo deljeni, starejši pa tri do petkrpi.

## **Socvetje**

Ženski cvetovi so združeni v socvetje. To je zgrajeno iz drobnega centralnega vretenca s kolenci, na katerih je par krovnih lističev, imenovanih brakteje. Vsak krovni listič podpira par prilistov, imenovanih brakteole. Na dnu vsakega prilista je zelo poenostavljen cvet. Skupinica dveh krovnih listov, štirih prilistov in štirih cvetov se imenuje klasek. Klaski so na osrednji osi razporejeni cik - cak.

Moški cvetovi so majhni in združeni v socvetje grozdaste oblike. Nahajajo se na stranskih poganjkih zgornjega dela rastline. Posamezni cvetovi so veliki le 6 mm.

### **Storžek**

Sestavljajo ga pecelj, osrednje vretence in lističi. Storžek je dozorelo žensko socvetje, ki nastane tako, da se vretence, krovni listi in prilisti povečajo in opekasto prekrijejo. Na kolencih členkov vretenca sedijo lističi. Da so lističi gosto skupaj in je storžek zbit in jeder, mora biti vretence drobno in gosto členkasto. Listi storžka so fino žilnati. Krovni listi so večji, na vrhu koničasti in prirasli na kolenca. Predlisti so na vrhu zaobljeni. Oblika storžkov je različna, odvisna je od sorte in razmer, v katerih hmelj raste. Na dnu krovnih listkov in prilistov v času zorenja lupulinske žleze tvorijo rumena lepljiva zrnca, imenovana lupulin, ki ga sestavljajo grenčične smole, eterično olje in čreslovine.

### **Sestavine hmeljevega storžka**

Med najpomembnejšimi sestavinami hmeljevega storžka so **hmeljne smole, eterična olja** in **polifenoli**. Te snovi dajejo pivu okus, vonj in obstojnost. Vsebnosti in sestavine grenčičnih smol in eteričnih olj spadajo med najpomembnejše značilnosti sorte in so odločilni kriterij za razvrščanje hmelja v kakovostne razrede.

Hmeljne smole, ki dajejo pivu grenak okus, se delijo na trde in mehke smole. Najpomembnejša sestavina mehkih smol so alfa kisline (humulon) in beta kisline (lupulon).

Eterična olja dajejo hmelju vonj. Količina in sestava eteričnih olj je odvisna od sorte, pogojev rasti in dozorelosti hmelja.

Grenčične smole in eterična olja so v lupulinskih žlezah, kar predstavlja, glede na sorto, 20 - 30 % storžkove mase.

Polifenoli se nahajajo največ v lističih in vretencih storžkov. Vplivajo na okus in barvo piva ter prispevajo k grenkemu okusu.

### **Pogoji za vzgojo hmelja**

Na rast in razvoj rastlin vplivajo številni dejavniki okolja:

- **živi** (bolezni, škodljivci, človek),
- **neživi** (vreme, podnebje, tla).

Eden najvažnejših dejavnikov okolja so tla.

Hmelj najbolje uspeva v dovolj globokih, rodovitnih, rahlo kislih do nevtralnih tleh, ilovnato peščene ali peščeno ilovnate sestave. Čeprav potrebuje rastlina veliko vode za rast, ne prenaša

visoke podtalnice. Tla morajo biti primerno zračna, da se lahko hmelj zakorenini do globine dveh metrov. Slabše rastne pogoje se lahko omili s pravilno izbiro sort hmelja. Hmeljišče se dodatno založi z organsko snovjo, na osnovi kemične analize pa se poskrbi za izdatno založenost z makrohranili in apnom.

Hmelj kot trajnica povzroča veliko utrujenost tal.

## 1.4. NAMEN IN HIPOTEZE

Savinjska dolina je zelo znana po nasadih hmelja. Zaradi geografske bližine s Celjem nam pogled nanje nikakor ni tuj. Ta dejstva so sprožila našo radovednost.

Namen naše raziskovalne naloge je bil preučiti kvaliteto prsti v nasadih hmelja, zato smo ugotavljali odstotek vlage, pH - vrednost in vsebnost hranilnih snovi (dušika, fosforja, kalija) v zemlji, na kateri raste hmelj. Ko je rastlina v času vegetacije, te snovi porablja. V času mirovanja pa te ostajajo v zemlji, zato se njihova koncentracija v zemlji poveča. Ker je hmelj precej zahtevna rastlina, moramo prst gnojiti in hmelj tudi škropiti. Zato nas je zanimalo tudi, če gnojenje vpliva na pH - vrednost in vsebnost hranilnih snovi, pa tudi, ali je količina škodljivih snovi pod dovoljeno mejo, saj je le-ta zaradi prekomernega gnojenja in kislega dežja dostikrat presežena. S tem smo želeli opozoriti, da ni dobro razmišljati v smeri "več gnojenja, boljša rast", ampak je pomembno, da ravno prav gnojimo, saj tudi preveč gnojena zemlja lahko rastlinam bolj škodi kot koristi. Huda posledica prekomernega gnojenja je lahko tudi onesnaženost podtalnice. Tako dobra rast hmelja kot tudi čisto okolje močno vplivata na kvaliteto življenja ljudi v Savinjski dolini.

Postavili smo naslednje hipoteze:

- 1. V jesenskem času je vlažnost zemlje večja.**
- 2. Z gnojenjem se pH - vrednost spreminja.**
- 3. Vsebnost fosforja in kalija je v času mirovanja hmelja v zemlji večja kot v času vegetacije.**
- 4. Vsebnost nitratov v zemlji se v jeseni veča, v listih pa manjša, ker rastlina potrebuje manj teh hranilnih snovi, saj se pripravlja na čas mirovanja.**

## **1.5. METODE DE LA**

**SVOJE RAZISKOVANJE SMO RAZDELILI NA:**

### **TEORETIČNI DEL**

**S pomočjo literature smo spoznali:**

- sestavo in lastnosti tal
- zgradbo hmelja

### **EKSPERIMENTALNOPRAKTIČNI DEL**

#### **1. Delo na terenu:**

- označevanje mest vzorčenja
- označevanje rastline
- odvzem vzorcev zemlje in listov za kemijske analize

#### **2. Delo v laboratoriju:**

- določanje trenutne vlage v tleh
- določanje vrednosti pH v vzorcih zemlje
- določanje fosforja v vzorcih zemlje
- določanje kalija v vzorcih zemlje
- določanje nitratov v vzorcih zemlje
- določanje nitratov v listih hmelja

#### **3. Beleženje rezultatov analiz**

### **ZAKLJUČEK**



## 2. EKSPERIMENTALNOPRAKTIČNI DEL

### 2.1. DELO NA TERENU

#### 2.1.1. OZNAČEVANJE MEST VZORČENJA

Ko smo prišli na hmeljišče, si je vsak raziskovalec izbral svoje mesto vzorčenja.

Izbrana mesta smo si označili z lesenimi palicami, na katerih je bila zapisana začetna črka našega imena.



Slika 2: OZNAČEVANJE MEST JEMANJA VZORCEV

### 2.1.2. OZNAČEVANJE RASTLINE

Na hmeljišču je bilo veliko rastlin hmelja. Vsak izmed nas si je lahko izbral eno. Da ne bi prišlo do zmede, čigava je katera rastlina, smo na hmeljno steblo obesili bel listek s svojim imenom.



Slika 3: OZNAČEVANJE RASTLINE

### **2.1.3. ODVZEM VZORCEV ZEMLJE IN LISTOV ZA KEMIJSKE ANALIZE**

Predno smo odšli na hmeljišče, smo si priskrbeli pribor, ki smo ga potrebovali za jemanje vzorcev.

Za kemijske analize smo pobrali vzorce tal in vzorce listov.

Če želimo dobiti ustrezen in natančen rezultat kemijskih analiz, moramo tla ustrezno vzorčiti. Pri tem so pomembni predvsem število vzorcev in način ter globina vzorčenja tal. Zemlja v času vzorčenja ne sme biti preveč vlažna. Imeli smo srečo, da ni prst ni bila preveč mokra, pa tudi ne zmrznjena.

Za jemanje vzorcev listov je najprimernejši čas sredi sezone, ko se rast že umirja. Pri hmelju je to konec junija ali začetek julija. Vzorce smo jemali v oktobru, novembru in začetku decembra.

#### **Pripomočki:**

- sonde,
- izvijači,
- PVC - vrečke,
- pisala,
- posodice za prst,
- palica za obiranje listja.

#### **Potek dela:**

Na njivi smo najprej s svojimi imeni označili štiri mesta vzorčenja. Oznake smo postavili prečno čez zemljišče (dve mesti pri rastlini, dve mesti bolj vstran od rastline). Vzorce zemlje smo jemali s pomočjo sond, na globini 0 - 20 cm.



Slika 4: JEMANJE VZORCEV ZEMLJE S SONDO

Za določanje vsebnosti vlage smo vzorce zemlje dali v kovinske posodice in jih takoj zaprli. Za ostale analize pa smo jih dali v PVC - vrečke, opremljene s svojimi podatki (ime, datum, čas, namen vzorčenja). Vrečke smo takoj zaprli in odnesli v posebno sobo, kjer smo ene vzorce dali zmrzniti, druge pa smo stresli iz vrečk v lesene škatlice (označene s svojimi imeni) in jih dali sušiti.



SLIKA 5: POLNJENJE VREČK Z ZEMLJO

Liste smo pobirali na štirih označenih rastlinah. Vzeli smo jih z vrha, sredine in spodnjega dela rastline. Vzorce listov smo obirali s pomočjo dolge palice. Liste smo dali v PVC - vrečke (opremljene s svojimi imeni, datumom in časom), jih zaprli in dali zmrzniti. Zmrznili smo jih zato, da smo analize vseh vzorcev listov naredili skupaj.



SLIKA 6: OBIRANJE LISTOV ZA ANALIZO

## **2.2. DELO V LABORATORIJU**

### **2.2.1. DOLOČANJE TRENUTNE VLAGE V TLEH**

#### **1. Pripomočki:**

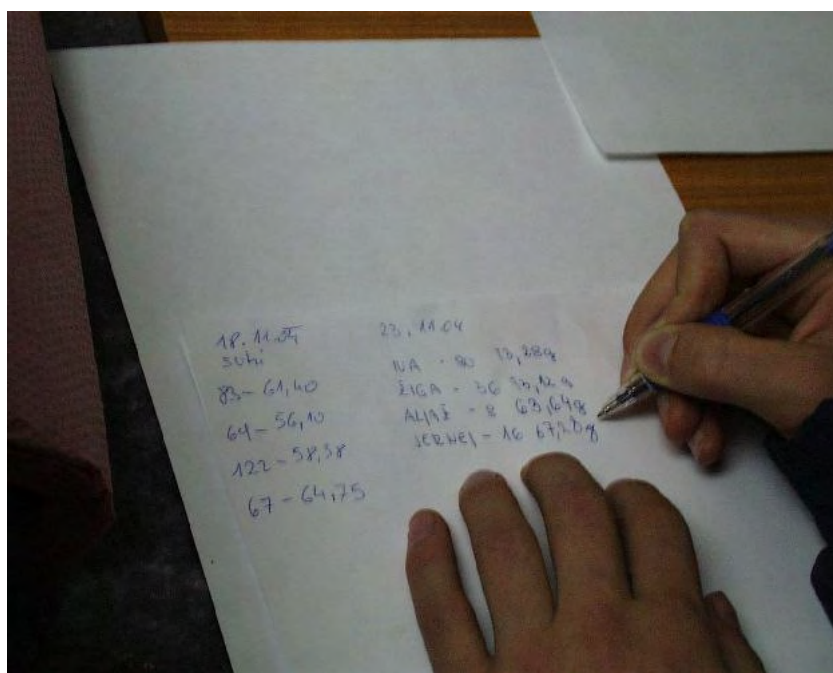
- posodice za prst,
- sonde,
- svedri,
- analitska tehtnica,
- papir,
- pisala.

#### **2. Potek dela:**

Vzorci zemlje, ki smo jih vzeli s sondo na terenu, smo dali v kovinske lončke in takoj zaprli. Vsak raziskovalec je imel poseben lonček, ki je bil označen s številko (vsak lonček je bil že prej stehtan). Sveže vzorce zemlje smo skupaj z lončkom stehtali na analitski tehtnici do dveh decimalk natančno in zabeležili podatke. Nato smo lončke odprli in dali sušiti v aparat za sušenje (termostat) na temperaturo od 105° C do 110° C. V termostatu smo vzorce zemlje pustili do naslednjega dne. Po tem času smo jih ohladili v eksikatorju (zaprte lončke). V eksikatorju so se lončki hladili od 10 minut do 30 minut. Nato smo lončke še enkrat stehtali skupaj s posušeno zemljo.



Slika 7: TEHTANJE SVEŽIH VZORCEV ZEMLJE



Slika 8: ZAPIS PODATKOV





Slika 9: VSTAVLJANJE VZORCEV ZEMLJE V SUŠILNO NAPRAVO

### 3. Rezultati:

Za računanje trenutne vlage v tleh smo si zapisali naslednje podatke:

- mesto odvzema vzorca (naše ime),
- številko lončka,
- maso lončka,
- maso svežega vzorca zemlje in lončka,
- maso suhega vzorca zemlje in lončka,
- maso suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje – masa lončka),
- razliko mase svežega in suhega vzorca zemlje,
- % vlage.

#### Obrazec za izračun trenutne vlage:

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

**DATUM: 19. 10. 2004**

19. 10. 2004 smo vzeli sveže vzorce zemlje za izračun trenutne vlage v tleh. Maso suhih vzorcev zemlje smo odčitali naslednji dan, 20. 10. 2004.

**Podatki:**

1. mesto odvzema vzorca: IVA

št. lončka	18
masa praznega lončka	30,71 g
masa lončka in svežega vzorca	71,80 g
masa lončka in suhega vzorca	62,17 g
masa suhe zemlje	31,46 g

Tabela 1

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{71,80 \text{ g} - 62,17 \text{ g} \cdot 100 \%}{62,17 \text{ g} - 30,71 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{9,63 \text{ g} \cdot 100 \%}{31,46 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{\mathbf{30,61 \%}}}$$

**Podatki:**

2. mesto odvzema vzorca: ŽIGA

št. lončka	33
masa praznega lončka	27,81 g
masa lončka in svežega vzorca	52,66 g
masa lončka in suhega vzorca	47,21 g
masa suhe zemlje	19,04 g

Tabela 2

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{52,66 \text{ g} - 47,21 \text{ g} \cdot 100 \%}{47,21 \text{ g} - 27,8 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{5,45 \text{ g} \cdot 100 \%}{19,4 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{28,09 \%}}$$

**Podatki:**

3. mesto odvzema vzorca: JERNEJ

št. lončka	10
masa praznega lončka	28,04 g
masa lončka in svežega vzorca	63,44 g
masa lončka in suhega vzorca	55,27 g
masa suhe zemlje	27,23 g

Tabela 3

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{63,44 \text{ g} - 55,27 \text{ g} \cdot 100 \%}{55,27 \text{ g} - 28,04 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{8,17 \text{ g} \cdot 100 \%}{27,23 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{30,00 \%}}$$

**Podatki:**

4. mesto odvzema vzorca: ALJAŽ

št. lončka	14
masa praznega lončka	30,88 g
masa lončka in svežega vzorca	77,74 g
masa lončka in suhega vzorca	67,51 g
masa suhe zemlje	36,63 g

Tabela 4

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{77,74 \text{ g} - 67,51 \text{ g} \cdot 100 \%}{67,51 \text{ g} - 30,88 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{10,23 \text{ g} \cdot 100 \%}{36,63 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{27,93 \%}}$$

## POVZETEK REZULTATOV

mesto odvzema vzorca	IVA	ŽIGA	JERNEJ	ALJAŽ
številka lončka	18	33	10	14
masa lončka	30,71 g	27,81 g	28,04 g	30,88 g
masa svežega vzorca zemlje	71,80 g	52,66 g	63,44 g	77,74 g
masa suhega vzorca zemlje	62,17 g	47,21 g	55,27 g	67,51 g
masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje – masa lončka)	31,46 g	19,04 g	27,23 g	36,63 g
razlika mase svežega in suhega vzorca zemlje	9,63 g	5,45g	8,17 g	10,23 g
vlaga (%)	30,61 %	28,09 %	30,00 %	27,93 %

Tabela 5

**DATUM: 26. 10. 2004**

26. 10. 2004 smo vzeli sveže vzorce zemlje za izračun trenutne vlage v tleh. Maso suhih vzorcev zemlje smo odčitali naslednji dan, 27. 10. 2004.

**Podatki:**

1. mesto odvzema vzorca: IVA

št. lončka	18
masa praznega lončka	30,71 g
masa lončka in svežega vzorca	62,31 g
masa lončka in suhega vzorca	55,27 g
masa suhe zemlje	24,56 g

Tabela 6

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{62,31 \text{ g} - 55,27 \text{ g} \cdot 100 \%}{55,27 \text{ g} - 30,71 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{7,04 \text{ g} \cdot 100 \%}{24,56 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{28,66 \%}}$$

**Podatki:**

2. mesto odvzema vzorca : ŽIGA

št. lončka	36
masa praznega lončka	32,18 g
masa lončka in svežega vzorca	70,13 g
masa lončka in suhega vzorca	62,72 g
masa suhe zemlje	30,54 g

Tabela 7

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - teža lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{70,13 \text{ g} - 62,72 \text{ g} \cdot 100 \%}{62,72 \text{ g} - 32,18 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{7,41 \text{ g} \cdot 100 \%}{30,54 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{24,26 \%}}$$



**Podatki:**

3. mesto odvzema vzorca: JERNEJ

št. lončka	71
masa praznega lončka	28,04 g
masa lončka in svežega vzorca	66,47 g
masa lončka in suhega vzorca	57,76 g
masa suhe zemlje	29,72 g

Tabela 8

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje} (\text{masa suhega vzorca zemlje} - \text{masa lončka})}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{66,47 \text{ g} - 57,76 \text{ g} \cdot 100 \%}{57,76 \text{ g} - 28,04 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{8,71 \text{ g} \cdot 100 \%}{29,72 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{29,31 \%}}$$

**Podatki:**

4. mesto odvzema vzorca: ALJAŽ

št. lončka	14
masa praznega lončka	30,88 g
masa lončka in svežega vzorca	73,14 g
masa lončka in suhega vzorca	63,56 g
masa suhe zemlje	32,68 g

Tabela 9

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{73,14 \text{ g} - 63,56 \text{ g} \cdot 100 \%}{63,56 \text{ g} - 30,88 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{9,58 \text{ g} \cdot 100 \%}{32,68 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{29,31 \%}}$$

## POVZETEK REZULTATOV

mesto odvzema vzorca	IVA	ŽIGA	JERNEJ	ALJAŽ
številka vzorca	18	36	71	14
masa lončka	30,71 g	32,18 g	28,04 g	30,88 g
masa svežega vzorca zemlje	62,31 g	70,13 g	66,47 g	73,14 g
masa suhega vzorca zemlje	55,27 g	62,72 g	57,76 g	63,56 g
masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje – masa lončka)	24,56 g	30,54 g	29,72 g	32,68 g
razlika mase svežega in suhega vzorca zemlje	7,04 g	7,41 g	8,71 g	9,58 g
vlaga (%)	28,66 %	24,26 %	29,31 %	29,31 %

Tabela 10

**DATUM: 02. 11. 2004**

02. 11. 2004 smo vzeli sveže vzorce zemlje za izračun trenutne vlage v tleh. Maso suhih vzorcev zemlje smo odčitali naslednji dan, 3. 11. 2004.

**Podatki:**

1. mesto odvzema vzorca: IVA

št. lončka	18
masa praznega lončka	30,71 g
masa lončka in svežega vzorca	63,72 g
masa lončka in suhega vzorca	55,41 g
masa suhe zemlje	24,70 g

Tabela 11

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{63,72 \text{ g} - 55,41 \text{ g} \cdot 100 \%}{55,41 \text{ g} - 30,71 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{8,31 \text{ g} \cdot 100 \%}{24,70 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{33,64 \%}}$$

**Podatki:**

2. mesto odvzema vzorca : ŽIGA

št. lončka	33
masa praznega lončka	27,81 g
masa lončka in svežega vzorca	54,40 g
masa lončka in suhega vzorca	48,27 g
masa suhe zemlje	20,46 g

Tabela 12

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{54,40 \text{ g} - 48,27 \text{ g} \cdot 100 \%}{48,27 \text{ g} - 27,81 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{6,13 \text{ g} \cdot 100 \%}{20,46 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{29,96 \%}}$$

**Podatki:**

3. mesto odvzema vzorca: JERNEJ

št. lončka	14
masa praznega lončka	30,88 g
masa lončka in svežega vzorca	64,51 g
masa lončka in suhega vzorca	55,53 g
masa suhe zemlje	24,65 g

Tabela 13

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{64,51 \text{ g} - 55,53 \text{ g} \cdot 100 \%}{55,53 \text{ g} - 30,88 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{8,98 \text{ g} \cdot 100 \%}{24,65 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{36,43 \%}}$$

**Podatki:**

4. mesto odvzema vzorca: ALJAŽ

št. lončka	10
masa praznega lončka	28,04 g
masa lončka in svežega vzorca	55,44 g
masa lončka in suhega vzorca	49,50 g
masa suhe zemlje	21,46 g

Tabela 14

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{55,44 \text{ g} - 49,50 \text{ g} \cdot 100 \%}{49,50 \text{ g} - 28,04 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{5,94 \text{ g} \cdot 100 \%}{21,46 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{27,68 \%}}$$

## POVZETEK REZULTATOV

mesto odvzema vzorca	IVA	ŽIGA	JERNEJ	ALJAŽ
številka vzorca	18	33	14	10
masa lončka	30,71 g	27,81 g	30,88 g	28,04 g
masa svežega vzorca zemlje	63,72 g	54,40 g	64,51 g	55,44 g
masa suhega vzorca zemlje	55,41 g	48,27 g	55,53 g	49,50 g
masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje – masa lončka)	24,70 g	20,46 g	24,65 g	21,46 g
razlika mase svežega in suhega vzorca zemlje	8,31 g	6,13 g	8,98 g	5,94 g
vlaga (%)	33,64 %	29,96 %	36,43 %	27,68 %

Tabela 15



**DATUM: 10. 11. 2004**

10. 11. 2004 smo vzeli sveže vzorce zemlje za izračun trenutne vlage v tleh. Maso suhih vzorcev zemlje smo odčitali naslednji dan, 11. 11. 2004.

**Podatki:**

1. mesto odvzema vzorca: IVA

št. lončka	14
masa praznega lončka	30,88 g
masa lončka in svežega vzorca	70,85 g
masa lončka in suhega vzorca	59,63 g
masa suhe zemlje	28,75 g

Tabela 16

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca- masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{70,85 \text{ g} - 59,63 \text{ g} \cdot 100 \%}{59,63 \text{ g} - 30,88 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{11,22 \text{ g} \cdot 100 \%}{28,75 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{39,03 \%}}$$

**Podatki:**

2. mesto odvzema : ŽIGA

št. lončka	10
masa praznega lončka	28,04 g
masa lončka in svežega vzorca	64,70 g
masa lončka in suhega vzorca	54,23 g
masa suhe zemlje	26,19 g

Tabela 17

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{64,70 \text{ g} - 54,23 \text{ g} \cdot 100 \%}{54,23 \text{ g} - 28,04 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{10,47 \text{ g} \cdot 100 \%}{26,19 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{39,98 \%}}$$

**Podatki:**

3. mesto odvzema: JERNEJ

št. lončka	100
masa praznega lončka	28,25 g
masa lončka in svežega vzorca	65,87 g
masa lončka in suhega vzorca	56,31 g
masa suhe zemlje	28,06 g

Tabela 18

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{65,87 \text{ g} - 6,31 \text{ g} \cdot 100 \%}{56,31 \text{ g} - 28,25 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{9,56 \text{ g} \cdot 100 \%}{28,06 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{34,07 \%}}$$

**Podatki:**

4. mesto odvzema vzorca: ALJAŽ

št. lončka	18
masa praznega lončka	30,71 g
masa lončka in svežega vzorca	64,43 g
masa lončka in suhega vzorca	55,05 g
masa suhe zemlje	24,34 g

Tabela 19

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{64,43 \text{ g} - 55,05 \text{ g} \cdot 100 \%}{55,05 \text{ g} - 30,71 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{9,38 \text{ g} \cdot 100 \%}{24,34 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{38,54 \%}}$$

## POVZETEK REZULTATOV

mesto odvzema vzorca	IVA	ŽIGA	JERNEJ	ALJAŽ
številka vzorca	14	10	100	18
masa lončka	30,88 g	28,04 g	28,25 g	30,71 g
masa svežega vzorca zemlje	70,85 g	64,70 g	65,87 g	64,43 g
masa suhega vzorca zemlje	59,63 g	54,23 g	56,31 g	55,05 g
masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje – masa lončka)	28,75 g	26,19 g	28,06 g	24,34 g
razlika masa svežega in suhega vzorca zemlje	11,22 g	10,47 g	9,56 g	9,38 g
vlaga (%)	39,03 %	39,98 %	34,07 %	38,54 %

Tabela 20

**DATUM: 16. 11. 2004**

16. 11. 2004 smo vzeli sveže vzorce zemlje za izračun trenutne vlage v tleh. Maso suhih vzorcev zemlje smo odčitali naslednji dan, 17. 11. 2004.

**Podatki:**

1. mesto odvzema vzorca: IVA

št. lončka	122
masa praznega lončka	27,59 g
masa lončka in svežega vzorca	67,50 g
masa lončka in suhega vzorca	58,38 g
masa suhe zemlje	30,79 g

Tabela 21

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{67,50 \text{ g} - 58,38 \text{ g} \cdot 100 \%}{58,38 \text{ g} - 27,59 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{9,12 \text{ g} \cdot 100 \%}{30,79 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{29,62 \%}}$$

**Podatki:**

2. mesto odvzema vzorca: ŽIGA

št. lončka	69
masa praznega lončka	28,33 g
masa lončka in svežega vzorca	64,01 g
masa lončka in suhega vzorca	56,10 g
masa suhe zemlje	30,77 g

Tabela 22

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{64,01 \text{ g} - 56,10 \text{ g} \cdot 100 \%}{56,10 \text{ g} - 28,33 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{7,91 \text{ g} \cdot 100 \%}{30,77 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{25,71 \%}}$$

**Podatki:**

3. mesto odvzema vzorca : JERNEJ

št. lončka	67
masa praznega lončka	28,07 g
masa lončka in svežega vzorca	65,07 g
masa lončka in suhega vzorca	57,75 g
masa suhe zemlje	29,68 g

Tabela 23

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{65,07 \text{ g} - 57,75 \text{ g} \cdot 100 \%}{57,75 \text{ g} - 28,07 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{7,32 \text{ g} \cdot 100 \%}{29,68 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{24,66 \%}}$$



**Podatki:**

4. mesto odvzema vzorca: ALJAŽ

št. lončka	83
masa praznega lončka	28,95 g
masa lončka in svežega vzorca	70,80 g
masa lončka in suhega vzorca	61,40 g
masa suhe zemlje	32,45 g

Tabela 24

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{70,80 \text{ g} - 61,40 \text{ g} \cdot 100 \%}{61,40 \text{ g} - 28,95 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{9,40 \text{ g} \cdot 100 \%}{32,45 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{28,97 \%}}$$

## POVZETEK REZULTATOV

mesto odvzema vzorca	IVA	ŽIGA	JERNEJ	ALJAŽ
številka vzorca	122	69	67	83
masa lončka	27,59 g	28,33 g	28,07 g	28,95 g
masa svežega vzorca zemlje	67,50 g	64,01 g	65,07 g	70,80 g
masa suhega vzorca zemlje	58,38 g	56,10 g	57,75 g	61,40 g
masa suhe prsti (masa suhega vzorca zemlje – masa lončka)	30,79 g	30,77 g	29,68 g	32,45 g
razlika mase svežega in suhega vzorca zemlje	9,12 g	7,91 g	7,32 g	9,40 g
vlaga (%)	29,62 %	25,71 %	24,66 %	28,97 %

Tabela 25

**DATUM: 23. 11. 2004**

23. 11. 2004 smo vzeli sveže vzorce zemlje za izračun trenutne vlage v tleh. Maso suhih vzorcev zemlje smo odčitali naslednji dan, 24. 11. 2004.

**Podatki:**

1. mesto odvzema: IVA

št. lončka	80
masa praznega lončka	28,43 g
masa lončka in svežega vzorca	73,28 g
masa lončka in suhega vzorca	62,91 g
masa suhe zemlje	34,48 g

Tabela 26

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{73,28 \text{ g} - 62,91 \text{ g} \cdot 100 \%}{62,91 \text{ g} - 28,43 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{10,37 \text{ g} \cdot 100 \%}{34,48 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{30,08 \%}}$$

**Podatki:**

2. mesto odvzema: ŽIGA

št. lončka	36
masa praznega lončka	32,18 g
masa lončka in svežega vzorca	73,12 g
masa lončka in suhega vzorca	64,61 g
masa suhe zemlje	32,43 g

Tabela 27

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{73,12 \text{ g} - 64,61 \text{ g} \cdot 100 \%}{64,61 \text{ g} - 32,18 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{10,37 \text{ g} \cdot 100 \%}{32,43 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{\mathbf{31,98 \%}}}$$

**Podatki:**

3. mesto odvzema : JERNEJ

št. lončka	16
masa praznega lončka	29,15 g
masa lončka in svežega vzorca	67,28 g
masa lončka in suhega vzorca	59,19 g
masa suhe zemlje	30,04 g

Tabela 28

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{67,28 \text{ g} - 59,19 \text{ g} \cdot 100 \%}{59,19 \text{ g} - 29,15 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{8,09 \text{ g} \cdot 100 \%}{30,04 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{26,93 \%}}$$

**Podatki:**

4. mesto odvzema vzorca: ALJAŽ

št. lončka	8
masa praznega lončka	28,50 g
masa lončka in svežega vzorca	63,64 g
masa lončka in suhega vzorca	56,29 g
masa suhe zemlje	27,79 g

Tabela 29

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{63,64 \text{ g} - 56,29 \text{ g} \cdot 100 \%}{56,29 \text{ g} - 28,50 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{7,35 \text{ g} \cdot 100 \%}{27,79 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{26,45 \%}}$$

## POVZETEK REZULTATOV

mesto odvzema vzorca	IVA	ŽIGA	JERNEJ	ALJAŽ
številka vzorca	80	36	16	8
masa lončka	28,43 g	32,18 g	29,15 g	28,50 g
masa svežega vzorca zemlje	73,28 g	73,12 g	67,28 g	63,64 g
masa suhega vzorca zemlje	62,91 g	64,61 g	59,19 g	56,29 g
masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje – masa lončka)	34,48 g	32,43 g	30,04 g	27,79 g
razlika mase svežega in suhega vzorca zemlje	10,37 g	10,37 g	8,09 g	7,35 g
vlaga (%)	30,08 %	31,98 %	26,93 %	26,45 %

Tabela 30

**DATUM: 02. 12. 2004**

02. 12. 2004 smo vzeli sveže vzorce zemlje za izračun trenutne vlage v tleh. Maso suhih vzorcev zemlje smo odčitali naslednji dan, 03. 12. 2004.

**Podatki:**

1. mesto odvzema vzorca: IVA

št. lončka	80
masa praznega lončka	28,43 g
masa lončka in svežega vzorca	64,30 g
masa lončka in suhega vzorca	65,10 g
masa suhe zemlje	25,81 g

Tabela 31

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{64,30 \text{ g} - 56,42 \text{ g} \cdot 100 \%}{56,42 \text{ g} - 28,43 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{7,88 \text{ g} \cdot 100 \%}{27,99 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{28,15 \%}}$$



**Podatki:**

2. mesto odvzema vzorca: ŽIGA

št. lončka	36
masa praznega lončka	32,18 g
masa lončka in svežega vzorca	65,10 g
masa lončka in suhega vzorca	57,99 g
masa suhe zemlje	25,81 g

Tabela 32

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{65,10 \text{ g} - 57,99 \text{ g} \cdot 100 \%}{57,99 \text{ g} - 32,18 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{7,11 \text{ g} \cdot 100 \%}{25,81 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{27,55 \%}}$$

**Podatki:**

3. mesto odvzema vzorca: JERNEJ

št. lončka	16
masa praznega lončka	29,15 g
masa lončka in svežega vzorca	71,28 g
masa lončka in suhega vzorca	62,49 g
masa suhe zemlje	33,34 g

Tabela 33

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{71,28 \text{ g} - 62,49 \text{ g} \cdot 100 \%}{62,49 \text{ g} - 29,15 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{8,79 \text{ g} \cdot 100 \%}{33,34 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{26,36 \%}}$$

**Podatki:**

4. mesto odvzema vzorca: ALJAŽ

št. lončka	8
masa praznega lončka	28,50 g
masa lončka in svežega vzorca	62,10 g
masa lončka in suhega vzorca	54,66 g
masa suhe zemlje	26,16 g

Tabela 34

**Izračun:**

$$\% \text{ vlage} = \frac{\text{masa svežega vzorca zemlje} - \text{masa suhega vzorca zemlje} \cdot 100 \%}{\text{masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje - masa lončka)}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{62,10 \text{ g} - 54,66 \text{ g} \cdot 100 \%}{54,66 \text{ g} - 28,50 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \frac{7,44 \text{ g} \cdot 100 \%}{26,16 \text{ g}}$$

$$\% \text{ vlage} = \underline{\underline{28,44 \%}}$$

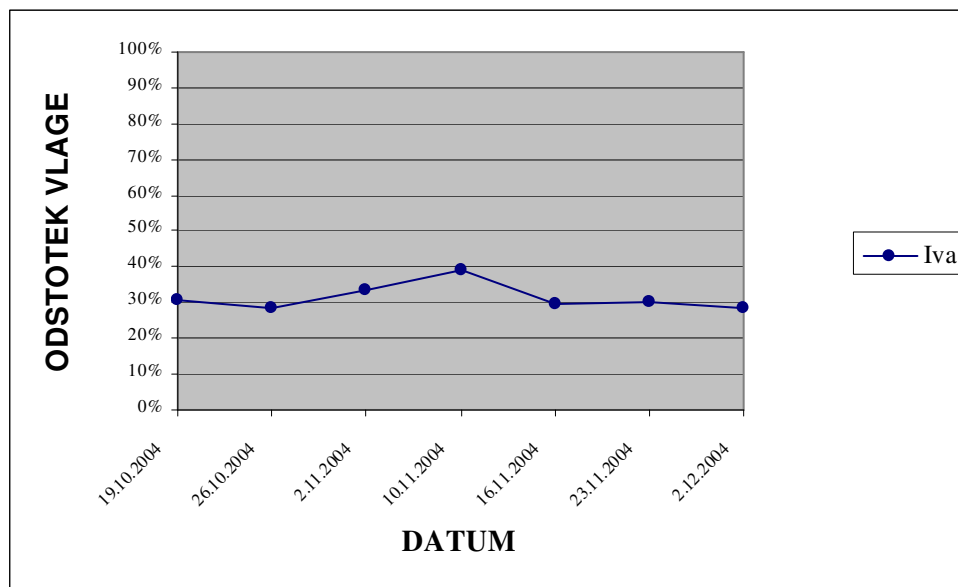
## POVZETEK REZULTATOV

mesto odvzema vzorca	IVA	ŽIGA	JERNEJ	ALJAŽ
številka vzorca	80	36	16	8
masa lončka	28,43 g	32,18 g	29,15 g	28,50 g
masa svežega vzorca zemlje	64,30 g	65,10 g	71,28 g	62,10 g
masa suhega vzorca zemlje	65,10 g	57,99 g	62,49 g	54,66 g
masa suhe zemlje (masa suhega vzorca zemlje – masa lončka)	25,81 g	25,81 g	33,34 g	26,16 g
razlika mase svežega in suhega vzorca zemlje	7,88 g	7,11 g	8,79 g	7,44 g
vlaga (%)	28,15 %	27,55 %	26,36 %	28,44 %

Tabela 35

## GRAFIČNI PRIKAZ REZULTATOV

### 1. mesto odvzema vzorca: IVA



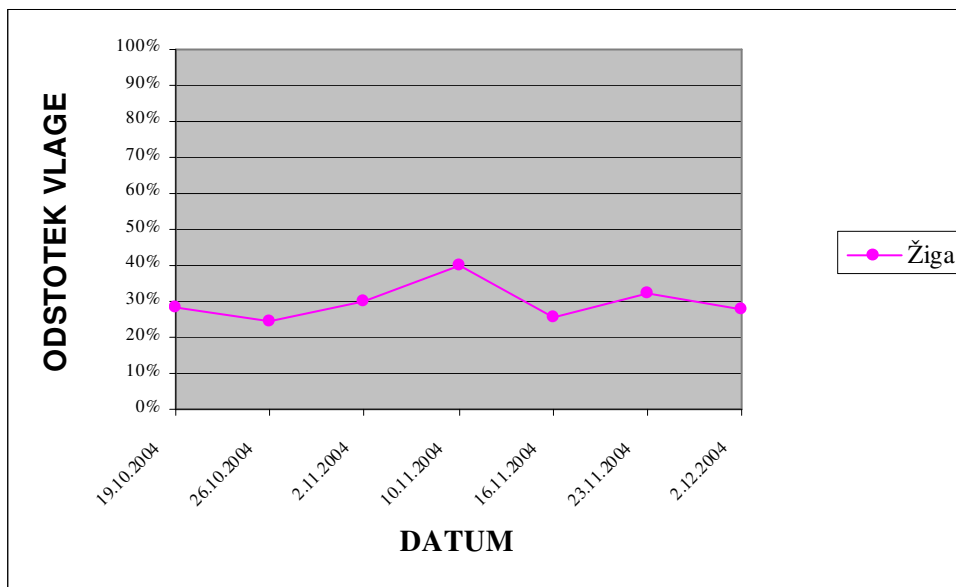
Graf 1

Teden	Datum	Odstotek vlage (%)
1	19. 10. 2004	30,61
2	26. 10. 2004	28,66
3	02. 11. 2004	33,64
4	10. 11. 2004	39,03
5	16. 11. 2004	29,62
6	23. 11. 2004	30,08
7	02. 12. 2004	28,15

Tabela 36

Pri vzorcih zemlje, ki jih je opazovala Iva, smo opazili, da je bil % vlage v celotnem opazovanem časovnem obdobju dokaj enak, z minimalnimi odstopanji, razen v četrtem tednu, ko se je vsebnost vlage nenadoma povečala na 39,03 %.

## 2. mesto odvzema vzorca: ŽIGA



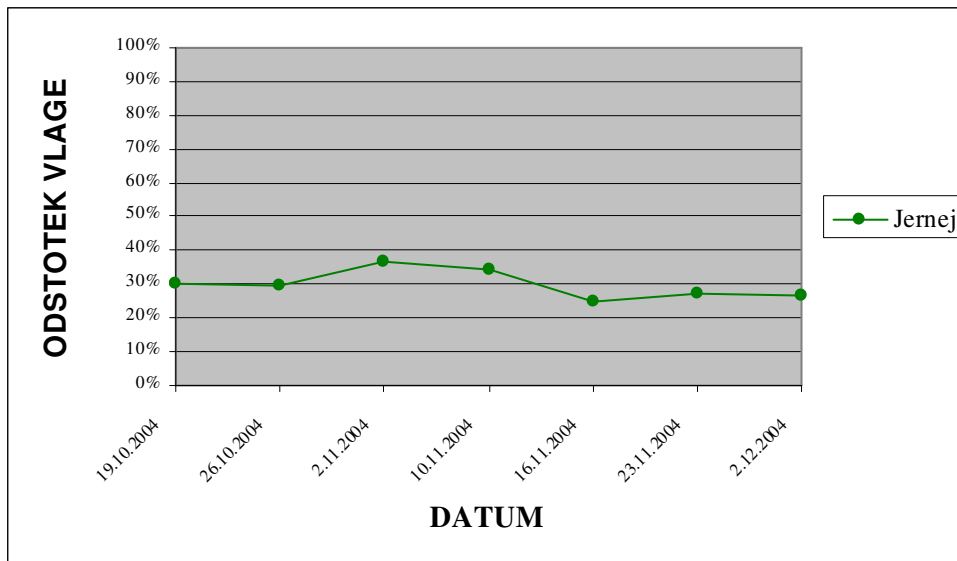
Graf 2

Teden	Datum	Odstotek vlage (%)
1	19. 10. 2004	28,09
2	26. 10. 2004	24,26
3	02. 11. 2004	29,96
4	10. 11. 2004	39,98
5	16. 11. 2004	25,71
6	23. 11. 2004	31,98
7	02. 12. 2004	27,55

Tabela 37

Pri vzorcih zemlje, ki jih je opazoval Žiga, smo opazili, da se je % vlage med celotnim opazovanim časovnim obdobjem gibal med dvema vrednostima (od 24,26 % do 31,98 %). Izjemo znova predstavlja četrti teden, ko se je vsebnost vlage nenadoma povečala na skoraj 40 %.

### 3. mesto odvzema vzorca: JERNEJ



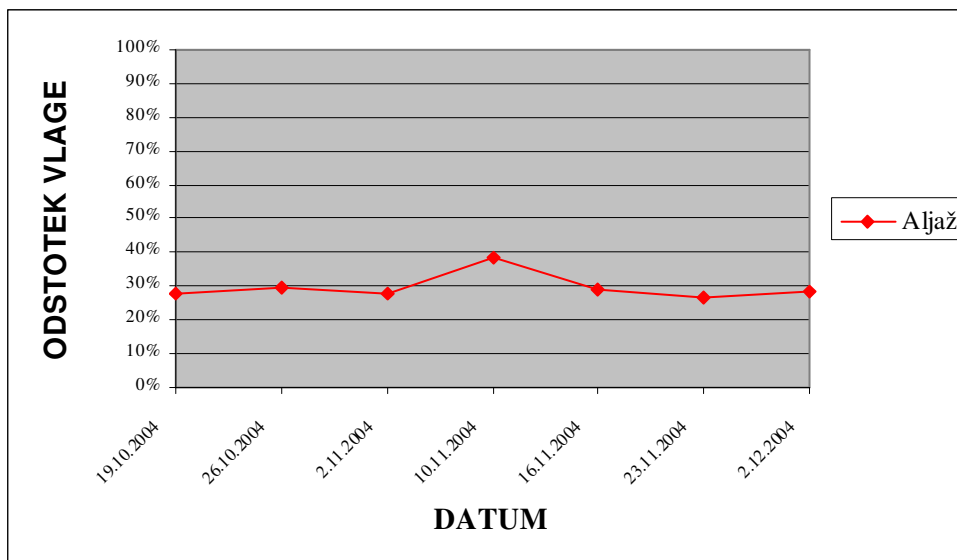
Graf 3

Teden	Datum	Odstotek vlage (%)
1	19. 10. 2004	30,00
2	26. 10. 2004	29,31
3	02. 11. 2004	36,43
4	10. 11. 2004	34,07
5	16. 11. 2004	24,66
6	23. 11. 2004	26,93
7	02. 12. 2004	26,36

Tabela 38

Pri Jernejevih opazovanih vzorcih smo opazili, da so bile vrednosti % vlage približno enake v prvem in drugem tednu (okoli 30 %). V tretjem in četrtem tednu je vsebnost vlage narasla na približno 35 %, v zadnjih treh tednih pa padla na približno enako vrednost z minimalnimi odstopanji.

#### 4. mesto odvzema: ALJAŽ



Graf 4

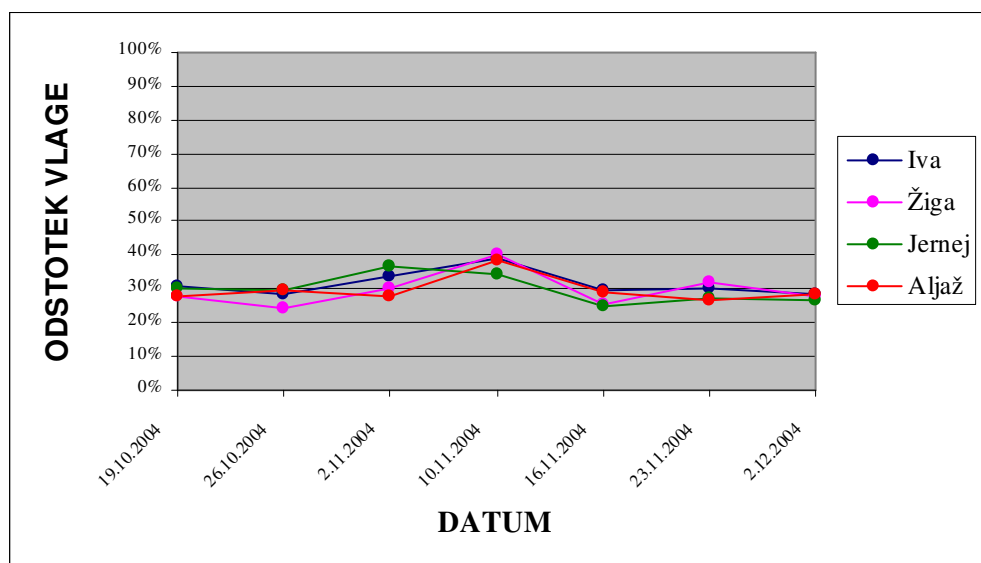
Teden	Datum	Odstotek vlage (%)
1	19. 10. 2004	27,93
2	26. 10. 2004	29,31
3	02. 11. 2004	27,68
4	10. 11. 2004	38,54
5	16. 11. 2004	28,97
6	23. 11. 2004	26,45
7	02. 12. 2004	28,44

Tabela 39

Pri vzorcih zemlje, ki jih je opazoval Aljaž, smo opazili, da je bil % vlage v celotnem opazovanem časovnem obdobju dokaj enak (okoli 28 %). Izjemo predstavlja četrti teden, ko se je vsebnost vlage občutno povečala na 38,54 %.



## SKUPEN GRAF ZA VLAGO



Graf 5

mesto odvzema	IVA	ŽIGA	JERNEJ	ALJAŽ
datum	% vlage	% vlage	% vlage	% vlage
19. 10. 2004	30,61	28,09	30,00	27,93
26. 10. 2004	28,66	24,26	29,31	29,31
02. 11. 2004	33,64	29,96	36,43	27,68
10. 11. 2004	39,03	39,98	34,07	38,54
16. 11. 2004	29,62	25,71	24,66	28,97
23. 11. 2004	30,08	31,98	26,93	26,45
02. 12. 2004	28,30	27,55	26,36	28,44

Tabela 40

Procent vlage se med celotnim opazovanjem ni bistveno spreminjal, saj ni bilo veliko padavin. Te so se pojavile šele med tretjim in četrtem tednom, zato je narasel tudi procent vlage v zemlji. Nato je do konca opazovanja z minimalnimi odstopanji padal in naraščal.

## 2.2.2. DOLOČANJE VREDNOSTI pH V VZORCIH ZEMLJE

Od vrednosti pH je odvisno, kako se bodo snovi izločale v zemljo in kako jih bo rastlina črpala. Prav zato je določanje pH - vrednosti v hmeljarstvu tako zelo pomembno za uspešno rast hmelja. Če so tla prekisla (pod 5,3), rastlina ne more črpati fosforja v obliki fosfatov, ker nastajajo druge težko topne oblike, ki pa so rastlinam nedostopne. Zato je potrebno apnenje tal, da se s tem poveča količina dostopnega fosforja, kalcija in magnezija. Če je kislost tal pod pH - vrednostjo 3, se začno razkrajati korenine.

Če je pH - vrednost zemlje bazična, se v njej nahaja veliko apnenca, kar zmanjšuje količino železa, aluminija in mangana v zemlji. Pri pH - vrednosti 9 ali več pa sploh ni možno sprejemanje fosfatov.

Za hmelj so najbolj primerna zmerno kislata tla s pH - vrednostjo od 6 do 6,7.

Za določanje pH - vrednosti poznamo kar nekaj metod.

Mi smo uporabili metodo določanja pH - vrednosti s pomočjo pH - metra MA 5725 s stekleno elektrodo.

Vrednost pH - lahko merimo tudi s pH - lističi, kar je enostavneje, vendar pa ne tako natančno kot z elektrodo. Če so bistre raztopine, je pH - listič primeren. Pri zemlji, ki je rjava, se ta barva prime na papir in ne dobimo jasne barve.

Vrednost pH - smo merili tudi z digitalnim pH - metrom in dobili približno enake vrednosti kot z pH - metrom MA 5725 s stekleno elektrodo.

### Merjenje pH - vrednosti s pH - metrom MA 5725

#### Pripomočki:

- analitska tehtnica, natančna na 0,01g,
- pH-meter MA 5725 s stekleno elektrodo,
- platinasta ladjica,
- ostali drobni laboratorijski material,
- mlinček za mletje zemlje.

**Reagenti:**

- kalijev klorid,
- puferska raztopina pH 7.0,
- puferska raztopina pH 4.0,
- destilirana voda.

**Potek dela:**

Vzorci zemlje, ki smo jih v lesenih škatlah sušili, smo naslednji dan zmleli in dali v papirnate vrečke (označene z našimi imeni, datumi in časom vzorčenja).



Slika 10: MLETJE ZEMLJE ZA ANALIZE

Nato smo v platinasti ladjici stehtali 10 g vzorca zračno suhe zemlje. Stehtan vzorec smo dali v čašo in mu dodali 25 ml 0,1M raztopine KCl. Raztopino smo nato pomešali s stekleno palčko in jo pustili stati 3 ure, da se snovi, ki so v zemlji, izlužijo. Po tem času smo izmerili pH - vrednost na pH - metru, ki smo ga prej umerili s pufersko raztopino, ki je imela pH 7, in pufersko raztopino s pH blizu pričakovane vrednosti naše raztopine, pH 4.

V pufersko raztopino s pH - vrednostjo 7 smo potopili elektrodo in pustili, da se elektroda urovnoteži (vzpostavi se napetost). Nato smo počakali, da se je na instrumentu izpisalo 7,00. Elektrodo smo nato sprali v destilirani vodi in vzeli še pufersko raztopino s pH - vrednostjo 4. Zopet smo počakali, da se je vzpostavilo ravnotežje in se je na instrumentu izpisalo 4,00.

Stekleno elektrodo smo zopet sprali in potopili v raztopino našega vzorca ter počakali na dobljeno vrednost. Vrednosti so podane v tabelah 40 in 41. Instrument je potrebno umeriti pred vsakim vzorcem. Steklena elektroda deluje s pomočjo izredno tankega stekla, ki zazna razliko v koncentraciji ionov v stekleni elektrodi in izven nje (v čaši). Vrednost pH se meri na dve decimalki, pri čemer zadnja decimalka navadno niha.

## REZULTATI

Datum jemanja vzorcev: 21. 10. 2004

Oznaka vzorca	pH - vrednost vzorca
Iva	6,9
Žiga	6,9
Jernej	6,8
Aljaž	6,8

Tabela : 41

Datum jemanja vzorcev: 02. 12. 2004

Oznaka vzorca	pH - vrednost vzorca
Iva	7,0
Žiga	6,9
Jernej	6,9
Aljaž	6,9

Tabela : 42

- Legenda: pH - kislost tal

Vrednost pH smo merili na začetku in na koncu svojih raziskav. Če primerjamo rezultate med posameznimi mesti vzorčenja in datumi, so bila odstopanja v vrednostih pH majhna. Glede primernosti tal za rast hmelja smo ugotovili, da so tla preveč bazična, saj so za hmelj najbolj primerna zmerno kislila s pH - vrednostjo od 6 do 6,7.

### 2.2.3. DOLOČANJE FOSFORJA V VZORCIH ZEMLJE

Pri osnovnih kemijskih analizah je pomembno tudi določanje količine rastlinam dostopnega fosforja. Za ugotavljanje lahko dostopnega rastlinskega hranila - fosforja - se uporablja Al - metoda (amonijeva - laktatna metoda), ki temelji na dodajanju ekstrahentov, ki so sposobni zaradi prebitka kationske vrste zamenjati adsorbirane katione v tleh.

#### **Pripomočki:**

- UV - VIS spektrofotometer z nastavljivo valovno dolžino in kvarčno kiveto,
- analitska laboratorijska tehnica,
- stresalnik,
- steklene epruvete,
- filtrirni papir-črni trak,
- ostali drobni laboratorijski material.

#### **Potek dela:**

Za določanje fosforja v zemlji smo vzorcem zemlje najprej dodali ekstrakcijsko raztopino in jih dali na tresilnico za 2 uri, da so se hitreje in enakomerneje raztopili. Ko je bilo to končano, smo vzorce prefiltrirali skozi filtrirni papir-črni trak. Vzorcem smo dodali reagenčno raztopino, da so se obarvali. Ali je fosforja v raztopini veliko ali malo, lahko ocenimo že na prvi pogled, saj se raztopina bogatejša s fosforjem močnejše obarva.

Vzorce smo nato premestili v kivete, ki smo jih dali v posebno napravo (UV - VIS spektrofotometer). Slednja deluje na metodi jakosti svetlobe, ki prehaja skozi kiveto, v kateri je vzorec. Svetlobni žarek na drugi strani kivete prestreže senzor, ki zazna razliko v jakosti svetlobe na obeh straneh kivete in s tem določi količino fosforja v vzorcu. Dobljena vrednost se izraža v mg hranila na 100 g tal.

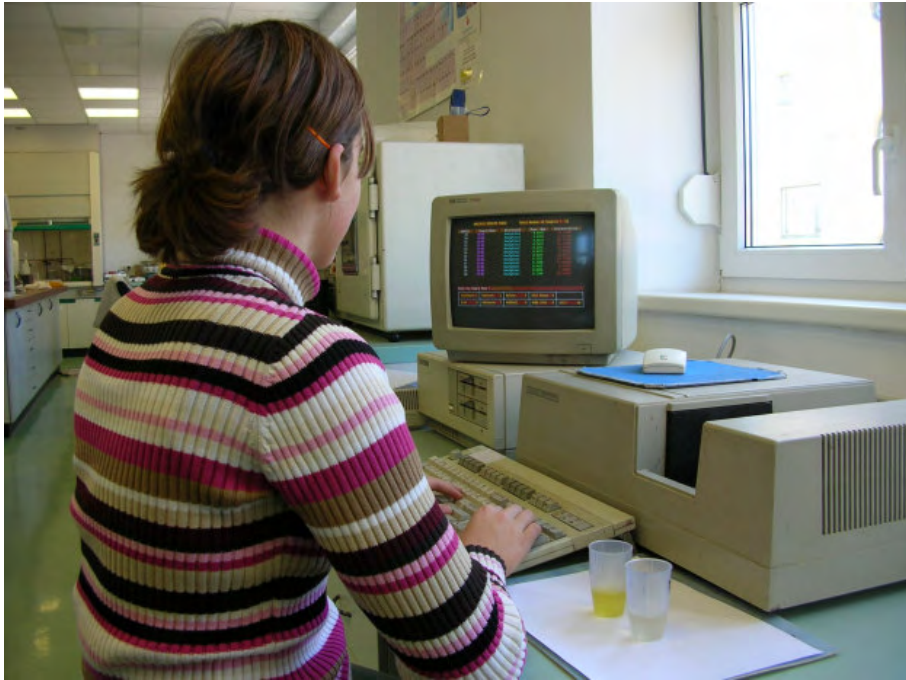
V primeru določanja fosforja v rastlinskih tkivih se vzorce tkiva zmelje, pomeša z vodo in prekuha. Za določanje potreb rastline po hranilih je analiza rastlinskih organov predvsem dopolnilna metoda k analizi tal.



Slika 11: TRESILNICA



Slika 12: FILTRIRANJE VZORCA ZEMLJE



Slika 13: SPEKTROFOTOMETER

## REZULTATI:

Datum jemanja vzorcev: 21. 10. 2004

Oznaka vzorca	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g tal
Iva	79,8
Žiga	87,4
Jernej	75,7
Aljaž	76,2

Tabela: 43

Datum jemanja vzorcev: 02. 12. 2004

Oznaka vzorca	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g tal
Iva	84,5
Žiga	82,4
Jernej	89,3
Aljaž	76,8

Tabela: 44

Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja smo merili na začetku in na koncu jemanja naših vzorcev. V začetnih vzorcih (21. 10. 2004) smo dobili v povprečju 79,8 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ 100 g tal, na koncu (2. 12. 2004) pa v povprečju 83,3 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /100 g tal. Vsebnost fosforja je v sedmih tednih v naših vzorcih narasla za 3, 5 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /100 g tal.

Tla so bila s fosforjem ekstremno preskrbljena, saj je ustrezna preskrbljenost tal med 12 do 25 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /100 g tal.



## 2.2.4. DOLOČANJE KALIJA V VZORCIH ZEMLJE

Prav tako kot določanje rastlinam dostopnega fosforja je v vzorcih zemlje pomembno tudi določanje rastlinam dostopnega kalija. Tako kot za fosfor tudi za kalij uporabljajo Al - metodo, le da so pri kaliju druga ekstrakcijska sredstva, ki iz tal ekstrahirajo rastlinam dostopen kalij. Vsebnost kalija se določi na plamenskem emisijskem fotometru z merjenjem emitirane svetlobe pri valovni dolžini 768 nm.

### **Pripomočki:**

- plamenski fotometer EPPENDORF,
- analitska laboratorijska tehnica,
- stresalnik,
- steklene epruvete,
- filtrirni papir - črni trak,
- ostali drobni laboratorijski material.

### **Potek dela:**

Priprava vzorca zemlje za določanje kalija je skoraj povsem enaka pripravi vzorca zemlje za določanje fosforja, le ekstrakcijske snovi so drugačne.

5 g zemlje smo najprej dodali 100 ml ekstrakcijske zmesi in dali na tresilnico za 2 uri, da smo pospešili raztapljanje. Nato smo vzorce prefiltrirali skozi filtrirni papir.

Vsebnost kalija smo določali v posebni napravi (plamenski fotometer) z metodo plamenske reakcije. Raztopino smo dali najprej v epruveto. Vanjo smo potopili plastično cevko, skozi katero se črpa raztopina v napravo. V slednji poteka sežig na 1200° C. Plamen gori na zmesi butana ( $C_4H_{10}$ ) in propana ( $C_3H_8$ ). Ko pride raztopina v stik s plamenom, voda izpari, kalijeve atome pa vijolično zažarijo. Naprava izmeri intenzivnost barve, iz česar nato računalnik določi količino kalija v mg/100 g tal.



Slika 14: PLAMENSKI FOTOMETER

## REZULTATI

Datum jemanja vzorcev: 21. 10. 2004

Oznaka vzorca	K <sub>2</sub> O mg/100g tal
Iva	42,3
Žiga	42,8
Jernej	37,3
Aljaž	43,1

Tabela: 45

Datum jemanja vzorcev: 02. 12. 2004

Oznaka vzorca	K <sub>2</sub> O mg/100g tal
Iva	46,8
Žiga	43,8
Jernej	41,6
Aljaž	42,5

Tabela: 46

Tudi za kalij smo vzorce zemlje vzeli dvakrat v razmaku sedmih tednov. Med vzorci prvega vzorčenja so bile minimalne razlike, prav tako med vzorci drugega vzorčenja.

Med prvim in drugim vzorčenjem pa so bila različna odstopanja. V Ivinih vzorcih se je vsebnost kalija povečala za 4,5 mg K<sub>2</sub>O/100g tal, v Žiginih vzorcih za 1 mg K<sub>2</sub>O/100g tal, v Jernejevih za 4,3 mg K<sub>2</sub>O/100g tal in v Aljaževih za 0,6 mg K<sub>2</sub>O/100g tal.

Glede preskrbljenosti tal s kalijem je bilo le-tega preveč, saj so za hmelj primerno preskrbljena tla s kalijem tista, ki vsebujejo med 20 in 30 mg K<sub>2</sub>O/100g tal. Tla, ki vsebujejo pod 12, pa so preslabo preskrbljena.

## 2.2.5. DOLOČANJE NITRATOV V VZORCIH ZEMLJE

Dušik je glavno hranilo, ki ga rastlina za svojo rast veliko potrebuje. Zato ga je potrebno dodajati z gnojenjem. Vendar ni vseeno, kako gnojijo. Potrebno je upoštevati tla, rastline in tudi vreme. Rastline so sposobne koristiti le mineralni dušik (nitratni ali amonijski), ki ga je v tleh zelo malo. Dušik prihaja v tla na različne načine: s padavinami, gnojenjem, razgradnjo organskih snovi in s postopkom biološke fiksacije. Mikroorganizmi s procesom mineralizacije predelajo organske snovi do amonijske oblike dušika. S procesom nitrifikacije pa preko nitritne do nitratne oblike dušika, ki je rastlinam direktno dostopen, vendar se močno izpira v tla.

Sprejem hranil je odvisen od več dejavnikov. Najbolj je odvisen od fizioloških potreb rastlin. Te pa so v različnih obdobjih različne (največje v času cvetenja, najmanjše v času mirovanja). Mi smo določali vsebnost nitratnega dušika tako v zemlji kot v listih v jesenskem času, ko je rastlina v času mirovanja.

Poznamo več načinov za določanje nitratov. Mi smo vsebnost nitratov določali s pomočjo tekočinske kromatografije, ki določi nitratni ( $\text{NO}_3^-$ ) anion v vzorcu.

### **Pripomočki:**

- tekočinski kromatograf (HPLC - High Performance Liquid Chromatography),
- analitska tehtnica,
- merilna bučka 500 ml,
- filtrirni papir - beli trak,
- membranski filter,
- ostali drobni laboratorijski material.

### **Potek dela:**

Vzorci listja in zemlje smo najprej zmleli in stehtali, nato pa jim določili procent vlage.

Kmalu zatem smo po naslednjem postopku pripravili mobilno fazo za HPLC.

Vzeli smo 1000 ml destilirane vode in ji dodali 0,2 ml žveplove VI. kisline ter vse skupaj filtrirali skozi membranski filter. Mobilno fazo smo pred tem še odplinili.

Nato smo stehtali 1g zračno suhega vzorca (zemlje ali listov) s točnostjo 0,001g in ga dali v bučko. Vzorcju smo dodali še 250 ml destilirane vode, ga opremili s povratnim hladilnikom in ga kuhali pod reflusom. Rastopino smo pustili vreti 15 min, nato pa vročo filtrirali skozi

filtrirni papir-beli trak. Filtrat smo ohladili in ga s posebno injekcijo vbrizgali v HPLC instrument, ki smo ga nastavili na opisana parametra:

- pretok mobilne faze 1,0 ml/ min,
- valovna dolžina na UV - VIS detektorju 205 nm.

### Izračun:

Koncentracija  $\text{NO}_3^-$  ionov se izračuna po končanem postopku po naslednjem obrazcu.

$$c(\text{NO}_3^- \text{ (mg/100g vzorca)}) = \frac{c(\text{mg/l} \cdot r \cdot 100)}{4 \cdot m}$$

$c$  (mg/l) - koncentracija  $\text{NO}_3^-$

$r$  - razredčitveni faktor

$m$  - masa vzorca v g



Slika15: INJICIRANJE VZORCA NA HPLC APARATU

## REZULTATI DOLOČANJA NITRATOV V VZORCIH ZEMLJE

Datum: 19. 10. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej SS*	Žiga	Žiga SS	Iva	Iva SS	Aljaž	Aljaž SS
Sušina (g/kg)	773,7	1000,0	780,2	1000,0	770,9	1000,0	775,3	1000,0
Vlaga (%)	22,6		22,0		22,9		22,5	
Nitrati (mg/100g)	13,9	17,9	1,4	1,8	1,8	2,3	1,8	2,3

Tabela 47

SS\* suha snov

Datum: 26. 10. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej SS	Žiga	Žiga SS	Iva	Iva SS	Aljaž	Aljaž SS
Sušina (g/kg)	778,4	1000,0	777,3	1000,0	768,9	1000,0	779,6	1000,0
Vlaga (%)	22,2		22,3		23,1		22,0	
Nitrati (mg/100g)	14,5	18,6	1,6	2,1	4,8	6,3	4,7	6,0

Tabela 48

Datum: 02. 11. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/ SS	Žiga	Žiga/ SS	Iva	Iva/ SS	Aljaž	Aljaž/ SS
Sušina (g/kg)	777,2	1000,0	750,0	1000,0	766,4	1000,0	737,0	1000,0
Vlaga (%)	22,3		25,0		23,4		26,3	
Nitrati (mg/100g)	10,1	13,0	3,2	4,2	4,1	5,4	4,0	5,4

Tabela 49

Datum: 10. 11. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	742,5	1000,0	724,3	1000,0	734,8	1000,0	774,8	1000,0
Vlaga (%)	25,7		27,6		26,5		22,5	
Nitrati (mg/100g)	10,1	13,6	3,2	4,4	3,8	5,2	11,3	14,6

Tabela 50

Datum: 16. 11. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	756,2	1000,0	766,5	1000,0	747,0	1000,0	782,8	1000,0
Vlaga (%)	24,4		23,3		25,3		21,7	
Nitrati (mg/100g)	9,0	11,9	3,4	4,5	4,2	5,7	6,5	8,3

Tabela 51

Datum: 23. 11. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	793,8	1000,0	811,8	1000,0	775,8	1000,0	813,9	1000,0
Vlaga (%)	20,6		18,8		22,4		18,6	
Nitrati (mg/100g)	7,2	9,0	3,5	4,3	4,8	6,2	8,7	10,7

Tabela 52

Datum: 02. 12. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	770,5	1000,0	785,8	1000,0	773,0	1000,0	760,7	1000,0
Vlaga (%)	23,0		21,4		22,7		23,9	
Nitrati (mg/100g)	7,1	9,3	5,3	6,8	4,2	5,5	10,7	14,1

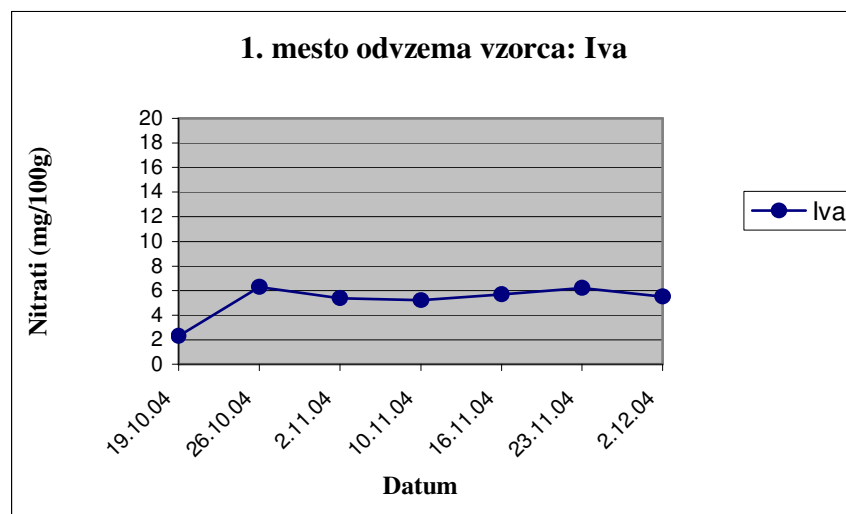
Tabela 53

## GRAFIČNI PRIKAZ REZULTATOV

1. mesto odvzema vzorca zemlje: IVA

Datum	Sušina (g/kg)	Sušina (g/kg) SS	Vlaga (%)	Nitrati (mg/100g)	Nitrati (mg/100g) SS
19. 10. 2004	770.9	1000.0	22.9	1.8	2.3
26. 10. 2004	768.9	1000.0	23.1	4.8	6.3
02. 11. 2004	766.4	1000.0	23.4	4.1	5.4
10. 11. 2004	734.8	1000.0	26.5	3.8	5.2
16. 11. 2004	747.0	1000.0	25.3	4.2	5.7
23. 11. 2004	775.8	1000.0	22.4	4.8	6.2
02. 12. 2004	773.0	1000.0	22.7	4.2	5.5

Tabela 54



Graf 6



Teden	Datum	Vsebnost nitratov (mg/100 g SS)
1	19. 10. 2004	2,3
2	26. 10. 2004	6,3
3	02. 11. 2004	5,4
4	10. 11. 2004	5,2
5	16. 11. 2004	5,7
6	23. 11. 2004	6,2
7	02. 12. 2004	5,5

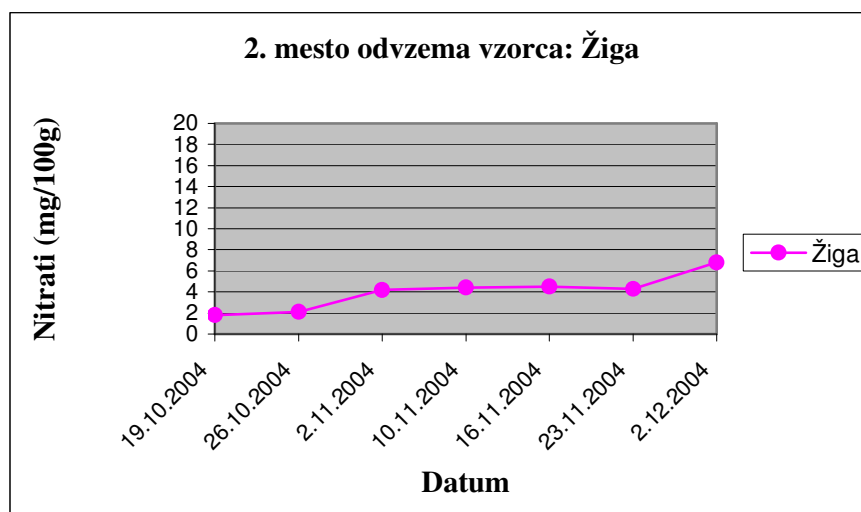
Tabela 55

Iz tabele in grafa je razvidno, da vsebnost nitratov od prvega do zadnjega vzorca zemlje narašča z minimalnimi odstopanji.

2. mesto odvzema vzorca zemlje: ŽIGA

Datum	Sušina (g/kg)	Sušina (g/kg) SS	Vlaga (%)	Nitrati (mg/100g)	Nitrati (mg/100g) SS
19. 10. 2004	780.2	1000.0	22.0	1.4	1.8
26. 10. 2004	777.3	1000.0	22.3	1.6	2.1
02. 11. 2004	750.0	1000.0	25.0	3.2	4.2
10. 11. 2004	724.3	1000.0	27.6	3.2	4.4
16. 11. 2004	766.5	1000.0	23.3	3.4	4.5
23. 11. 2004	811.8	1000.0	18.8	3.5	4.3
02. 12. 2004	785.8	1000.0	21.4	5.3	6.8

Tabela 56



Graf 7

Teden	Datum	Vsebnost nitratov (mg/100 g) SS
1	19. 10. 2004	1,8
2	26. 10. 2004	2,1
3	02. 11. 2004	4,2
4	10. 11. 2004	4,4
5	16. 11. 2004	4,5
6	23. 11. 2004	4,3
7	02. 12. 2004	6,8

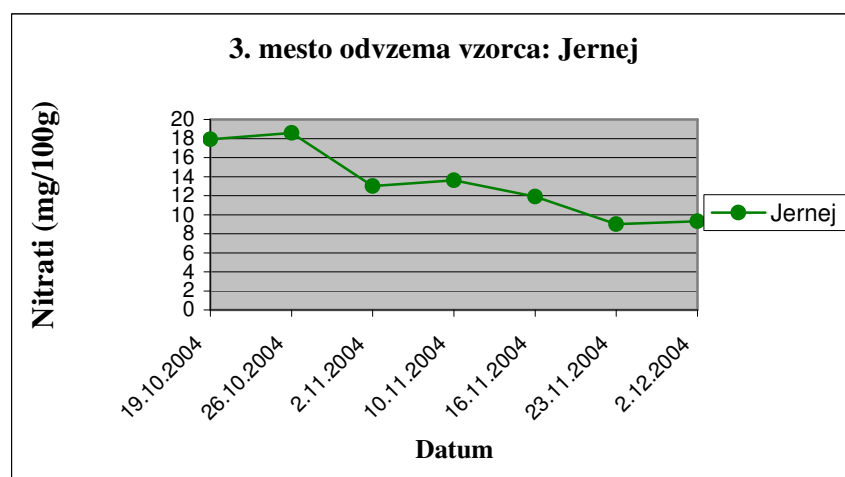
Tabela 57

Iz tabele in grafa lahko razberemo enakomerno povečevanje vsebnosti nitratnega dušika v zemlji, kar dokazuje, da se procesi v rastlini počasi ustavljajo, saj se rastlina pripravlja na mirovanje. Nitrate črpa v vedno manjših količinah, kar se najbolj pozna na povečanju količine le - teh v zemlji.

3. mesto odvzema vzorca zemlje: JERNEJ

Datum	Sušina (g/kg)	Sušina (g/kg) SS	Vlaga (%)	Nitrati (mg/100g)	Nitrati (mg/100g) SS
19. 10. 2004	773.7	1000.0	22.6	13.9	17.9
26. 10. 2004	778.4	1000.0	22.2	14.5	18.6
02. 11. 2004	777.2	1000.0	22.3	10.1	13.0
10. 11. 2004	742.5	1000.0	25.7	10.1	13.6
16. 11. 2004	756.2	1000.0	24.4	9.0	11.9
23. 11. 2004	793.8	1000.0	20.6	7.2	9.0
02. 12. 2004	770.5	1000.0	23.0	7.1	9.3

Tabela 58



Graf 8

Teden	Datum	Vsebnost nitratov (mg/100 g) SS
1	19. 10. 2004	17,9
2	26. 10. 2004	18,6
3	02. 11. 2004	13,0
4	10. 11. 2004	13,6
5	16. 11. 2004	11,9
6	23. 11. 2004	9,0
7	02. 12. 2004	9,3

Tabela 59

V Jernejevih vzorcih je začetna vrednost nitratov zelo visoka in bistveno odstopa od ostalih. Verjetno je bila tam dodana večja količina gnojila v času vegetacije.

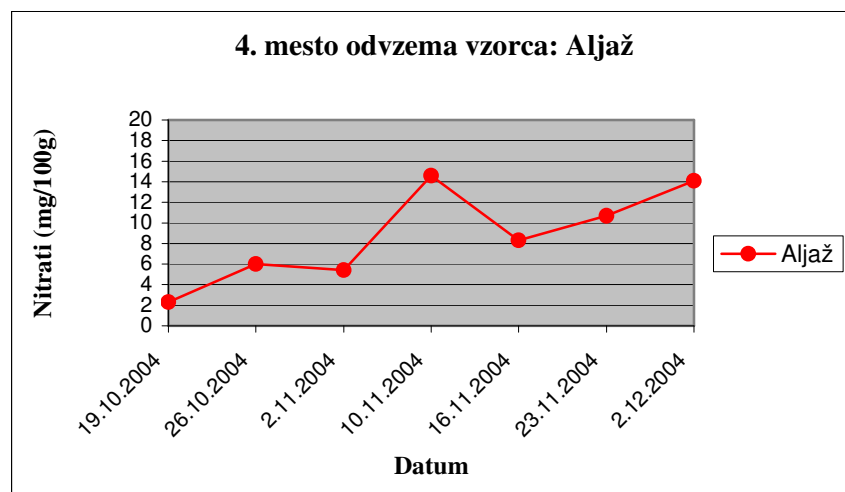
Od začetne do končne vrednosti pa vsebnost nitratov pada, kar pomeni, da je bila poraba nitratov iz zemlje. Ta del je bil zelo poraščen s plevelom, zato menimo, da so te rastline porabljale nitrato in je zato njihova vsebnost v zemlji padala.

Na osnovi ustnih virov je vsebnost nitratov v času mirovanja od 1,5 mg/100 g do 3 mg/100 g. Torej je vsebnost nitratov v Jernejevih vzorcih zemlje previsoka za čas mirovanja hmelja in obstaja nevarnost spiranja v podtalnico.

4. mesto odvzema vzorca zemlje: ALJAŽ

Datum	Sušina (g/kg)	Sušina (g/kg) SS	Vlaga (%)	Nitrati (mg/100g)	Nitrati (mg/100g) SS
19. 10. 2004	775.3	1000.0	22.5	1.8	2.3
26. 10. 2004	779.6	1000.0	22.0	4.7	6.0
02. 11. 2004	737.0	1000.0	26.3	4.0	5.4
10. 11. 2004	774.8	1000.0	22.5	11.3	14.6
16. 11. 2004	782.8	1000.0	21.7	6.5	8.3
23. 11. 2004	813.9	1000.0	18.6	8.7	10.7
02. 12. 2004	760.7	1000.0	23.9	10.7	14.1

Tabela 60



Graf 9

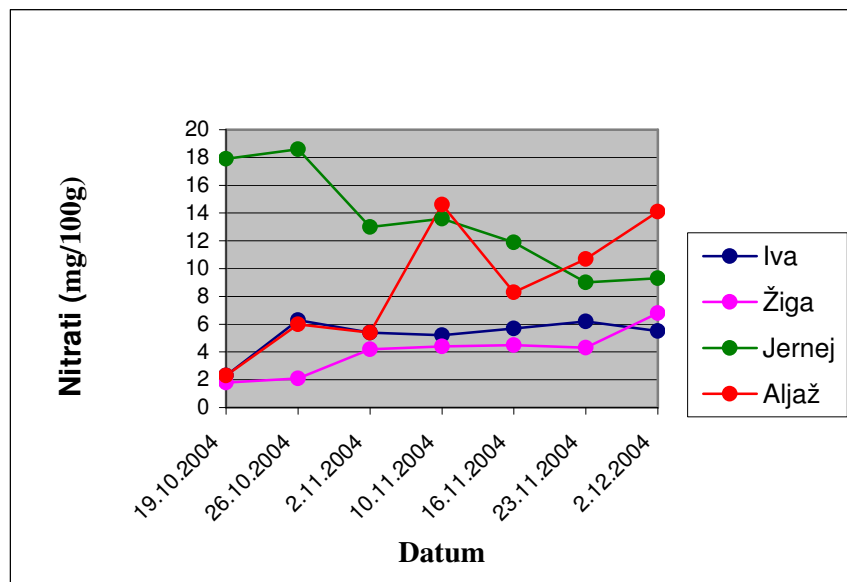
Teden	Datum	Vsebnost nitratov (mg/100 g) SS
1	19. 10. 2004	2,3
2	26. 10. 2004	6,0
3	02. 11. 2004	5,4
4	10. 11. 2004	14,6
5	16. 11. 2004	8,3
6	23. 11. 2004	10,7
7	02. 12. 2004	14,1

Tabela 61

V Aljaževih vzorcih vsebnost nitratov v zemlji narašča. Močno odstopa v četrtem tednu. Vzrok je lahko v nenatančnosti našega dela.

## POVZETEK REZULTATOV

### VSEBNOST NITRATOV V ZEMLJI



Graf 10: Vsebnost nitratov v vseh vzorcih zemlje

Datum	Nitrati (mg/100 g)SS <b>Iva</b>	Nitrati (mg/100 g) SS <b>Žiga</b>	Nitrati (mg/100 g) SS <b>Jernej</b>	Nitrati (mg/100 g) SS <b>Aljaž</b>
19.10.04	2,3	1,8	17,9	2,3
26.10.04	6,3	2,1	18,6	6,0
02.11.04	5,4	4,2	13	5,4
10.11.04	5,2	4,4	13,6	14,6
16.11.04	5,7	4,5	11,9	8,3
23.11.04	6,2	4,3	9	10,7
02.12.04	5,5	6,8	9,3	14,1

Tabela 62: Vsebnost nitratov (mg/100 g) SS

Iz grafa številka 10 in tabele 66 je razvidno, da vsebnost nitratov v Ivinih, Žiginih in Aljaževih vzorcih zemlje narašča, kar pomeni, da hmelj, ki se pripravlja na čas mirovanja, letih ne potrebuje več. To kaže tudi na minimalno delovanje mikroorganizmov zaradi ugodnih vremenskih razmer. Temperatura tal in vsebnost vlage v zemlji sta bili primerni, saj tla še niso zmrzovala.



Je pa zanimivo bolj enakomerno naraščanje nitratov v Ivinih in Žiginih vzorcih zemlje, saj sta jemala vzorce pri sadiki hmelja.

V Jernejevih vzorcih pa vsebnost nitratov pada, vendar ne zaradi hmelja, temveč zaradi plevela, ki je črpal nitrate iz zemlje.

Na osnovi ustnih virov je vsebnost nitratov v času mirovanja od 1,5 mg /100 g do 3 mg /100 g. Torej je vsebnost nitratov v vseh vzorcih zemlje zlasti v Jernejevih vzorcih previsoka za čas mirovanja hmelja in obstaja nevarnost spiranja v podtalnico.

## 2.2.6. DOLOČANJE NITRATOV V LISTIH HMELJA

Za določanje nitratnega dušika lahko jemljemo vzorce različnih rastlinskih organov, vendar so listi najbolj primerni, ker je koncentracija hranil v listih večja kot v drugih rastlinskih organih.

Za analizo nitratnega dušika v listih je zelo pomembno pravilno vzorčenje listov. Pravilno je, da vzamemo povprečje vzorcev. Zato smo vzeli liste z vrha, sredine in spodnjega dela rastline. Na koncu našega jemanja vzorcev smo imeli težave, saj je bilo pri nekaterih rastlinah bolj malo listov.

Na osnovi analize lahko sklepamo na prehranjenost rastline.

Za določanje nitrata v listih smo delali po enakem postopku kot za določanje nitrata v zemlji, le da smo namesto vzorcev zemlje vzeli vzorce listov.



Slika 16: TEHTANJE SUHIH IN ZMLETIH LISTOV



Slika 17: SEGREVANJE S POMOČJO POVRATNEGA HLADILNIKA



Slika 18: FILTRIRANJE VZORCEV

## REZULTATI DOLOČANJA NITRATOV V VZORCIH LISTOV

Datum: 19. 10. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	279,8	1000,0	296,1	1000,0	291,7	1000,0	332,2	1000,0
Vlaga (%)	72,0		70,4		70,8		66,8	
Nitrati (mg/100g)	30,2	108,1	23,4	78,9	17,8	61,1	22,8	68,5

Tabela 63

SS\* suha snov

Datum: 26. 10. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	445,4	1000,0	619,9	1000,0	751,5	1000,0	691,5	1000,0
Vlaga (%)	55,5		38,,0		24,9		30,8	
Nitrati (mg/100g)	17,7	39,8	54,6	88,1	17,0	22,6	39,0	56,4

Tabela 64

Datum: 02. 11. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	788,2	1000,0	795,3	1000,0	789,7	1000,0	811,2	1000,0
Vlaga (%)	21,2		20,5		21,0		18,9	
Nitrati (mg/100g)	21,3	27,0	5,3	6,7	24,4	30,8	20,8	25,7

Tabela 65

Datum: 10. 11. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	272,9	1000,0	283,6	1000,0	322,2	1000,0	264,8	1000,0
Vlaga (%)	72,7		71,6		67,8		73,5	
Nitrati (mg/100g)	9,7	35,4	6,2	21,9	5,1	15,8	1,2	4,4

Tabela 66

Datum: 16. 11. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	843,8	1000,0	853,0	1000,0	869,2	1000,0	861,1	1000,0
Vlaga (%)	15,6		14,7		13,1		13,9	
Nitrati (mg/100g)	36,3	43,1	36,4	42,7	41,0	47,2	91,3	106,1

Tabela 67

Datum: 23. 11. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	876,0	1000,0	861,2	1000,0	868,0	1000,0	914,9	1000,0
Vlaga (%)	12,4		13,9		13,2		8,5	
Nitrati (mg/100g)	58,2	66,4	60,4	70,1	65,5	75,5	87,8	95,9

Tabela 68

Datum: 02. 12. 2004

Določitve (enota)	Jernej	Jernej/SS	Žiga	Žiga/SS	Iva	Iva/SS	Aljaž	Aljaž/SS
Sušina (g/kg)	848,5	1000,0	821,9	1000,0	767,9	1000,0	898,3	1000,0
Vlaga (%)	15,2		17,8		23,2		10,2	
Nitrati (mg/100g)	27,9	32,9	29,8	36,3	35,5	46,3	59,0	65,6

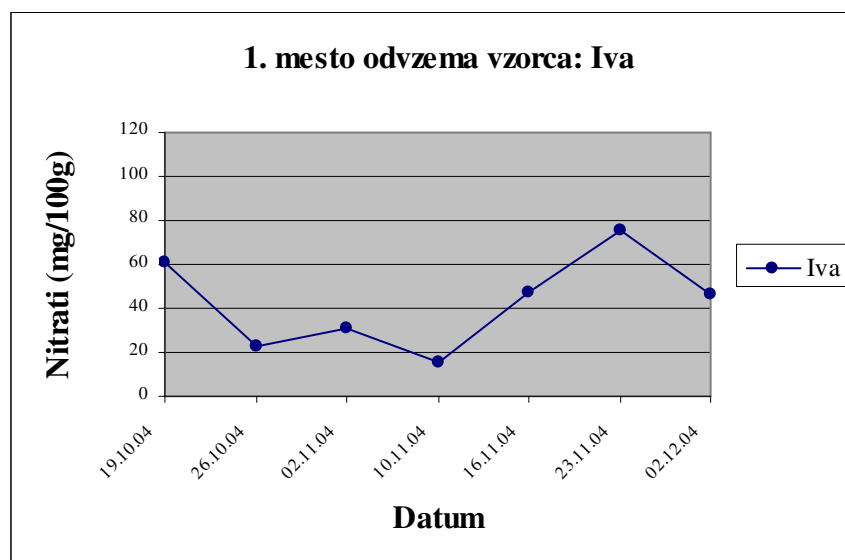
Tabela 69

## GRAFIČNI PRIKAZ REZULTATOV

1. mesto odvzema vzorca listov: IVA

Datum	Sušina (g/kg)	Sušina (g/kg) SS	Vlaga (%)	Nitrati (mg/100g)	Nitrati (mg/100g) SS
19. 10. 2004	291,7	1000,0	70,8	17,8	61,1
26. 10. 2004	751,5	1000,0	24,9	17,0	22,6
02. 11. 2004	789,7	1000,0	21,0	24,4	30,8
10. 11. 2004	322,2	1000,0	67,8	5,1	15,8
16. 11. 2004	869,2	1000,0	13,1	41,0	47,2
23. 11. 2004	868,0	1000,0	13,2	65,5	75,5
02. 12. 2004	767,9	1000,0	23,2	35,5	46,3

Tabela 70



Graf 11

Teden	Datum	Vsebnost nitratov (mg/100 g) SS
1	19. 10. 2004	61,1
2	26. 10. 2004	22,6
3	02. 11. 2004	30,8
4	10. 11. 2004	15,8
5	16. 11. 2004	47,2
6	23. 11. 2004	75,5
7	02. 12. 2004	46,3

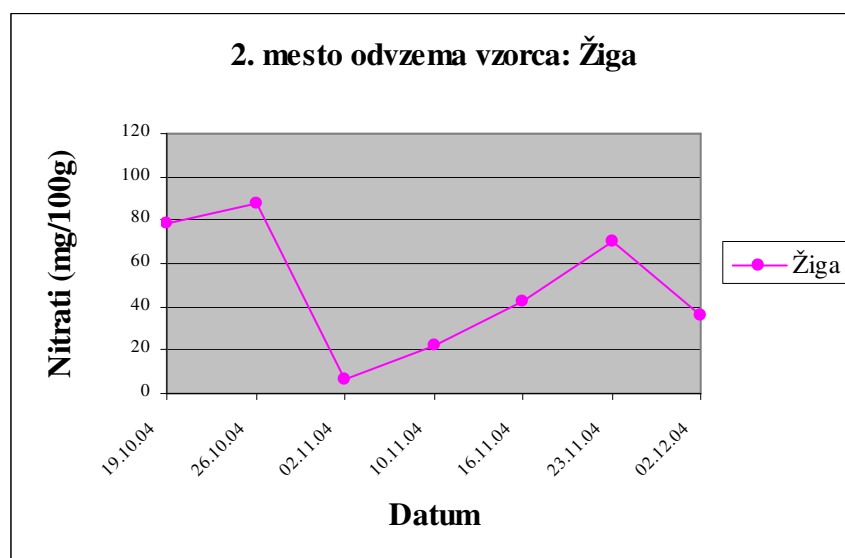
Tabela 71

Iz grafa in tabele je razvidno, da vsebnost nitratov v listih od prvega do drugega tedna pade, prav tako od tretjega do četrtega, nato pa narašča do šestega tedna. V zadnjem tednu pa zopet pade.

3. mesto odzema vzorca listov: ŽIGA

Datum	Sušina (g/kg)	Sušina (g/kg) SS	Vlaga (%)	Nitrati (mg/100g)	Nitrati (mg/100g) SS
19. 10. 2004	296,1	1000,0	70,4	23,4	78,9
26. 10. 2004	619,8	1000,0	38,0	54,6	88,1
02. 11. 2004	795,3	1000,0	20,5	5,3	6,7
10. 11. 2004	283,6	1000,0	71,6	6,2	21,9
16. 11. 2004	853,0	1000,0	14,7	36,4	42,7
23. 11. 2004	861,2	1000,0	13,9	60,4	70,1
02. 12. 2004	821,9	1000,0	17,8	29,8	36,3

Tabela 72



Graf 12



Teden	Datum	Vsebnost nitratov (mg/100 g) SS
1	19. 10. 2004	78,9
2	26. 10. 2004	88,1
3	02. 11. 2004	6,7
4	10. 11. 2004	21,9
5	16. 11. 2004	42,7
6	23. 11. 2004	70,1
7	02. 12. 2004	36,3

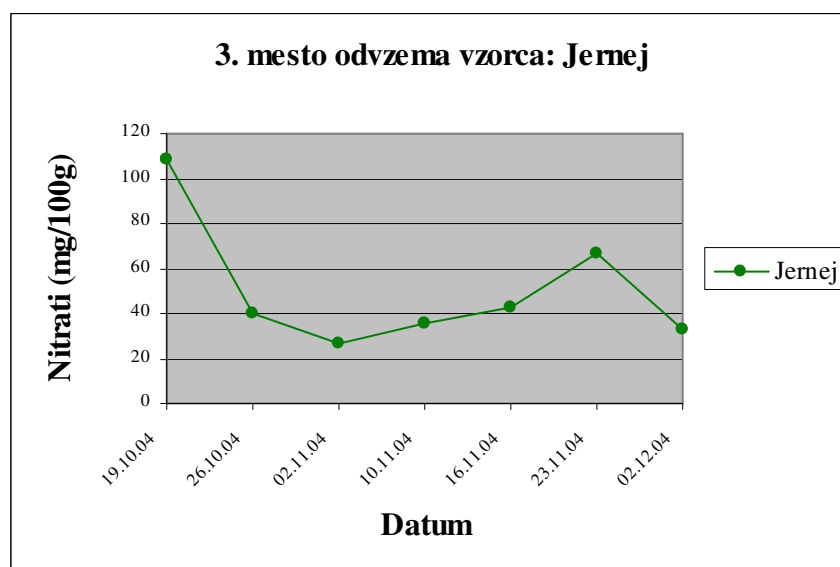
Tabela 73

Vsebnost nitratov v Žiginih vzorcih listov od prvega do drugega tedna rahlo naraste, od drugega do tretjega tedna strmo pade, nato pa postopoma narašča do šestega tedna in v sedmem tednu pade.

4. mesto odvzema vzorca listov: JERNEJ

Datum	Sušina (g/kg)	Sušina (g/kg) SS	Vlaga (%)	Nitrati (mg/100g)	Nitrati (mg/100g) SS
19. 10. 2004	279,8	1000,0	72,0	30,2	108,1
26. 10. 2004	445,4	1000,0	55,5	17,7	39,8
02. 11. 2004	788,2	1000,0	21,2	21,3	27,0
10. 11. 2004	272,9	1000,0	72,7	9,7	35,4
16. 11. 2004	843,8	1000,0	15,6	36,3	43,1
23. 11. 2004	876,0	1000,0	12,4	58,2	66,4
02. 12. 2004	848,5	1000,0	15,2	27,9	32,9

Tabela 74



Graf 13

Teden	Datum	Vsebnost nitratov (mg/100 g) SS
1	19. 10. 2004	108,1
2	26. 10. 2004	39,8
3	02. 11. 2004	27,0
4	10. 11. 2004	35,4
5	16. 11. 2004	43,1
6	23. 11. 2004	66,4
7	02. 12. 2004	32,9

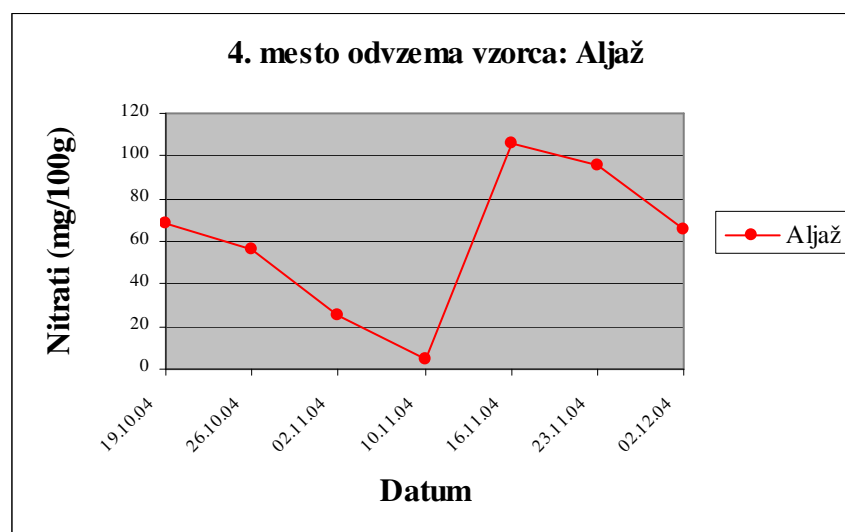
Tabela 75

Vsebnost nitratov v Jernejevih vzorcih listov pada do tretjega tedna, nato pa postopoma narašča do šestega tedna. V sedmem tednu pa pade.

4. mesto odvzema vzorca listov: ALJAŽ

Datum	Sušina (g/kg)	Sušina (g/kg) SS	Vlaga (%)	Nitrati (mg/100g)	Nitrati (mg/100g) SS
19. 10. 2004	332,2	1000,0	66,8	22,8	68,5
26. 10. 2004	691,5	1000,0	30,8	39,0	56,4
02. 11. 2004	811,2	1000,0	18,9	20,8	25,7
10. 11. 2004	264,8	1000,0	73,5	1,2	4,4
16. 11. 2004	861,1	1000,0	13,9	91,3	106,1
23. 11. 2004	914,9	1000,0	8,5	87,8	95,9
02. 12. 2004	898,3	1000,0	10,2	59,0	65,6

Tabela 76



Graf 14

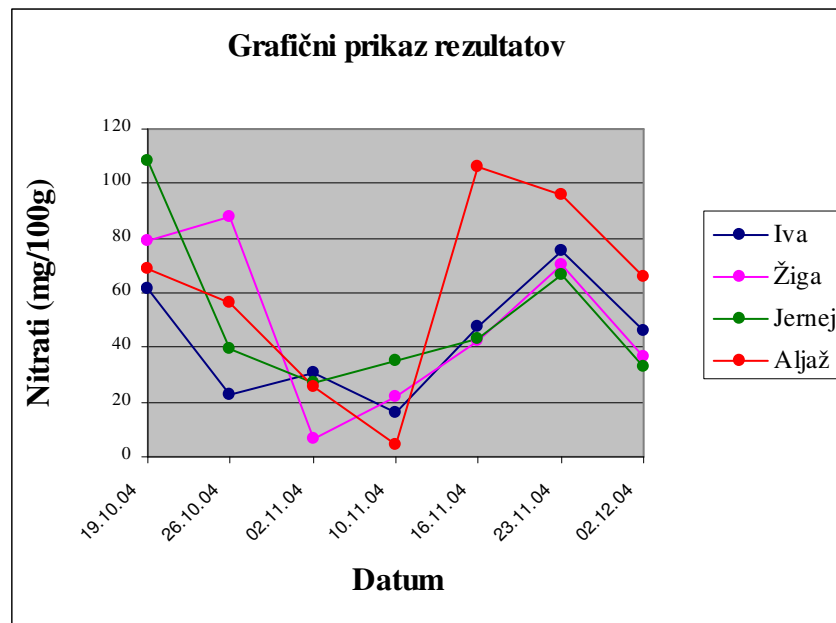
Teden	Datum	Vsebnost nitratov (mg/100 g) SS
1	19. 10. 2004	68,5
2	26. 10. 2004	56,4
3	02. 11. 2004	25,7
4	10. 11. 2004	4,4
5	16. 11. 2004	106,1
6	23. 11. 2004	95,9
7	02. 12. 2004	65,6

Tabela 77

Vsebnost nitratov v Aljaževih vzorcih listov pada do četrtega tedna, v petem tednu strmo naraste, nato pa zopet pada. V petem tednu je verjetno prišlo do napake zaradi vzorčenja, ker je bilo na vrhu Aljaževe rastline malo listov, zato je bilo v vzorcih več spodnjih listov, v katerih je več nitratov.

## POVZETEK REZULTATOV

### VSEBNOST NITRATOV V LISTIH



Graf 15: Vsebnost nitratov v vseh vzorcih listov

Datum	Nitrati (mg/100 g) IVA	Nitrati (mg/100 g) ŽIGA	Nitrati (mg/100 g) JERNEJ	Nitrati (mg/100 g) ALJAŽ
19.10.04	61,1	78,9	108,1	68,5
26.10.04	22,6	88,1	39,8	56,4
02.11.04	30,8	6,7	27,0	25,7
10.11.04	15,8	21,9	35,4	4,4
16.11.04	47,2	42,7	43,1	106,1
23.11.04	75,5	70,1	66,4	95,9
02.12.04	46,3	36,3	32,9	65,6

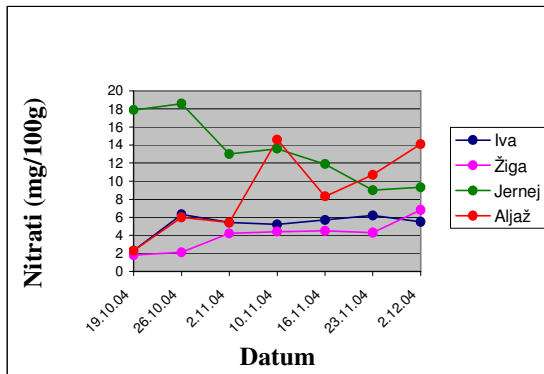
Tabela 78

Iz grafa 15 je razvidno, da je vsebnost nitratov v Ivinih, Aljaževih in Jernejevih listih kmalu padla, medtem ko se je vrednost nitratov v listih, ki jih je opazoval Žiga po prvem tednu, nekoliko povišala in šele nato padla. Najnižjo vrednost nitratov so dosegli listi, ki jih je opazoval Aljaž. Posebnost je tudi manjše nihanje vrednosti nitratov pri Ivinih listih. Po

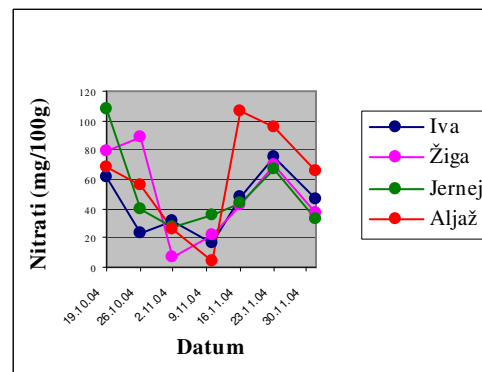
tretjem tednu so se vrednosti nitratov pri vseh opazovanih vzorcih pričele dvigovati. Precej identičen je potek krivulj, ki prikazujejo vrednosti nitratov v listih Ive, Žige in Jerneja, ki ponovno pri vseh teh vzorcih pričnejo padati po petem tednu in so nižje kot začetne vrednosti, medtem ko je vrednost nitratov pri Aljaževih listih v petem tednu močno presegla začetno vrednost in na koncu opazovalnega obdobja padla ponovno na začetno vrednost.

Iz zgoraj navedenega je mogoče ugotoviti in sklepati, da vsebnost nitratov v listih pada, ker listi postopoma razpadajo in se asimilacija ustavi. Zato listi ne rabijo nitratov in rastlina jih ne črpa na novo iz zemlje.

## 2.3. POVZETEK REZULTATOV ZA VSEBNOST NITRATOV V VZORCIH ZEMLJE IN VZORCIH LISTOV



Graf 16: Vsebnost nitratov v zemlji



Graf 17: Vsebnost nitratov v listih

Iz primerjave obeh grafov lahko opazimo, da vsebnost nitratov v Ivinih, Žiginih in Aljaževih vzorcih zemlje od prvega do zadnjega vzorčenja raste, medtem ko v listih istih učencev do četrtega tedna pada, potem pa do šestega tedna narašča. Pričakovali bi, da bo ves čas skupaj z naraščanjem vrednosti nitratov v zemlji padala vrednost nitratov v listih, saj jih je v zemlji več ravno zato, ker jih rastlina ne črpa na novo. Vzrok za naraščanje vrednosti nitratov v listih od četrtega do šestega tedna je v tem, da na rastlini ni bilo dovolj listov, da bi lahko vzeli liste po celi rastlini, v spodnjih listih pa je nitratov več. V zadnjem tednu jemanja vzorcev pa je vsebnost nitratov v vseh vzorcih listov padla, kar pomeni, da jih rastlina sploh ni več sprejela iz zemlje.

Izjema je le vsebnost nitratov v Jernejevih vzorcih zemlje, ker je bilo na mestu Jernejevih vzorcev veliko plevela, ki je porabljal nitrates iz zemlje, zato je verjetno vsebnost le - teh v zemlji padala.



### 3. ZAKLJUČEK

S svojim raziskovalnim delom smo se veliko naučili in prišli do zastavljenih ciljev.

Usvojili smo veliko znanja o sestavi in lastnostih tal ter pomenu hranilnih snovi za rast rastlin. Spoznali smo zgradbo hmelja, o katerem smo vedeli samo to, da ga kot sestavino dodajajo pivu.

S terenskim delom smo se naučili jemati vzorce zemlje in listov ter jih pripraviti za kemijske analize. To nam bo koristilo tudi kasneje, da bomo znali vzeti vzorce zemlje tudi v svojih vrtovih in jih nesti v analizo, ker ustrezna vsebnost hranilnih snovi v zemlji ni pomembna le za hmelj, ampak tudi za pravilno rast vseh ostalih rastlin.

S kemijskimi analizami smo ugotovili, da se procent vsebnosti vlage v celotnem opazovalnem obdobju ni bistveno spreminjal, saj je bilo bolj malo padavin. Glede na ustne vire je vsebnost vlage v zemlji poleti od 18 % do 25 %, v jesenskem času pa od 25 % do 30 %, odvisno od tal in podnebja.

**Povprečna vrednost vsebnosti vlage v naših vzorcih je bila 30,09 %. S tem smo potrdili svojo 1. hipotezo, da je jeseni vlažnost zemlje večja.**

Glede na primerjavo posameznih mest vzorčenja in datume so bila odstopanja v vrednostih pH majhna, zato **svoje 2. hipoteze s tem nismo potrdili, ker nismo imeli možnosti zasledovati vrednosti pH zemlje pred in po gnojenju.** Primerna vrednost pH za rast hmelja je od 6 do 6,7. Naša povprečna vrednost pa je bila 6,9. Vrednost pH za rast hmelja torej ni bila primerna.

Vsebnost fosforja in kalija smo v vzorcih zemlje analizirali na začetku in na koncu svojih raziskav in ugotovili, da se je vsebnost obeh v vzorcih zemlje povečala od prvega do zadnjega jemanja vzorcev. **S tem smo potrdili svojo 3. hipotezo, da je vsebnost le - teh v času mirovanja rastline v zemlji večja.**

Vsebnost nitratov je v Ivinih, Žiginih in Aljaževih vzorcih zemlje od prvega do sedmega tedna naraščala. Bolj enakomerno je vsebnost nitratov naraščala v Ivinih in Žiginih vzorcih zemlje, saj sta bili ti mesti ob rastišču hmelja in tu ni bilo plevela, ki bi lahko kvaril naše

rezultate. Izjema so bili le Jernejevi vzorci, v katerih je vsebnost nitratov v vzorcih zemlje padala zaradi plevela, ki je črpal te nitrane iz zemlje. Ker so bili zadnji vzorci zemlje pobrani še v začetku decembra in je slana uničila tudi plevel, je vsebnost nitratov tudi v Jernejevih vzorcih zemlje v zadnjem tednu narasla.

Začetna vrednost vsebnosti nitratov je bila v vseh vzorcih listov višja od končnih vrednosti, kar pomeni, da je vsebnost le - teh v vzorcih listov od začetka do konca padla. Vmes so bila sicer razna odstopanja, ki pa so bila zaradi možnosti jemanja vzorcev posledica različnega vzorčenja.

Pričakovali smo, da bo ves čas jemanja naših vzorcev z naraščanjem vsebnosti nitratov v zemlji hkrati padala vsebnost le -teh v listih, saj jih rastlina ne črpa več iz zemlje. Vendar ni bilo vedno tako, ker včasih nismo imeli možnosti jemanja vzorcev zgornjih listov, zato smo morali vzeti vzorce spodnjih listov, v katerih pa je vsebnost nitratov večja.

Kljub temu pa, **ob primerjavi začetnih in končnih vrednosti nitratov v zemlji ugotovimo, da se je njihova vsebnost povečala, v listih pa se je od začetne do končne vrednosti zmanjšala. S to ugotovitvijo lahko potrdimo tudi svojo 4. hipotezo.**

S kemijskimi analizami smo ugotovili, da so bila tla s hranilnimi snovmi ekstremno preskrbljena, kar pomeni, da je to treba upoštevati pri naslednjem gnojenju. Prekomerna uporaba umetnih gnojil škodljivo vpliva tako na rastline kot tudi na podtalnico, saj se le - ta spirajo v zemljo in v njej ostajajo več let.

Žal nam čas za oddajo raziskovalne naloge ni dopuščal, da bi jemali vzorce zemlje in listov dalj časa, tudi takrat, ko je rastlina v času vegetacije, saj bi na ta način dobili še boljše rezultate. Morda pa bo to tema naše naslednje raziskovalne naloge.

Glede na to, da z raziskovalno nalogo sodelujemo na 8. evropskem kongresu učiteljev kemije v Avstriji, kjer ni omejeno število učencev, se podatki v naših raziskavah nanašajo na štiri učence.

## 4. VIRI IN LITERATURA

1. ČEH BREŽNIK, B., *Hmelj*. [online]. [pridobljeno 20. 12. 2004]. Dostopno na URL naslovu: <http://www.bf.uni-lj.si/poljedelstvo/hmelj.htm>
2. *Hmelj navadni*. 1994. Celje: Osnovna šola Frana Roša.
3. *Hmeljarstvo*. [online]. [pridobljeno 20. 12. 2004]. Dostopno na URL naslovu: <http://lokotavci.tripod.com/hmeljarstvo.htm>
4. HRIBERNIK, M., 2001. *Preskusna metoda*. Žalec: IHP
5. MARTINČIČ, A., SUŠNIK, F. 1999. *Mala flora Slovenije*. Ljubljana: Cankarjeva založba.
6. MRŠIČ, N., 1997. *Živali naših tal*. Ljubljana: TZS.
7. *Priročnik za hmeljarje*. 2002. Žalec: Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo.
8. *Raziskujmo življenje v tleh*. 1992. Ljubljana: Zavod republike Slovenije za šolstvo in šport.
9. *Seminar iz pedologije*. 1985. Ljubljana: Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani Biotehniška fakulteta v tozd za agronomijo, Katedra za pedologijo, prehrano rastlin in ekologijo.
10. WIT, H .C. D. de. 1978. *Rastlinski svet 1, Semenovke*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
11. *Zeleno zlato*. 2003. V: *Pil plus*, 56, 1, str. 19 - 27.

## **5. PRILOGE**

**AVTORJI:**  
Žiga Lešnik  
Aljaž Pavlin  
Iva Resanović  
Jernej Lebeničnik

**MENTORICA:**  
Irena Zbašnik-Zabovnik

**RAČUNALNIŠKA OBDELAVA:**  
Iva Resanović  
Aljaž Pavlin

**FOTOGRAFIRANJE:**  
Iva Resanović

**LEKTORIRANJE:**  
Blanka Skočir

**PREVAJANJE:**  
Jasna Džumhur

**VEZAVA:**  
**COPY d.o.o.**

**OŠ FRANA ROŠA  
CELJE**

ŠTEVILO IZVODOV: 10