

FIZIOLOŠKA REAKCIJA GNOJIVA

PROF. DR. SC. IRENA JUG

- kvaliteta gnojiva se ocjenjuje kroz učinak gnojiva na visinu prinosa ovisno o :
 - vrsti usjeva
 - klimatskim prilikama
 - agrotehničkim mjerama
- u povrtlarstvu i voćarstvu – kvaliteta proizvoda je od većeg (ili istog) značaja u odnosu na samu visinu prinosa te je djelovanje gnojiva na proizvodna svojstva izuzetno važna odlika

- kriterij za ocjenu vrijednosti gnojiva – utjecaj na plodnost tla kroz fizikalna, kemijska i biološka svojstva

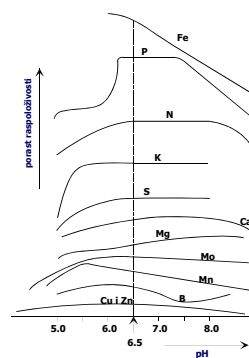
↓
punilo (količina i svojstvo)-dodatak koji se dodaje u gnojivo radi popravljivanja fizikalno-kemijskih svojstava gnojiva ili radi postizanja određene formulacije hraniva

↙
pH vrijednost u tlu

↘
fiziološka reakcija gnojiva

↓
- reakcija tla kao pokazatelj niza agrokemijskih svojstava tla važnih s aspekta ishrane bilja

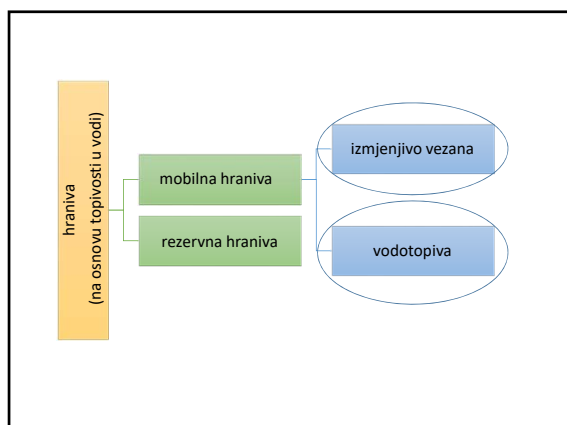
↓
- utjecaj gnojiva na promjenu pH vrijednosti tla



- Kemijski oblici u kojemu se nalaze elementi biljne ishrane (hraniva) određuju svojstva gnojiva kao što su **topivost gnojiva** i **fiziološka reakcija gnojiva**
- Topivost gnojiva
- ovisno o obliku hraniva u gnojivima, stupanj topivosti može biti različit
- Topivost gnojiva je vrlo značajna s aspekta brzine djelovanja i ukupnog efekta usvajanja elemenata ishrane od strane biljke, ili mogućnost gubitaka gnojiva iz zone korjenovog sustava

Prema topivosti, gnojiva djelima na:

- vodotopiva
- topiva u kiselinama
- netopiva gnojiva
- Hranjive tvari se u tlu nalaze u različitim i promjenjivim oblicima koji određuju njihovu bioraspoloživost, pa je usvajanje hraniva korijenovim sustavom biljaka ovisno od niza činitelja: fizikalno-kemijskim svojstvima tla, genetskih, morfoloških i fizioloških odlika biljne vrste (kultivara ili hibrida), biljnog uzrasta, vodo-zračnog režima, mikrobiološke aktivnosti, agrotehnike itd.



- **Vodotopiva** hraniva su najpristupačniji oblik – pretežno ionski oblik : zbog mogućnost udaljavanja iz zone rizosfere, odnosno ispiranjem do razine podzemne vode uz konačan gubitak, te zbog izražene promjenjivosti koncentracije (0,01-0,10 %) nisu i najpovoljniji oblik biljnih hraniva
- **Izmjenjivo vezana** hraniva u tlu (uglavnom kationi) su električnim silama zadržana uz koloidne čestice, čime je onemogućeno njihovo kretanje s vodom tla, te ispiranje iz zone korijena. Lako se usvajaju, a njihov sadržaj u tlu zavisi od veličine kationskog izmjenjivačkog kapaciteta tla

- Vodotopiva frakcija svih hraniva u gnojivima predstavlja frakciju hraniva koja je raspoloživa biljkama
- Neke frakcije hraniva u gnojivima nisu vodotopive, ali su raspoložive biljkama (npr. fosfor topiv u slabim kiselinama)

DUŠIČNA GNOJIVA

- Dušična gnojiva sadrže vodotopive oblike dušika (nitratni, amonijačni amonijačnom ili amidnom oblik) koji se različitim brzinom usvajaju.
- $N-NO_3$ je biljkama raspoloživ odmah nakon otapanja granula gnojiva. Usvajanjem nitrata dušik se ne mora odmah ugraditi u organsku tvar, već ga biljke mogu skladištiti u vakuoli stanice i po potrebi reducirati do amonijaka u procesu sinteze proteina.
- Kod viših pH vrijednosti ($pH > 7$) biljke preferiraju $N-NH_4^+$ oblik dušika, a kod nižih ($pH < 6$) $N-NO_3^-$

- Nitratni oblik dušika je podložan ispiranju te se zato koristi u prihrani, rjeđe u startnoj gnojidbi, a primjenu u osnovnoj gnojidbi treba izbjegavati.
- Amonijsko-nitratna gnojiva (AN i KAN) imaju zastupljena oba oblika dušika (nitratni i amonijačni) što omogućuje trenutno i produženo djelovanje ovih gnojiva (nitratni oblik djeluje odmah nakon primjene, a amonijačni ima izvjesno produženo djelovanje). Često se upotrebljava kao gnojivo za prihranu jer oko 50% $N-NO_3$ djeluje odmah)

- Urea je gnojivo koje sadrži dušik u amidnom obliku (NH_2) i ima izrazito naglašen produžen učinak
- Pod utjecajem vlage u tlu dolazi do prelaska uree u amonijev karbamat koji se uz određenu vlažnost, temperaturu i uz prisustvo kisika prevodi do nitrata
- hidroliza uree

$$CO(NH_2)_2 + H_2O \leftrightarrow NH_2COONH_4 \leftrightarrow 2 NH_3 + CO_2$$
- Urea se primjenjuje kao osnovno i startno gnojivo, a u prihrani vrlo oprezno (ne pri niskim temperaturama i ne pri niskoj razini metabolizma)

FOSFORNA GNOJIVA

- pristupačnost fosfora u mineralnim gnojivima ovisi o kemijskom obliku odnosno o kategoriji topivosti (vodotopivi i citrotopivi)
- Vodotopivi fosfor je primarni fosfat ili dihidrogenfosfatni anion (H_2PO_4^-), a citrotopivi fosfor je sekundarni fosfat ili hidrogenfosfatni anion (HPO_4^{2-})
- U dodiru s vodom dolazi do otapanja granula gnojiva te vodotopivi oblici fosfora prelaze u vodenu fazu tla, a jedan značajan dio prelazi u manje topive oblike ili se kemijski fiksira ionima Fe, Al i Mn.
- citrotopivi fosfati su manje topivi te je za njihovu raspoloživost povoljnija slabokiselna pH reakcija tla zbog bolje učinkovitosti

Vodotopiva P-gnojiva - primarni kalcijevi fosfati

1. Superfosfat

- Oblik P: primarni kalcijev fosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4$
- Koncentracija $\text{P}_2\text{O}_5 = 16-19\%$

2. Tripleks

- Oblik P: primarni kalcijev fosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O}$
- Koncentracija $\text{P}_2\text{O}_5 = 42-48\%$ (bez gipsa, CaSO_4)

Citrotopiva P-gnojiva – sekundarni kalcijevi fosfati

1. Precipitat (taložnik)

- Oblik P: sekunda. kalcijev fosfat $\text{CaHPO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$
- Koncentracija $\text{P}_2\text{O}_5 = 27-31\%$

2. Topljeni fosfati i termofosfati

- ova grupa fosfornih gnojiva dobiva se djelovanjem visokih temperatura iz različitih sirovina koje sadrže fosfor, netopiva u vodi

KALIJEVA GNOJIVA

- Kalij je u mineralnim gnojivima isključivo u vodotopivim oblicima (kloridi ili sulfati)
- U mineralnim se gnojivima deklarira ukupni sadržaj i udio vodotopive frakcije za kalij
- K_2SO_4 sadrži 50 % K_2O , kalij je topiv u vodi
- KCl sadrži 60 % K_2O , kalij je topiv u vodi

- Hraniva koja su vrlo mobilna u tlu: NO_3^- , SO_4^{2-} , H_3BO_3
- Umjereno mobilna hraniva: NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , MnO_4^{2-}
- Nepokretna hraniva: N organski, H_2PO_4^- , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+}


Hraniva u tlu lako podliježu promjenama gdje jedan oblik prelazi u drugi što uvjetuje njihovu pokretljivost (odnosno bioraspoloživost).


Nastale promjene uvjetovane su nizom čimbenika (temperatura, pH vrijednost, vlaga, koncentracija hraniva i dr.) - DINAMIKA HRANIVA U TLU


Mobilizacija i imobilizacija su sinonimi za sve procese u tlu koji vode promjeni bioraspoloživosti hraniva



- **Mobilizacija hraniva** obuhvaća sve procese koji uzrokuju prijelaz nepristupačnih u raspoloživa (pokretljiva) hraniva
- **Imobilizacija** – prijelaz pristupačnih hraniva u nepristupačna
- **Fiksacija** je prijelaz pokretljivih hraniva u teško pokretne oblike
- **Defiksacija** je prijelaz teško pokretnih u pokretljive oblike

Primjeri fiziološki kiselih gnojiva :

- Amonijev sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$


$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{OH}^-$$
- Amonijev klorid (nišador) NH_4Cl


$$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HCl} + \text{OH}^-$$
- Amonijev fosfat 16:20:0 + 13/15 S


- Amonij-nitrat (AN) NH_4NO_3

- Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ - prolazna acidifikacija
 
- Kalijev sulfat K_2SO_4

$$\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{K}^+ + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{OH}^-$$
- Kalijev klorid KCl

$$\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{HCl} + \text{OH}^-$$

FIZIOLOŠKI NEUTRALNA GNOJIVA

- Pod pojmom fiziološki neutralna gnojiva podrazumijevamo ona gnojiva iz kojih biljke podjednako usvajaju katione i anione.
- Fiziološki neutralna gnojiva su npr. KNO_3 i MgSO_4 iz kojih biljke podjednako koriste anion i kation, te ne dolazi do promjene pH vrijednosti tla.

Primjeri fiziološki neutralnih gnojiva :

- Kalijev amonijev nitrat (KAN) $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$

- Trostruki superfosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4$

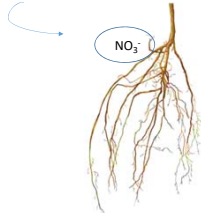
- Precipitat (taložnik) $\text{CaHPO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

FIZIOLOŠKI ALKALNA GNOJIVA

- Pod pojmom fiziološki alkalnih gnojiva podrazumijevamo ona gnojiva iz kojih biljke u većoj količini usvajaju anione, dok kationi zaostaju u tlu i uzrokuju alkalizaciju tala
- Fiziološki alkalna gnojiva su npr. NaNO_3 i $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ iz kojih ostaje višak Ca ili Na kationa koji u reakciji s vodom daju NaOH ili $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Tada dolazi do povećanja alkalnosti, odnosno povećanja pH vrijednosti tla.

$$\text{NaNO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$$

$$\text{NO}_3^- + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOH} + \text{H}^+$$



Primjeri fiziološki alkalnih gnojiva :

- Kalcijev nitrat (norveška salitra) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 - Primjena: na kiselim tlima, gdje dobro utječe na strukturu tla i pristupačnost hraniva
- Natrijev nitrat (čilska salitra) NaNO_3
 - Duža primjena dovodi do zaslanjivanja (utjecaj Na) i peptizacije koloida tla
 - Primjena: na tlima kisele reakcije
- Kalcijev cijanamid CaCN_2
 - Primjena: na tlima kisele reakcije. Na tlima alkalne reakcije cijanamid prelazi u dicijanamid koji ima toksičan učinak na biljke

