

## Kalcizacija tla

Kalcizacija tla je jedan od najvažnijih agrotehničkih i/ili agromelioracijskih zahvata (kao i melioracijska gnojidba fosforom i kalijem), koji za cilj ima popravak loših svojstava tla, što za krajnji cilj ima povećanje prinosa po jedinici površine i kvalitetu proizvoda. Razlog uvođenja kalcizacije kao agrotehničke i/ili agromelioracijske mjere "popravka" tla je niža pH reakcija tla (kiselost tla) od potrebnog minimuma u intenzivnom uzgoju kulturnog bilja. Nizak pH uzrokuje više problema u pravilnoj ishrani biljaka, blokirajući ili inhibirajući određene elemente, što se direktno odražava na prinos. Većina poljoprivrednih kultura (ratarske, povrtlarske, trajni nasadi), najbolje uspijeva na tlima s pH reakcijom od 6,5-7,2, što u uzgoju poljoprivrednih kultura predstavlja neutralnu reakciju (tablica 1). Tlo s pH reakcijom ispod 6 predstavlja kiselo tlo, i preporuka je da se takva tla u intenzivnoj biljnoj proizvodnji trebaju kalcizirati.

Tablica 1. Odnos nekih poljoprivrednih kultura prema reakciji tla.

| Kultura          | Povoljni interval pH tla |
|------------------|--------------------------|
| lucerna          | 7,2-8,0                  |
| šećerna repa     | 7,0-7,5                  |
| konoplja         | 6,7-7,4                  |
| ječam            | 6,0-7,5                  |
| pšenica ozima    | 6,3-7,5                  |
| kukuruz          | 6,0-7,5                  |
| soja             | 6,5-7,5                  |
| krmne leguminoze | 6,0-7,0                  |
| djeteline        | 6,0-7,0                  |
| suncokret        | 6,0-6,8                  |
| raž              | 5,0-7,7                  |
| zob              | 5,0-7,5                  |

Međutim, ovoj se agrotehničkoj mjeri u biljnoj proizvodnji kod nas posvećuje vrlo malo pažnje i to je jedan od glavnih razloga zašto se kod nas ne postižu visoki prinosi ratarskih kultura, kao što je to slučaj u nama susjednim zemljama. Kalcizacija se kod nas primjenjuje na svega 5% obradivih površina i to najviše na trajnim nasadima – vinogradi i voćnjaci. Koliko je problem kiselih tala izražen u našoj zemlji, dovoljno govori činjenica da je preko 1,6 milijuna hektara, odnosno oko 70%, obradivih površina kiselo.

### Što je to kalcizacija?

Kalcizacija (vapnjenje, šodranje) je postupak unošenja elementa kalcija u tlo, putem kalcijevih gnojiva ili kalcijevih materijala s ciljem smanjenja kiselosti tla (popravljanjem njegovih kemijskih, fizikalnih i bioloških svojstava. Uloga kalcija u tlu od višestruke je i velike važnosti, dakle kalcij je:

#### 1. Biljno hranivo

#### 2. Kompleksan regulator plodnosti tla

- glavni je neutralizator kiselosti,
- smanjuje mobilnost Fe, Al, Mn,
- preduvjet je dobre strukture tla (koagulator koloida),
- stimulira biokomponentu tla, a time i razgradnju organske tvari,
- mobilizira druga hraniva sa adsorpcijskog kompleksa,

f) ali, blokira mikroelemente, osim Mo

Količina kalcija u tlu nije konačna veličina, već se ona mijenja, odnosno količina kalcija stalno se smanjuje. Simptomi nedostatka kalcija prvo se zapažaju na mladom lišću kao kloroza. Biljke sporije rastu, usporen je razvitak korijena (posebice kod nižih temperatura i povećane koncentracije soli), a biljke imaju "grmolik" izgled. U kasnijim fazama rasta i razvoja biljaka, deficit kalcija zapaža se kao nekroza mlađeg lišća koja se širi od vrha i rubova pri čemu lisni nervi imaju tamnu boju. Lišće se često uvija, a biljke lako poliježu zbog slabljenja staničnih stjenki.

Gubitak kalcija redovna je pojava na kiselim tlima, kao i na tlima kod kojih je količina oborina veća od 600-700 mm/god. U takvim uvjetima ispiranje kalcija je prosječno 80-100 kg/ha/god, a često i nekoliko puta više (posebice u blizini industrijskih područja s "kiselim kišama"), dok neki stručnjaci navode da gubitak kalcija može biti i viši od 800 kg Ca/ha/god. Osim gubitka kalcija ispiranjem, na njegovo osiromašenje značajno utječu korovi i kulturne biljke, a količina odnošenja dakako, ovisi o vrsti kulturne biljke i visini prinosa. U tablici 2. prikazane su okvirne količine odnošenja kalcija kulturnim biljkama izražene u kg/ha CaO.

Tablica 2. Odnosnje kalcija kulturnim biljkama, kg/ha CaO.

| Kultura      | Odnosnje kalcija kg/ha | Kultura          | Odnosnje kalcija kg/ha |
|--------------|------------------------|------------------|------------------------|
| Pšenica      | 18                     | Mrkva            | 120                    |
| Zob i raž    | 20                     | Celer            | 150                    |
| Ječam        | 26                     | Seradela         | 150                    |
| Krumpir      | 40                     | Crvena djetelina | 150                    |
| Stočna repa  | 50                     | Lupina           | 180                    |
| Šećerna repa | 80                     | Lucerna          | 300                    |
| Repica       | 120                    | Kupus            | 350                    |
| Grašak       | 120                    |                  |                        |

Postoje dva oblika vapnjenja: melioracijska i dopunska kalcizacija.

- a) **melioracijska kalcizacija** – obavlja se ako je glavni uzrok slabe plodnosti nedostatak kalcija, a redovito se obavlja na tlima srednjeg ili težeg mehaničkog sastava gdje se ona provodi do neutralne točke (pH 6,5-7,2).
- b) **dopunska kalcizacija** – njome se nadoknađuju gubici kalcija nastali zbog ispiranja iz tla i zbog toga što ga odnose kulture.

Za utvrđivanje potreba u kalcizaciji kiselih tala koristi se više metoda. Najpouzdanije je određivanje količine materijala za kalcizaciju pomoću hidrolitičke kiselosti – dakle laboratorijsko određivanje, a doze se okvirno kreću od 5-10 t/ha čistog CaCO<sub>3</sub>. Dakako, nije rijetka ni pojava empirijskog određivanja količine vapna, a one se kreću i do nekoliko desetaka tona po hektaru. Međutim, pravilno odrediti količinu materijala za kalcizaciju, može se samo nakon provedene kemijske analize tla.

#### Vapneni materijali

Postoji čitav niz vapnenih materijala (gnojiva) koja se mogu koristiti u kalcizaciji, a koje ćemo od njih upotrijebiti ovisi, između niza čimbenika, prvenstveno o ekonomskoj isplativosti. To proizlazi iz

činjenice da je kalcizacija skup i masivan zahvat, te se iz toga može zaključiti da je najpovoljnije koristiti lokalne izvore vapnenog materijala. Primjerice, za Osječko područje, saturacijski mulj pod imenom Karbokalk isporučuje IPK Tvornica šećera iz Osijeka koji sadrži 70,51% CaCO<sub>3</sub> (48,20% Ca), 6,46% humusa, 0,57% N, 1,98% Mg, 331 mg/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 500 mg/kg K<sub>2</sub>O i male količine Cu, Zn i Mn.

Glavna kalcijeva gnojiva:

- živo vapno (oksid kalcija); 70-90% CaO
- gašeno vapno (hidroksid kalcija); 60-70% CaO
- vapnenac (kalcijev karbonat); 50-55% CaO
- dolomitno brašno (kalcijev i magnezijev karbonat); 30% CaO
- sadra-gips (kalcijev sulfat); cca 33% CaO
- saturacijski mulj (pretežno kalcijev karbonat); cca 22% CaO
- lapori (kalcijev karbonat); 10-95% CaCO<sub>3</sub> i MgCO<sub>3</sub>

### Izvedba kalcizacije

U današnje se vrijeme melioracijska kalcizacija isključivo izvodi strojno, tako da vapneni materijal mora biti suh (da se ne bi lijepio za radne organe stroja) i fino mljeven (kako bi se povećala kontaktna površina gnojiva s masom tla). Finoća meljave se određuje prema tipu tla. Tako se, okvirno govoreći, za teža tla upotrebljavaju čestice 0,5-1 mm, a za lakša 0,0-0,05 mm. Najefikasniji način aplikacije vapnenog materijala smatra se aplikacija manjih doza svake ili svake druge godine, međutim, to se najčešće ne radi zbog toga što uvelike uvećava troškove. Stoga se kalcizacija, načelno, obavlja odjednom. Pri aplikaciji vapnenog materijala mora se voditi računa da se on dobro izmiješa sa obradivim slojem tla, tako da se kalcizacija najčešće obavlja dvofazno ako su količine velike.

Što se tiče sezone izvođenja kalcizacije (tablica 3.) postoje određena pravila, a ona su određena klimatskim prilikama i materijalom kojim se izvodi. Najpogodnije je materijal za vapnjenje rasipati u ljetu, nakon žetve žitarica (materijal se miješa s tlom u više faza, manje je gaženje jer je tlo suho), ostaje dovoljno vremena za ublažavanje "šoka" nastalog unosom vapnenog materijala.

Tablica 3. Kalendar kalcizacije.

| Mjesec   | Melioracijska kalcizacija                          | dopunska kalcizacija   |
|----------|--|--|
| I-II     | Na travnjacima, čak i po tankom snježnom pokrivaču | Na travnjacima, čak i po tankom snježnom pokrivaču               |
| III-IV   | -  | Na suhe ozime usjeve ili na tlo priređeno za proljetnu sjetvu    |
| V-VI     | -  | Ovršno tretiranje kod kultura širokih razmaka                    |
| VII-VIII | Na strništu ili već izvršenu obradu tla            | Na strništu prije obrade ili na travnjacima nakon glavnog otkosa |
| IX-X     | Na jesenskom oranju za jarine                      | Pred oranje za jesensku sjetvu                                   |
| XI-XII   | -  | Na jesenskom oranju za jarine ili na travnjacima                 |

U agrotehničkoj mjeri dopunske kalcizacije postoji mogućnost lokalnog deponiranja vapnenog materijala, a obavlja se dubinskim rahljačima. Najbolje miješanje vapnenog materijala dobit ćemo ako površinski nanese vapneni materijal najprije plitko inkorporiramo tanjuračom do 10-tak cm u

ljetnom "prašenju" strništa, iza čega u jesen slijedi duboka obrada tla oranjem na punu dubinu. Na taj će način vapneni materijal biti najbolje izmiješan i homogeniziran s masom tla.

### **Kritički osvrt na kalcizaciju**

Kalcizacija je agrotehnička mjera koja može izazvati drastične promjene u raspoloživosti hraniva, posebice fosfora i teških metala, pa se ona mora provoditi obazrivo. Poželjno je postupno utjecati na promjenu pH tla, jer promjena od vrlo kisele do neutralne sredine radikalno mijenja uvjete (biološko-fizičko-kemijska svojstva tla), što onda zahtjeva meliorativne doze mineralnih gnojiva, prvenstveno fosfora i mikroelemenata, te unošenje većih količina organskih gnojiva (humizacija). Naime, kalcizacija radikalno mijenja biogenost tla pa se pomiče ravnoteža tvorbe i razlaganja humusa u smjeru pojačane mineralizacije, a to vodi, nakon početnog porasta efektivne plodnosti, u iscrpljivanje tla i pad produktivnosti tla.

Meliorativnu kalcizaciju treba odvojiti od gnojidbe ostalim gnojivima, naročito ako se radi o vrlo aktivnim vapnenim gnojivima (npr. živo vapno). Organska gnojidba (stajnjak, gnojnica, gnojovka) bi trebala biti operacija koja slijedi nakon operacije vapnjenja i to u vremenskom razmaku od najmanje 3-4 tjedna, jer u protivnom dolazi do velikih gubitaka dušika. Kod primjene manjih količina vapnenih gnojiva i kad se radi o kemijski manje aktivnom materijalu kao što je kalcijev karbonat, vapnjenje i upotreba stajskog gnoja može se spojiti u jedan zahvat.

Kalcizacijom se ubrzava razgradnja organskih tvari tla i mobiliziraju vezana biljna hraniva, ali je to prolazno povoljan učinak, pa se mora primijeniti odgovarajuća organska i mineralna gnojidba. Budući da postoje antagonizmi između Ca i nekoliko drugih iona (amonija, nitrata, kalija, magnezija, bora) to još više vrijedi naglasak na pojačanoj gnojidbi mineralnim i organskim gnojivima. Iz ove konstatacije proizlazi poznata izreka: *"Vapnjenje tla obogaćuje očeve, a osiromašuje sinove"*.

Najčešće se nakon vapnjenja u prvoj godini može očekivati pad plodnosti tla i pad prinosa, zatim u drugoj i trećoj godini najviše dolazi do izražaja pozitivan utjecaj kalcizacije, dok u idućih nekoliko godina dolazi do stagnacije, a nakon toga do pada efekta vapnjenja (slika 1). U odnosu na opću shemu, u praksi ima znatnih odstupanja, što u prvom redu ovisi o svojstvima tla, klime i sustava biljne proizvodnje.

Bitno je istaći kako kalcizacija sama po sebi ne rješava problem plodnosti tla, već da bi došla do punog izražaja, u tlu mora biti dosta humusa i biljnih hraniva. Naglo povećanje prinosa nakon kalcizacije posljedica je ubrzane mineralizacije organske tvari zbog bolje mikrobiološke aktivnosti, a time i mobilizacije vezanih hraniva. Ubrzo dolazi do naglog pada plodnosti jer su pričuve istrošene. Dakle, možemo reći da kalcizaciju treba pratiti obilata mineralna i organska gnojidba kako bi ona došla do punog izražaja. Melioracijska kalcizacija težak je, skup i masivan zadatak, zato je potrebno prije bilo kakvog posla dobro procijeniti sve razloge "za" ili "protiv" kalcizacije. Dobro je ako se ona može riješiti drugim putovima (mineralna gnojiva, primjerice), u protivnom, melioracijski zahvat kalcizacije je neminovan.