**ISHRANA**

**A grupa**

**1. Što su biogeni elementi, tko ih je utemeljio, kriteriji za biogene elemente?**

To su kemijski elementi potrebni biljci, ali nisu dostupniu elementarnommoraju biti u ionskom ili helatnom obliku.Te tvari su neophodne za životni ciklus biljke. Utemeljili sui h Arnon i Stout. Kriteriji:1. Bez tog elementa je poremećen normalan rast i razvoj biljke,          2. Njegova funkcija je nezamjenjiva drugim elementom, 3. Element mora biti direktno uključen u ishranu biljke i metabolizam – ima specifičnu fiziološku ulogu, 4. Bar za dvije biljne vrste.

**2. Navedite što znate o čimbeniku intenziteta?**

Količina i sastav iona u otopini tla ovise o: vegetaciji - suša (raste koncentracija iona), kišni period (razrjeđenje otopine tla, ispiranje hraniva, o intenzitetu rasta biljaka (intenzivan rast,disanje), o tipu tla (plodna i antropogena  tla). Oslobađanje iona u otopinu tla ovisi o čvrstoći vezanja iona na adsorpcijski kompleks tla, tako su fosfati i ioni mikrohraniva slabo zastupljeni u otopini.Ca+2 i Mg+2 dobro zastupljeni, dok NO3  jako varira.

**3. Pritjecanje hraniva do korijena difuzijom i čimbenici koji na nju utječu?**

Kada biljka troši hraniva i u blizini korijena dolazi do smanjenja koncentracije, u odnosu na okolinu medija, tako se stvara gradijent koncentracija što je preduvjet za premještanje hraniva iz okolnog medija u korijen. Hraniva difundiraju iz više koncentracije u nižu ili iz okolnog medija ka korijenu, sve dok se koncentracije ne izjednače. Čimbenici su: 1.koncentracija iona u otopini tla, 2.mobilnost iona, 3.intenzitet primanja iona 4.vlaga tla.

**4. Prelaz hranjiva preko bioloških membrana prenosiocima.**

Prenosioc se selektivno veže na ion s vanjske strane membrane i nastaje kompleks ION + PRENOSIOC koji lakše prelazi membranu. Ma drugoj strani membrane djelovanjem fosfataze se odvoji fosfatna grupa, ion uđe u citoplazmu, a prenosioc se ponovno regenerira djelovanjem fosfokinaze.

**5. Što su ionske interakcije, kakve mogu biti i navedite najvažnije?**

Primanje iona ne ovisi samo o koncentraciji iona nego i o njihovim međusobnim odnosima, bez obzira na koncentraciju nekog iona u hranjivoj otopini suma kationa i aniona u biljci uvijek je konstantna. Postoje dvije vrste ionskih interakcija, a to su antagonizam (kationa i aniona) i sinergizam.

**6. Čimbenici koji utječu na folijarnu ishranu?**

1. Brzina upijanja hraniva (brzo, srednje brzo, sporo), 2. Mobilnost u biljci (vrlo pokretni, srednje pokretni, nepokretni), 3. Temperatura – ubrzava primanje hraniva do određene granice, kod niskih temperatura primanje preko lista je bolje nego preko korijena, 4.  Anatomska građa lista, starost i površina (najbolje mlado, razvijeno lišće), 5.  Pokretljivost u floemu (hraniva se moraju gibati descedentnim tokom, prema dolje), 6. PH vrijednost otopine kojom se tretira.

**B-grupa**

**1. Definirajte ishranu bilja i navedite joj glavne zadatke?**

Znanost koja izučava ishranu poljoprivrednih kultura na određenom staništu, u svrhu što višeg i kvalitetnijeg prinosa. Istražuje ulogu kemijskih elemenata u tlu, interakcije biljke i supstrata, premještanje elemenata i njihovu raspodjelu u biljci,ulogu kemijskih elemenata u biljci i njihovu vezu s fiziološkim procesima.

**2. Navedite što znate o čimbeniku kapaciteta(Q)?**

Količina nekih hraniva u otopini tla je nedostatna (1/10 P i K) pa se hraniva tijekom vegetacije moraju nadoknađivati oslobađanjem iz čvrste faze tla.Na oslobađanje hraniva utječu klimatski uvjeti i uvjeti u tlu (pH, temperatura, vlaga, aeracija) te sam korijen biljke (volumen) i njegovi procesi.

**3. Pritjecanje hranjiva masovnim strujanjem vode i čimbenici koji na njega utječu?**

Ima vrlo značajnu ulogu za hraniva koja se nalaze u otopini tla u visokim koncentracijama te kad je visoka transpiracija, tada se značajne količine vode kreću prema korijenu noseći sa sobom hraniva. Ulazak hraniva našenih vodom u biljku ovisi o koncentraciji otopine tla, intenzitetu primanja, vlaga u tlu, intenzitet transpiracije.

**4. Prijelaz hraniva preko bioloških membrana ionskim crpkama?**

Koliko kationa crpka ubaci u stanicu, toliko nekih drugih izbaci van. Slične membranske ATP-aze imaju životinjske stanice, a posebni proteini kataliziraju razgradnju ATP-a, nakon što ih aktiviraju ioni alkalija (K **+** i Na **+**). Oslobađa se energija koja omogućuje aktivnu zamjenu iona. Postojanje grupe ezima ATP-aza koji razgrađuje ATP na ADP i anorganski fosfat H2P03+ uzrokuje oslobađanje energije, koja se koristi za transport iona.                                               ATP  – > ADP -   +  /0 = P(OH)2 /+    + E

**5. Definirajte folijarnu ishranu i objasnite mehanizam ulaska hraniva u list?**

Folijarna ishrana je dodatna ishrana bilja,ne može potpuno zamjeniti ishranu putem tla – korijenom, posebno makroelementima jer su potrebe biljnih hraniva veće od koncentracija koje lišće može podnijeti. Mehanizam ulaska hraniva preko lista-hraniva najvećim dijelom ulaze u list kroz kutikulu i nešto malo kroz puči, ulazak kroz puči je otežan jer su ti otvori mali. Površinska napetost na kutikuli je velika, nakon prolaska hraniva kroz kutikulu difuzijom pri primanju uree hraniva se gibaju po intercelularnim prostorima  i slobodnom prostoru staničnih stijenki, u stanicu hraniva ulaze preko plazmeleme uz utrošak ATP-a.

**6. Primjena folijarne ishrane u praksi?**

Učinkovita je za nadoknadu hraniva kojima je otežano primanje iz tla zbog antagonizma iona. Pri nepovoljnim klimatskim prilikama. Pri uzgoju poljoprivrednih ili šumarskih kultura na istim površinama više godina uzastopno di je manjak nekih mikroelemenata. Pri većim potrebama za nekim hranivima u nekim fazama razvoja kad je potreba veća od podmirivanja iz tla. Orimjenom folijarne ishrane u voćarstvu i povrćarstvu smanjit će se pojave fizioloških bolesti.

**Ostalo:**

**Biljna hraniva-**Tvari neophodno potrebne za životni ciklus biljke, NO3-, NH4+, H2PO4-, K+  . Svako hranivo ima specifičnu fiziološku ulogu u biljnom metabolizmu.

**Teorija ionskih crpki -**Temelji se na postojanju elektrokemijskog gradijenta između vanjske i unutrašnje sredine, a elektrokemijski potencijal u stanici se ne mijenja zahvaljujući postojanju određenih ATP-aze, unutar membrane, koje služe kao energetske crpke, koliko kationa crpka ubaci u stanicu, toliko nekih drugih izbaci van.

**Helati -**Kompleksni spojevi organskih molekula s dvo- ili viševalentnim kationima.          Biogeni mikroelementi skloni tvorbi helata;  Fe+3 Fe+2  Mn+2  Zn+2  Cu+2  MoO4-2, Makroelementi:  Ca+2  Mg +2  te  Al+3  .

**Teorija prenosioca** - kationi mogu ulaziti i olakšanom difuzijom vrlo brzo ukoliko postoje određeni ionofori, kod K+ pri primjeni valinomicina, taj prenosioc može biti protein, enzim, ili lipidna tvar, a važno je da mogu stvarati lipidno topive komplekse sa kationom.

**Čimbenici koji utječu na primanje hraniva iz tla-**Pristupačna hraniva mogu preći u nepristupačne oblike a s druge strane biljke luče supstance koje pomažu pristupačnost teško pristupačnih hraniva**,**samo su vodotopiva i lako zamjenjiva hraniva pristupačna biljci. Čimbenici su: Tlo sa svim svojim osobinama i mikroorganizmi, biljka sa svojim osobinama.

**Primanje hraniva direktnim kontaktom (intercepcija)**- teorija se sastoji u tumačenju da su na površini korijena u najvećoj mjeri adsorbirani H+ ioni, kako korijen raste tako dolazi u kontakt s koloidima tla i mijenja katione vezane na koloidima za H+ ion, reakcija može ići u pozitivnom i negativnom smjeru za biljku.

**Pasivno i aktivno kretanje iona u korijenu**- hraniva iz otopine tla dolaze strujom vode u apoplast, to je pasivno primanje, zatim kroz protoplazmatske membrane u simplast, to je aktivno primanje (potrebna je energija iz ATP-a). Ove membrane su polupropusne i najčešće predstavljaju barijeru za hraniva, te se znatno češće prelazi aktivnim transportom.

**Grupa A**

**1. Pristupačni oblici dušika u tlu i njihove karakteristike.**

**NO3-**dominira u normalnim tlima u otopini tla**,**vrlo je pokretan u tlu. U sušnim prilikama koncentracija otopine jako raste. Ovaj oblik preferira većina kulturnog bilja. **NH4+  -**Nalazi se u otopini tla i veže se na adsorpcijski kompleks tla.Važnost ovog oblika je vezanje na glavne minerale tla tipa 2:1 (ilit, vermikulit). Ovaj oblik je ekološki prihvatljiv.

**2. Redukcija nitrata u biljci.**

Bolje je proučena u lišću. Odvija se u citoplazmi i kloroplastima. Nitratreduktaza je citoplazmatski enzim koji sadrži Mo i FAD i davatelj elektrona je NADH2. Nitritreduktaza je u kloroplastima, davaoc elektrona je reducirani feredoksin. Nitritreduktaza je dokazana i u stanicama bez kloroplasta gdje je donor elektrona NADPH2. Prema mjestu redukcije razlikujemo: FOTOREDUKCIJU koja se odvija u zelenim djelovima biljke i koristi se svjetlosna energija. KEMOREDUKCIJA je u nezelenim dijelovima biljke (korijen) energija je  od disanja.

**3. Fiziološka uloga fosfora u biljci i simptomi njegovog nedostatka na biljci.**

Sudjeluje u važnim biokemijskim procesima u biljci (fotosinteza, glikoliza, disanje). Nalazi se  ATP-u.Fosfor je najvažniji prenosioc i sakupljač energije u biljci i u sastavu je raznih koenzima. Sudjeluje u  metabolizmu N-spojeva, ugljikohidrata i drugih spojeva.Fosfor je gradivni element fosfatida, nikleinskih kiselina, nukleotida. Nedostatak fosfora usporava metabolizam, slabiji je rast i razvoj biljke i korijena.U početku je pojava modrozelene boje, kasnije je pojačana tvorba antocijana pa su boje crvenkaste i purpurne, a na kraju tamno brončane boje, pojavljuju se opržotine.

**4. Kalij u tlu i biljci.**

 Količina kalija u tlu je 0,2-3%,a  neka tla i 7%, na dubini od 20 cm – 6-90 t K/ha. Manji dio kalija je pristupačan biljci. Naša tla su dobro opskrbljena.Količina ovisi o količini gline. Najveći dio je fiksiran u kristalnoj mreži kao gnajs, granit, Si-K, feldšpat. Kalij je biljci pristupačan nakon raspadanja minerala.Iako je K manje u otopini nego Ca i Mg biljke ga bržeprimaju olakšanom difuzijom. Kaliju ulazi u biljku aktivno i brzo se premješta po biljci. Najviše kalija je tamo gdje je intenzivan rast i razvoj biljke i u lišću.

**Grupa B**

**1. Mineralizacija dušične organske tvari u tlu.**                                                                          Većina dušika u tlu je u organskoj tvari(amino kiselinama i nukleinskim kiselinama). Razgradnja je proces pod kontrolom mikroorganizama na koje utječe temperatura, voda i pH. Proteoliza - djelovanjem proteaza hidroliziraju se peptidne veze između aminokiselina i nastaju peptoni i peptidi. Djelovanjem enzima peptidaza nastaje NH2. Amonifikacija je proces redukcije NH2 do NH3. Djelovanjem enzima dezaminaza otcjepljuje se amonijak iz aminokiselina. Nitrifikacija je biološka oksidacija amonijaka koja dolazi kod povoljnih faktora, vrše je autrotrofne bakterije Nitrosomonas, Nitrosospira, Nitrobakter

**2. Utjecaj reakcije tla na pristupačnost fosfora za biljku.**

Biljka prima fosfor kao H2P04- te HP042- i ugrađuje ga u organsku tvar bez redukcije.

Otrofosforna kiselina različito disocira ovisno o pH reakciji tla. U slabo kiselom tlu ima više H2P04–. Porastom pH nastaje više HP04 2-  i P04 3-  iona što je nepovoljno za biljku. Biljka aktivno usvaja samo H2P04-  kojega u otopini tla ima premalo, pa je važno uspostavljanje

dinamičke ravnoteže s labilnim rezervoarom.

**3. Pritjecanje Ca do korijena biljke, njegov prijelaz preko bioloških membrana,**

**translokacija u nadzemne dijelove i njegova fiziološka uloga u biljci.**

Količina kalcija u otopini tla je velika, a u biljci mala. Kalcij ulazi u biljku pasivno-masovnim strujanjem. Kroz korijen se giba apoplazmom, teško prelazi biološke membrane zato jer je slab simplazmatski tok. U nadzemne organe sav kalcij odlazi ksilemom ili se dio adsorbira na stijenke ksilema. Kalcij je u biljci kao slobodan ion sorbiran na koloide ili kao helat (Ca-oksalat, karbonat, fosfat). Važan je za izgradnju stanične membrane i stabilizaciju i elasticitet membrane. Kod plodova smanjuje bubrenje i pucanje

**4. Fiziološka uloga Mg u biljci i simptomi nedostatka na biljci.**

Ima važnu ulogu u procesu fotosinteze. Mg+2 na svjetlu omogućava oksidaciju klorofila. Magnezijev ion je važan za sintezu karotena i ksantofila.Kalcij utječe na volumen koloida plazme i ima važnu ulogu u reguliranju vodnog potencijala. Ima specifičnu ulogu pri aktivaciji RuDP- karboksilaze i nespecifičnu ulogu u aktivaciji fosfokinaze, dehidrogenaze i enolaze. Nedostatak uzrokuje promjene u metabolizmu,lošija kvaliteta,manja visina,manji prinos. Vizualni simptomi nedostatka magnezija su različiti kod nekih kultura, javlja se tipična kloroza lišća, žuta pjegavost, žile ostaju zelene, a kasnije na starom lišću i purpurne nijanse.

**Zadatak za A i B Grupu**

**Izračunajte količinu fiziološki aktivnog fosofra i kalija u tlu na 1 hektaru ukoliko su**

**poznati sljedeći parametri: 5 mg P2O5/100 g tla, 11 mg K2O/100 g tla, površina je 1 ha,**

**dubina tla koje treba gnojiti je 40 cm, specfična volumna težina tla (Stv) iznosi 1,2 g/cm3.**

**Ostalo:**

**1. Fiziološka uloga kalija, simptomi nedostatka kalija.**

Kalij je važan za sintezu proteina, šećera i polisaharida celuloze i masti. Smanjuje vodni potencijal u stanici koji uzrokuje ulazak vode u stanicu jer brzo penetrira kroz membranu.Kalij po danu aktivno ulazi u stanice zapornice aktivno, povećava se koncentracija i puči se otvore, a noću je obrnuto. Ima ulogu u sintezi ATP-a, aktivira oko 60 enzima, pospješuje fotosintezu, poboljšava kvalitetu prinosa i biljke su otpornije na sušu i bolesti. Mladi listovi su manji od normalnih. Poslije nastanka tamnozelene boje na rubovima nastaju opržotine, a razlog je kloroza i nekroza. Kod kukuruza se javljaju rubne opržotine,kod krumpira i kupusa smeđenje.

**2. Pritjecanje, premjestanje, primanje i fizioloska uloga kalcija, simptomi  nedostatka**

**kalcija.**Količina kalcija u otopini tla je velika, a u biljci mala. Kalcij ulazi u biljku pasivno-masovnim strujanjem. Kroz korijen se giba apoplazmom, teško prelazi biološke membrane zato jer je slab simplazmatski tok. U nadzemne organe sav kalcij odlazi ksilemom ili se dio adsorbira na stijenke ksilema. Kalcij je u biljci kao slobodan ion sorbiran na koloide ili kao helat (Ca-oksalat, karbonat, fosfat). Važan je za izgradnju stanične membrane i stabilizaciju i elasticitet membrane. Kod plodova smanjuje bubrenje i pucanje. Kod nedostatka kalcija plodovi pucaju, membrana je propusna, nema selektivnosti pa voda i hranjive tvari izlaze van.

**3. Navedite raspodjelu dušika na Zemlji te oblike dušika u tlu i njihove osnovne karakteristike.**Najveći dio dušika je vezan u litosferi u primarnim stijenama i mineralima. Tlo sadrži vrlo malo litosfernog N, a malo od toga je biljkama dostupno. U atmosferi ima manje dušika nego u litosferi. Atmosferski dušik je u molekularnom obliku (N2) i za biljke je  uglavnom neznačajan, osim onih koje žive u simbiozi s kvržičnim bakterijama. Oblici dušika u tlu:     **NO3-**dominira u normalnim tlima u otopini tla**,**vrlo je pokretan u tlu. U sušnim prilikama koncentracija otopine jako raste. Ovaj oblik preferira većina kulturnog bilja. **NH4+  -**Nalazi se u otopini tla i veže se na adsorpcijski kompleks tla.Važnost ovog oblika je vezanje na glavne minerale tla tipa 2:1 (ilit, vermikulit). Ovaj oblik je ekološki prihvatljiv.

**Grupa A**

**1. Željezo u tlu, primanje, translokacija i njegova pokretljivost u biljci.**U Zemljinoj kori količina je velika i u prosjeku varira između 0,5% i 4%. U pristupačnom obliku željezo se nalazi adsorbirano u zamjenjivom obliku na čvrstoj fazi tla, u jako kiselim tlima najčešće se nalazi u Fe3+, u otpini tla, odakle ga biljka uzima. Biljke primaju željezo u obliku Fe2+, Fe3+ i  Fe-helata. Najviše primljenog željeza se translocira korijenom u ostale nadzemne dijelove biljke. Na ascedentni transport željeza utječu prisutnost kalcijevog bikarbonata. Pri većoj količini Ca(HCO3)2 transport željeza iz korijena u nadzemne dijelove biljke je inhibiran. Redistribucija željeza iz starijih tkiva u mlađa je spora, pa se njegov nedostatak javlja na mlađim listovima i to upućuje na slabu pokretljivost željeza u floemu.

**2. Fiziološka uloga B u biljci i simptomi njegovog nedostatka na biljci**.                                              Bor je različit od ostalih mikroelemenata jer nije komponenta enzima, ne ulazi u sastav helata, biljka ga prima kao cijelu molekulu(bornu kiselinu). Važan je pri transportu asimilata stvarajući estere, lakše se transportira i ulazi u metabolizam, lakše prolazi kroz staničnu membranu. Nedostatak bora češće se javlja u dvosupnica. Uvjetuje morfološke promjene u biljci. Simptomi nedostatka bora su slabija cvatnja i oplodnja, zadebljanje listova i peteljke te smanjen rast korijena, slabija kvaliteta priroda.

**3. Mn u tlu i biljci**  Količina u tlu ovisi o tipu tla, najčešće iznosi 200-3000 mg/kg. Količine prisupačnog mangana u tlima sasićenim vodom su previsoke i toksične. Pri visokom pH tla pristupačnost mangana je neadekvatna za ishranu bilja. U biljci se nalazi 40-200 mg/kg Mn. Biljka ga prima kao dvovalentni ion. Uloga u biljci se bazira na promjeni valencije i tako utječe na aktivnost enzima, vitamina, hormona, oksido-redukcijske procese u biljci, fotosintezu. Važan je za rad fotosinteze kod fotolize vode, za redukciju nitrata,utječe na količinu auksina i tako i na rast i izduživanje.

**4**. **Zn u tlu i njegova fiziološka uloga u biljci.**                   Cinka u tlu ima od 10-300 mg/kg, ali malo u otopini tla. Ima ga u tlima bogatim organskom tvari i tlima porijeklom iz bazičnih stijena. Cink se najbolje adsorbira na kalcit (CaCO3). Cink u biljci ima veliku enzimatsku aktivnost, sudjeluje u reakciji hidrolize i hidratacije. Cink je vezan s N-metabolizmom u biljci, pri nedostatku cinka je slaba sinteza proteina, a pojačava se tvorba amida i aminokiselina. Važan je za tvorbu auksina jer je sastavni dio triptofana važne aminokiseline za tvorbu indol-octene kiseline.

**5. Uzimanje prosječnih uzoraka tla za analizu.**

Uzimanje prosječnih uzoraka tla treba biti posebno razrađeno s obzirom na cilj i vrstu analitičkih istraživanja koja će se provesti u istim uzorcima. Treba definirati: način uzorkovanja, vrijeme uzorkovanja, veličinu prosječnog uzorka, označavanje uzoraka, konzerviranje uzoraka, te daljni postupak s uzorcima do završetka analiza i njihovog spremanja.

**Grupa B**

**1. Fiziološka uloga Fe u biljci i razlozi zbog kojih dolazi do nedostatka Fe.**Ima polivalentnost i sposobnost prema tvorbi helatnih spojeva. Željezo izravno ili neizravno sudjeluje u fiziološko-biokemijskim procesima: bioseintezi klorofila, disanju, fiksaciji dušika, fotosintezi,metabolizmu ugljikohidrata,redukciji nitrata i nitrita. Željezo utječe na kondezaciju glicina i sukcinil-CoA. Nedostatkom željeza narušava se građa klorofila, pa je zbog toga željezo značajno za fotosintezu. Ima značajnu ulogu i u disanju biljke. Željezo često nedostaje u tlima koja sadrže dosta vapna, što kod jače osjetljivih biljaka na vapno izaziva Fe-klorozu. Primjena većih doza P-gnojiva može izazivati Fe klorozu zbog vezivanja željeza u neotopivi spoj FePO4. Neki mikroorganizmi u tlu oksidiraju Fe2+ i time smanjuju njegovu pristupačnost.

**2. B u tlu, primanje i translokacija B u biljci te njegova uloga u fotosintezi i oplodnji.**Sadržaj bora u tlu iznosi 5-100 mg/kg tla. U tlu se nalazi u obliku primarnih minerala s 5-21% bora (datolit, askinit, turmalin) i u sekundarnim mineralima (npr. kalcija - kolemanit). Biljka bor prima iz otopine tla u obliku primarnog i sekundarnog boratnog iona. Primanje bora iz tla odvija se: pasivno - difuzijom iona u slobodni prostor korijena i aktivno – prijelazom preko bioloških membrana u citoplazmu. Bor se iz korijena u nadzemne organe biljke transportira ksilemom. Primanje bora putem korijena je brzo, ali premještanje iz organa u drugi organ je sporiji nego u drgih mikroelemenata. Biljka prima bor ksilemom masovnim strujanjem. Slabo je pokretan floemom, te dolazi do nedostataka na mladom lišću i slabija je cvatnja i oplodnja.

**3. Podjela analitičkih metoda za određivanje biljnih hraniva u tlu i sve što znate o njima.**KEMIJSKE METODE – zasnivaju se na upotrebi različitih kemijskih sredstava (kiseline, lužine i soli) čija se ekstrakcija nastoji izjednačiti s ekstrakcijom korijenovog sustava. Kemijske metode dijele se na: kvalitativne, polukvantitativne, kvantitativne. FIZIOLOŠKO - KEMIJSKE METODE – kod fiziološko - kemijskih metoda kao ekstraktivno sredstvo koristi se korijen biljke. Metode se zasnivaju na tome da se pojedine biljke uzgajaju pod određenim uvjetima u svrhu utvrđivanja stanja i količina hraniva u tlu. FIZIČKO – KEMIJSKE METODE – ova skupina metoda zasniva se na primjeni markiranih atoma (P32, C14, N15...) koji se danas koriste u rješavanju najsuptilnijih znanstvenih problema. BIOLOŠKE METODE – sve one metode koje se koriste za određivanje pojedinih hraniva u tlu, a zasnivaju se na rastu i razvoju biljaka i djelovanju mikroorganizama. Dijele se namikrobiološke metode, vegetacijski pokusi, poljski pokusi

**4. Cu u tlu i biljci**.    Bakra u normalnim agrikulturnim tlima ima od 1-50 mg/kg, a u otopini tla ga ima oko 0,01 mg/kg zato što se brzo veže za organsku komponentu tla. Bakar lako tvori helate iz kojih je pristupačniji biljci. U biljci ga ima oko 2-20 mg/kg. Neophodan je za rast i razvoj biljaka. Bakar utječe na stabilnost kloroplasta pa biljke koje su ishranjene s bakrom su duže mlade. Bakar je u biljci slabo pokretan, a važan je za N i C metabolizam.                                                                                                                     

**5. Mo u biljci i tlu**

Molibdena u biljci ima od 0,5-10 mg/kg. Malo ga ima u otopini tla jer se adsorbira na koloide tla. Vezan je u organskoj tvari i mineralima. U tlu se poljavljuje kao molibdatni ion. Kod kiselog tla taj ion je čvrsto vezan na adsorpcijski kompleks i javlja se nedostatak molibdena. Molibdena u biljci ima manje od 1 mg/kg . Molibden je metalokomponenta mnogih enzima s prostetičkom grupom flavin. Sadrže ga enzimi nitrareduktaza i nitrogeneza. Molibden usporava rad citokromoksidaze.

**Ostalo:**

**1. Čimbenici koji utječu na primanje željeza i njegova uloga u biljci**                                               Na primanje Fe utječe velik broj čimbenika: visoka pH vrijednost, visoka konc. Fosfata, visoka konc. Ca2+. Pri visokom pH i dobroj aeraciji u tlu dolazi do oksidacije Fe2+ u Fe3+. Ishrana NO3- smanjuje, a NH4+ povečava primanje Fe. Smatra se da utječe na brzinu kondezacije glicina i sukcinil-CoA. Nakupljanje organskih kiselina u biljci pri nedostatku Fe pospješuje njihovo izlučivanje preko korijena u tlo i time se povečava primanje Fe iz tla.

**Uzimanje prosječnih uzoraka tla** treba biti posebno razrađeno s obzirom na cilj i vrstu analitičkih istraživanja koja će se provesti u istim uzorcima. Treba definirati: način uzorkovanja, vrijeme uzorkovanja, veličinu prosječnog uzorka, označavanje uzoraka, konzerviranje uzoraka, te daljni postupak s uzorcima do završetka analiza i njihovog spremanja.

**Utjecaj reakcije tla na pristupačnost fosfora** Biljka prima fosfor kao H2P04- te HP04 2- i ugrađuje ga u organsku tvar bez redukcije.Otrofosforna kiselina različito disocira ovisno o pH reakciji tla. U slabo kiselom tlu ima više H2P04–. Porastom pH nastaje više HP04 2- i P04 3- iona što je nepovoljno za biljku. Biljka aktivno usvaja samo H2P04- kojega u otopini tla ima premalo, pa je važno uspostavljanjedinamičke ravnoteže s labilnim rezervoarom.

**Redukcija nitrata u biljci**.Bolje je proučena u lišću. Odvija se u citoplazmi i kloroplastima. Nitratreduktaza je citoplazmatski enzim koji sadrži Mo i FAD i davatelj elektrona je NADH2. Nitritreduktaza je u kloroplastima, davaoc elektrona je reducirani feredoksin. Nitritreduktaza je dokazana i u stanicama bez kloroplasta gdje je donor elektrona NADPH2. Prema mjestu redukcije razlikujemo: FOTOREDUKCIJU koja se odvija u zelenim djelovima biljke i koristi se svjetlosna energija. KEMOREDUKCIJA je u nezelenim dijelovima biljke (korijen) energija je od disanja.

**Navedite raspodjelu dušika na Zemlji te oblike dušika u tlu i njihove osnovne karakteristike**.Najveći dio dušika je vezan u litosferi u primarnim stijenama i mineralima. Tlo sadrži vrlo malo litosfernog N, a malo od toga je biljkama dostupno. U atmosferi ima manje dušika nego u litosferi. Atmosferski dušik je u molekularnom obliku (N2) i za biljke je uglavnom neznačajan, osim onih koje žive u simbiozi s kvržičnim bakterijama. Oblici dušika u tlu: NO3- dominira u normalnim tlima u otopini tla, vrlo je pokretan u tlu: U sušnim prilikama koncentracija otopine jako raste. -.Ovaj oblik preferira većina kulturnog bilja. -.NH4+ - Nalazi se u otopini tla i veže se na adsorpcijski kompleks tla.-. važnost ovog oblika je vezanje na glavne minerale tla tipa 2:1 (ilit, vermikulit). -Ovaj oblik je ekološki prihvatljiv.

**Pritjecanje Ca do krojena biljke** Količina kalcija u otopini tla je velika, a u biljci mala. Kalcij ulazi u biljku pasivno-masovnim strujanjem. Kroz korijen se giba apoplazmom, teško prelazi biološke membrane zato jer je slab simplazmatski tok. U nadzemne organe sav kalcij odlazi ksilemom ili se dio adsorbira na stijenke ksilema. Kalcij je u biljci kao slobodan ion sorbiran na koloide ili kao helat (Ca-oksalat, karbonat, fosfat). Važan je za izgradnju stanične membrane i stabilizaciju i elasticitet membrane.Kod plodova smanjuje bubrenje i pucanje

**Pristupačni oblici dušika** NO3- dominira u normalnim tlima u otopini tla, vrlo je pokretan u tlu. U sušnim prilikama koncentracija otopine jako raste. Ovaj oblik preferira većina kulturnog bilja. NH4+ - Nalazi se u otopini tla i veže se na adsorpcijski kompleks tla.Važnost ovog oblika je vezanje na glavne minerale tla tipa 2:1 (ilit, vermikulit). Ovaj oblik je ekološki prihvatljiv.

**Mineralizacija dušićne organske tvari**. Većina dušika u tlu je u organskoj tvari(amino kiselinama i nukleinskim kiselinama). Razgradnja je proces pod kontrolom mikroorganizama na koje utječe temperatura, voda i pH. Proteoliza - djelovanjem proteaza hidroliziraju se peptidne veze između aminokiselina i nastaju peptoni i peptidi. Djelovanjem enzima peptidaza nastaje NH2. Amonifikacija je proces redukcije NH2 do NH3. Djelovanjem enzima dezaminaza otcjepljuje se amonijak iz aminokiselina. Nitrifikacija je biološka oksidacija amonijaka koja dolazi kod povoljnih faktora, vrše je autrotrofne bakterije Nitrosomonas, Nitrosospira, Nitrobakter

**Kalij u biljci i tlu** Količina kalija u tlu je 0,2-3%,a neka tla i 7%, na dubini od 20 cm – 6-90 t K/ha. Manji dio kalija je pristupačan biljci. Naša tla su dobro opskrbljena.Količina ovisi o količini gline. Najveći dio je fiksiran u kristalnoj mreži kao gnajs, granit, Si-K, feldšpat. Kalij je biljci pristupačan nakon raspadanja minerala.Iako je K manje u otopini nego Ca i Mg biljke ga bržeprimaju olakšanom difuzijom. Kaliju ulazi u biljku aktivno i brzo se premješta po biljci. Najviše kalija je tamo gdje je intenzivan rast i razvoj biljke i u lišću.

**Kalcij u tlu, pritjecanje kalcija do biljke, primanje, premještanje, fiziološka uloga kalcija u biljci i simptomi njegovog nedostatka na biljci**.Količina kalcija u otopini tla je velika, a u biljci mala. Kalcij ulazi u biljku pasivno-masovnim strujanjem. Kroz korijen se giba apoplazmom, teško prelazi biološke membrane zato jer je slab simplazmatski tok. U nadzemne organe sav kalcij odlazi ksilemom ili se dio adsorbira na stijenke ksilema. Kalcij je u biljci kao slobodan ion sorbiran na koloide ili kao helat (Ca-oksalat, karbonat, fosfat). Važan je za izgradnju stanične membrane i stabilizaciju i elasticitet membrane. Kod plodova smanjuje bubrenje i pucanje. Kod nedostatka kalcija plodovi pucaju, membrana je propusna, nema selektivnosti pa voda i hranjive tvari izlaze van.

**Fosfor u tlu, njegova funkcija u biljci i simptomi njegovog nedostatka na biljci**.Sudjeluje u važnim biokemijskim procesima u biljci (fotosinteza, glikoliza, disanje). Nalazi se ATP-u.Fosfor je najvažniji prenosioc i sakupljač energije u biljci i u sastavu je raznih koenzima. Sudjeluje u metabolizmu N-spojeva, ugljikohidrata i drugih spojeva.Fosfor je gradivni element fosfatida, nikleinskih kiselina, nukleotida. Nedostatak fosfora usporava metabolizam, slabiji je rast i razvoj biljke i korijena.U početku je pojava modrozelene boje, kasnije je pojačana tvorba antocijana pa su boje crvenkaste i purpurne, a na kraju tamno brončane boje, pojavljuju se opržotine.

**Fiziološka uloga magnezija** Ima važnu ulogu u procesu fotosinteze. Mg+2 na svjetlu omogućava oksidaciju klorofila. Magnezijev ion je važan za sintezu karotena i ksantofila.Kalcij utječe na volumen koloida plazme i ima važnu ulogu u reguliranju vodnog potencijala. Ima specifičnu ulogu pri aktivaciji RuDP- karboksilaze i nespecifičnu ulogu u aktivaciji fosfokinaze, dehidrogenaze i enolaze. Nedostatak uzrokuje promjene u metabolizmu,lošija kvaliteta,manja visina,manji prinos. Vizualni simptomi nedostatka magnezija su različiti kod nekih kultura, javlja se tipična kloroza lišća, žuta pjegavost, žile ostaju zelene, a kasnije na starom lišću i purpurne nijanse.

**Fiziološka uloga kalija** Kalij je važan za sintezu proteina, šećera i polisaharida celuloze i masti. Smanjuje vodni potencijal u stanici koji uzrokuje ulazak vode u stanicu jer brzo penetrira kroz membranu.Kalij po danu aktivno ulazi u stanice zapornice aktivno, povećava se koncentracija i puči se otvore, a noću je obrnuto. Ima ulogu u sintezi ATP-a, aktivira oko 60 enzima, pospješuje fotosintezu, poboljšava kvalitetu prinosa i biljke su otpornije na sušu i bolesti. Mladi listovi su manji od normalnih. Poslije nastanka tamnozelene boje na rubovima nastaju opržotine, a razlog je kloroza i nekroza. Kod kukuruza se javljaju rubne opržotine,kod krumpira i kupusa smeđenje.