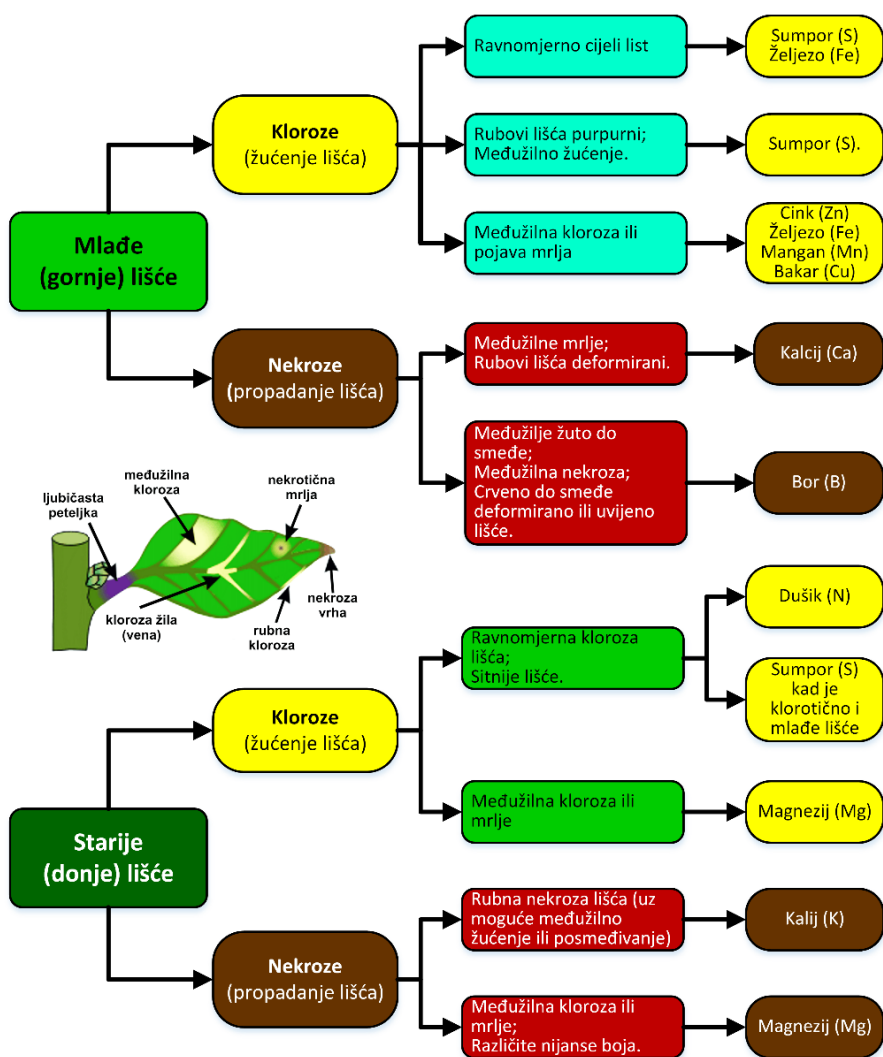


Vizualni simptomi nedostatka biogenih elemenata i prihrana ozimih usjeva

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Simptomi nedostatka (manjka ili deficita) biogenih elemenata zapažaju se kao kloroze (svijetložuto, reverzibilno obojenje lišća) i nekroze, odnosno suhi su pojedini dijelovi ili čak cijeli list. Pored primarnog simptoma nedostatka nekog neophodnog ili biogenog elementa, naknadno se mogu pojaviti i sekundarni simptomi koji vizualnu dijagnostiku čine nedovoljno nepouzdanom pa je kemijska analiza nezamjenjiva za utvrđivanje pravog uzroka, posebice kod pojave multiplih simptoma nedostatka ili pak suviška elemenata ishrane. Naime, kod biljaka oštećenih mrazom, sušom, nedostatkom biogenih elemenata ili drugim razlozima, često dolazi do napada bolesti pa je osnovni uzrok pojave simptoma prikriven. Također, kod istovremenog nedostatka više biogenih elemenata vizualna dijagnostika posve je nepouzdana jer su takve biljke često slabe i podložne napadima bolesti i štetnika.

Poznavanje pokretljivosti pojedinih biogenih elemenata u biljkama (u oba smjera, *ascendentno*: od korijena prema listu i *descendentno*: od lista prema nižim dijelovima biljke) veoma je značajno za determiniranje simptoma nedostatka pojedinog elementa, ali i za mogućnost njegovog usvajanja listom pri folijarnoj gnojidbi. Npr., kod simptoma nedostatka nekog pokretljivog elementa u starijem lišću vjerojatno je došlo do njegovog premještanja u mlađe lišće ili plodove, a kad se isti simptom primjećuje na mlađem lišću, tada je jasno da se radi o manjku slabo pokretnog elementa (Slika 1.).



Slika 1. Princip vizualne dijagnostike poremećaja ishrane bilja

Opći simptomi nedostatka neophodnih elemenata biljne ishrane (isključujući C, O i H) su sljedeći:

- Dušik (N):** Reducirani rast vrha biljke i korijena; rast uspravan i vretenast; listovi blijedo-žuto-zeleni u ranijim stadijima, a kasnije postaju žući i čak narančasti ili crveni; nedostatak je vidljiv prvo na donjim listovima, a kloroza se širi od vrha prema bazi lista.
- Fosfor (P):** Reducirani rast vrha biljke i korijena; rast uspravan i vretenast; listovi plavo-zeleni u ranijim stadijima, a ponekad tamnije zelene boje nego listovi koji imaju dovoljno fosfora; u kasnijim stadijima listovi postaju grimizni ili ljubičasti, a ponekad rubovi posmeđe; prerano dolazi do opadanja listova počevši od starijih.
- Kalij (K):** Vršak lista posmeđi; pojavljuju se rubne opekotine lista; kod nekih biljnih vrsta razvijaju se smeđe ili svijetle pjege na listu koje su obično brojnije uz rubove lista; nedostatak je vidljiv prvo na donjim listovima.
- Kalcij (Ca):** Simptomi se uglavnom pojavljuju na mlađim listovima uz vegetacijski vrh rasta; mlađi listovi su izobličeni s vrhom svinutim unazad i rubovima smotanim prema naličju ili licu lista; rubovi lista mogu biti nepravilni sa smeđim opekotinama ili pjegama.
- Magnezij (Mg):** U mlađim stadijima razvitka na listu se pojavljuje međužilna kloroza s klorotičnim područjima koja su međusobno razdvojena zelenim staničjem; simptomi su prvo vidljivi na donjim listovima.
- Sumpor (S):** Mlađi listovi su blijedo-žuto-zelene boje, slično nedostatku dušika; rast izdanka je nešto reduciran.
- Cink (Zn):** Međužilna kloroza praćena je venjenjem klorotičnog područja; patuljasti rast i skraćenje internodija.
- Mangan (Mn):** Svijetlozelene do žuti listovi s izrazito zelenim žilama; u nekim slučajevima javljaju se smeđe pjege na listovima koje zatim nestaju; obično su simptomi vidljivi prvo na mlađim listovima.
- Bor (B):** Snažan utjecaj na točke rasta; stabljike i listovi mogu biti znatno izobličeni; smanjena oplodnja; gornji listovi su često žučkasto-crvenkasti i mogu biti oprženi ili skovršani.
- Bakar (Cu):** Mlađi listovi poprimaju blijedozelenu boju sa slabom rubnom klorozom.
- Željezo (Fe):** Međužilna kloroza mlađih listova.
- Molibden (Mo):** Listovi postaju klorotični sa smotanim ili kupasto izbočenim rubovima; nedostatak molibdena često u biljkama rezultira i nedostatkom dušika.
- Klor (Cl):** Nedostatak u uvjetima poljskog uzgoja nije uočen.

Napomena: Simptomi nedostatka mogu se kod pojedinih biljnih vrsta znatno razlikovati od navedenih. Stoga su navedeni simptomi opći i ukazuju na osnovne, odnosno najčešće simptome nedostatka.

Osnovna svojstva tla značajna za ishranu i gnojidbu bilja su dubina, njegova tekstura (mehanički sastav) i struktura, pH reakcija, sadržaj hraniva, sadržaj humusa, sorpcijska moć, vodni režim i sadržaj štetnih tvari. Navedena svojstva tla često mogu biti povezana s deficitom neophodnih (biogenih) elemenata (Tablica 1.), a neka od njih se ne mogu determinirati bez kemijske analize.

Tablica 1. Kako svojstva tla utječu na pojavu deficita elemenata ishrane

Svojstva tla	Očekivani deficit elemenata				
Hladna tla	N	P	S	Fe	Zn
Vlažna tla	N	P	K	Fe	Zn
Suha tla (suša)	P	K	S	B	
Visok pH	Fe	Mn	Zn	Cu	
Nizak pH	Ca	Mg	S	Mo	
Zbijena tla	P	K	Mg		
Humozna tla	K	Mn	Cu		
Slabo humozna tla	K	P	B	S	Zn
Pjeskovita tla	K	Mg	S	B	Mn
Suvišak kalcija	P	Fe			
Suvišak magnezija	Ca				
Manjak magnezija	Mg	Ca			

Vizualna dijagnostika nedostatka biogenih elemenata veoma se često koristi u biljnoj proizvodnji iz više razloga. Naime, proizvođači su čvrsto uvjereni da promatrajući izgled usjeva (npr., uzrast, fenofaza i/ili etapa organogeneze, sklop, oštećenje usjeva i sl.) i naročito njegovu boju, mogu potrebu za prihranom pouzdano determinirati i tako suviše često čine i ponavljaju subjektivne pogreške, a za loše rezultate skloni su najčešće okriviti „višu silu“ kao što su niska ili visoka temperatura, suša, suvišak vlage, loše sjeme, nedovoljnu gnojidbu

itd. [Subjektivne pogreške](#) u poljoprivrednoj proizvodnji nastaju najčešće zbog nedovoljnog stručnog znanja poljoprivrednog proizvođača, izostanka ekonomskog pristupa, lošeg planiranja proizvodnje i procjene tržišta itd., a [objektivne pogreške](#) zbog neorganiziranosti tržišta, slabe podrške struke, društva, nedostatka kapitala, loše infrastrukture itd. Svaki proizvođač mora biti svjestan rizika proizvodnje pod „otvorenim nebom“ te razmišljati i proizvoditi ekonomično uz potpuno uvažavanje struke. To znači da se niti jednu agrotehničku mjeru ne smije provoditi „napamet“ ili iz uvjerenja kako je to dobar „recept“, najčešće nastao temeljem tuđih rezultata, često iz posve različitih proizvodnih i ekonomskih uvjeta, poluinformacija ili loših savjeta i neprovjerenih tehnoloških preporuka. Pogreške mogu ponekad biti bezazlene pa ih odgovoran proizvođač ubuduće izbjegava, ali neke mogu nanijeti veliku štetu, odnosno biti vrlo „skupe“ i uništiti višegodišnji trud ili čak perspektivu.

Nažalost, poljoprivredni proizvođači često vjeruju u nešto što se ne temelji na objektivnim činjenicama niti je potvrđeno istraživanjima, osobito u konkretnim agroekološkim uvjetima. Stoga ne treba uzimati „zdravo za gotovo“ opće smjernice, pravila i savjete koji su vrlo česti u biljnoj proizvodnji, a nisu utemeljeni na poznavanju lokalnih biljnih, zemljišnih i klimatskih uvjeta proizvodnje već se oslanjaju na pogrešne pretpostavke, zablude i mitove i poluinformacije s interneta. Treba uvijek imati na umu kako je pretpostavka na temelju nepoznavanja, ili nedovoljnog broja činjenica, „majka svih pogrešaka“.

Budući da se približava vrijeme prve N-prihrane, u ovom tekstu nabrojane su neke najčešće pogreške koje poljoprivredni proizvođači čine u prihrani ozimih usjeva:

1. Prvu N-prihranu ozimih usjeva treba obaviti kad se steknu potrebni uvjeti, dakle nikako prerano, po snijegu i/ili smrznutom tlu:
 - a. [Kad je dovoljan kapacitet za akumulaciju hraniva \(sink\)](#). Npr., ozima pšenica je trenutno na samom početku busanja i njena suha tvar je između 150 i 300 kg ST/ha pa uz 4,5-5,5 % N/ST njen kapacitet akumulacije dušika je svega 7,5-15,0 kg/ha koliko je približno pšenica sadržavala dušika u posijanom sjemenu,
 - b. [Kad je temperatura tla iznad 0°C](#), odnosno kad je intenzitet metabolizma korijena takav da biljke mogu usvajati vodu i hraniva. Naime, vrlo često se događa zimi da temperatura zraka omogućuje fotosintezu lišća, a tlo je zamrznuto te biljke ne mogu usvajati vodu, niti hraniva. Takve okolnosti označavaju se kao [fiziološka suša](#) koja rezultira žućenjem ozimih usjeva, simptomom koji se lako zamjenjuje s nedostatkom dušika te prihrana u tim okolnostima može samo naštetiti usjevima,
 - c. [Kad se ozimi usjevi bude iz zimskog mirovanja](#), odnosno kad fotosinteza može osigurati dovoljno ugljikohidrata koje biljke disanjem prevode u tvari potrebne za *protesintezu* (sintezu bjelančevina). Naime, bjelančevine su osnova svake žive tvari i bez njih nema rasta i razvitka, a produkt su vezivanja reduciranog, amino oblika dušika na ketokiseline proizvedene disanjem (razgradnjom ugljikohidrata),
2. Za prvu N-prihranu treba isključivo primijeniti nitratna ili amonijsko-nitratna gnojiva, nikad amonijska ili amidna gnojiva (urea, amonijev sulfat ili UAN):
 - a. Nitratni oblik dušika (NO_3^-) [biljke mogu akumulirati bez štetnih posljedica](#) i ugrađivati u bjelančevine nakon redukcije do amino dušika ($-\text{NH}_2$), odnosno kad je moguć metabolizam enzima *nitratne reduktaze* (čija je aktivnost dobar vjesnik proljetnog rasta, a vrlo lako se mjeri),
 - b. Primjena i usvajanje amonijskih i amidnih gnojiva prisiljava biljku da ih odmah ugrađuje u bjelančevine jer akumulacija amonijskog dušika u uvjetima niskih temperatura truje biljke i blokira metabolizam, odnosno rast i razvitak biljaka.,
 - c. Primjena NPK, [posebice 15:15:15](#) (ili druge slične formulacije) je nepotrebna, a može biti i vrlo štetna zbog neznatnog premještanja P i K u zonu korijena pa korijen ne raste u dubinu, a kad kasnije oranični sloj zasuši, biljke trpe od nedostatka vode.
3. Prerana prva prihrana ozimih usjeva, osim što neće imati očekivani učinak zbog malog kapaciteta akumulacije hraniva, može imati i štetan učinak na okoliš, prije svega podzemne vode. Naime, zbog

nemogućnosti usvajanja hraniva iz hladnog ili smrznutog tla, nitratni oblik dušika se lako premješta u dublje slojeve, brzo izlazi iz zone korijena (*rizosfera*) i konačno se može premjestiti (*perkolacija*) sve do razine podzemne vode. Osim kretanjem vode (*strujanje mase; mass-flow*), odnosno premještanja nitrata po dubini profila (*perkolacija*) ili po površini nakon oborina ili otapanja snijega (*runoff*), nitrati se premještaju u vlažnom tlu i [difuzijom ~10 cm/mjesec](#) od mjesta unošenja (veća koncentracija) ka dubljim zonama tla (niska koncentracija).

4. N_{min} je trenutno najbolji put za utvrđivanje potrebne doze dušika za N-prihranu ozimih usjeva i startnu N-gnojidbu jarina jer najpouzdanije utvrdi količinu raspoloživog N u zoni korijena. Naime, folijarna analiza pokazuje kolika je koncentracija biogenih elemenata u lišću, što ne znači da tih elemenata ima u tlu dovoljno za predstojeći brzi rast usjeva.

U Osijeku 2. veljače 2018.