

KISELOST ZEMLJIŠTA (pH)

Reakcija zemljišta (pH) je po definiciji negativno dekadni logaritam koncentracije vodikovih jona (H^+) i govori nam o stepenu kiselosti zemljišta.

Zavisno o stepenu kiselosti zemljišta su podijeljena u pet klasa

Tabela 1. Podjela zemljišta u pogledu kiselosti

Rakcija zemljišta pH	Oznaka klase
< 4,5	Veoma kisela
4,5 – 5,5	Kisela
5,6 – 6,7	Umjereno kisela
6,8 – 7,2	Neutralna
> 7,2	Alkalna (bazična)

Većina poljoprivrednih kultura najbolje uvjete za rast i razvoj imaju u umjereno kiselim do neutralnim zemljištima. Optimalna pH vrijednost zavisi od mnogih faktora, prvenstveno od tipa zemljišta i vrste biljaka koju uzgajamo.

Utvrđivanje pH zemljišta, način je izražavanja koliko je zemljište kiselo ili alkalno (lužnato). Obično se mjeri koristeći ekstrakt vode gdje je pH 7 neutralan, zemljišta s nižim vrijednostima od 7 kisela su, a iznad 7 alkalna su. Većina poljoprivrednih zemljišta nalazi se između pH 6 i pH 7,5.

Iako je 5,5 pH pogodan za rast trava i nekih usjeva, djeteline su osjetljivije na kisele uslove. Zemljišta pogodna za uzgoj djetelina i leguminoza neutralne su reakcije oko pH 7. Prije sjetve pojedinih kultura važno je utvrditi pH zemljišta.

Zakiseljavanje zemljišta prirodan je proces u svim zemljištima, a može biti povećano aktivnostima čovjeka. Step en zakiseljavanja zavisi o strukturi zemljišta, unošenju u zemljište atmosferskih zagađenja, mineralnih đubriva te o primjeni agrotehničkih mjera. Ako zemljište nije prirodno dovoljno obezbijeđeno kalcijevim ili magnezijevim karbonatom ili nije redovno rađena kalcifikacija (dodavan kreč), pH zemljišta smanjuje se. Vrlo kisela zemljišta sa pH ispod 4, nisu pogodna za poljoprivrednu proizvodnju. Ocjedne vode kiselih zemljišta mogu sadržavati materije, posebno aluminij koji ima štetan uticaj na kvalitet površinskih i podzemnih voda i negativno djelovanje na biljke, životinje, posebno ribe u vodotocima i jezerima.

Optimalna reakcija zemljišta nije jednaka za sve tipove zemljišta. Na lakšim zemljištima niža je optimalna vrijednost pH, a isto vrijedi i za bolje humozna zemljišta. Osim toga kod livada je optimalna vrijednost pH niža za 0,5 do 1 jedinice nego na oraničnim površinama.

Tabela 2. Optimalna reakcija u vezi sa teksturom zemljišta

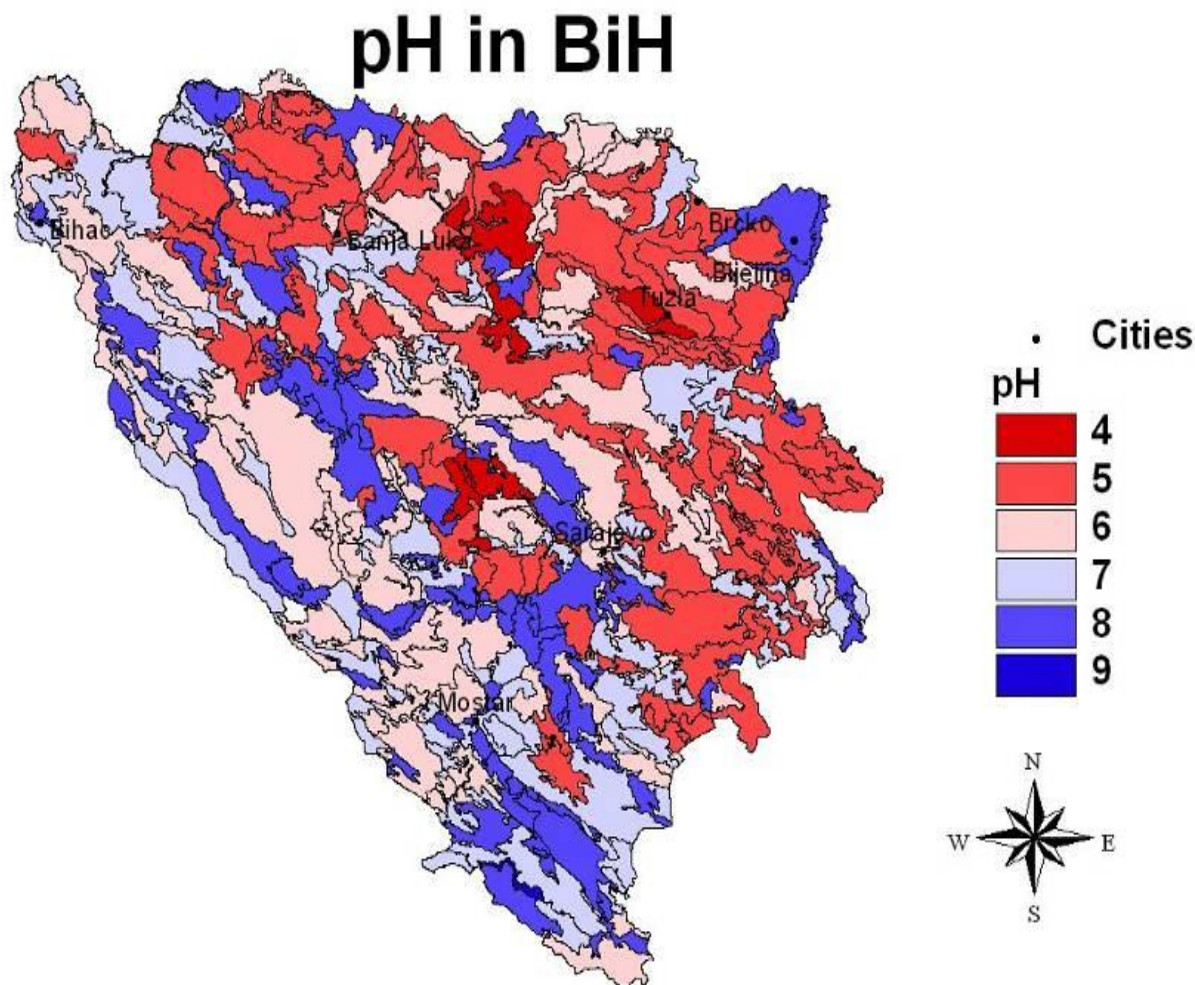
Tekstura	Otpimalna pH vrijednost (0,1 M KCL)	Ciljna pH vrijednost	Najveća pojedinačna doza CaO
Pješčana(< 5% gline)	5,3 – 5,7	5,5	1.000
Pješčano ilovasta (5-15% gline)	5,8 – 6,2	6,0	1.500
Ilovastopješčana	6,3 – 6,7	6,5	2.000
Ilovasta (15-25% gline)	6,8 – 7,0	7,0	2.500
Glinovita (> 25% gline)	> 6,9	7,0	3.000



Slika 1. Efekat pH vrijednosti zemljišta na raspoloživost hraniva

Tabela 3. Zahtjevi nekih biljnih vrsta u pogledu pH

VRSTA	pH
Pšenica	6,5 – 7,5
Ječam	6,5 – 7,2
Kukuruz	6,5 – 7,0
Krompir	5,3 – 5,9
Lucerka	6,0 – 7,0
Kupus	5,5 – 6,8
Paradajz	5,5 – 7,8
Paprika	6,0 – 6,5
Grašak	6,5 – 7,0
Krastavac	6,4 – 7,0
Duhan	4,5 – 8,5
Voće	5,5 – 8,0



Uzorke zemljišta treba redovno analizirati kako bi se odredile potrebne agromeliorativne mjere, da bi se obavila efikasna kalcifikaciju i utvrdilo koliko je materijala za kalcifikaciju potrebno. Primjenom postupka svakako valja uzeti u obzir neutralizirajuću vrijednost materijala za kalcifikaciju te je obavljati češće s manjim količinama. Primjenom prekomjerne količine materijala za kalcifikaciju smanjujemo preuzimanje većine hraniva iz zemljišta i potičemo nepovoljne efekte na intenzitet rasta biljaka kroz dulje razdoblje.

Rješavanje kiselosti zemljišta:

- *analizom zemljišta (pH),*
- *odabirom kultura koja se mogu uzgajati na kiselom zemljištu,*
- *obavljanjem kalcifikacije prije uzgoja poljoprivrednih kultura,*
- *češćim obavljanjem kalcifikacije, s manjim količinama materijala za kalcifikaciju.*



Slika 3. Uređaj za kalcifikaciju



Slika 4. Materijal za kalcifikaciju uvijek aplicirati u kombinaciji sa stajskim đubrivom

*Tabela 4. Količina poljoprivrednog kreča za promjenu pH zemljišta (povećanje pH na 6,5)
t/ha*

pH	Pjeskovito	Glineno i pjeskovito	Glineno
4,5 – 6,5	2.914	4.700	6.500
5,0 – 6,5	2.000	3.800	5.200
5,5 – 6,5	1.300	2.900	3.800
6,0 – 6,5	670	1.600	2.000

Proračun kalcifikacije na osnovu mjerenja izmjenjivog pH

pomoću tablica za izmjenjivi pH, mehanički sastav i tip korištenja zemljišta,

- ako je pH veći od 5.5 ne bi trebala kalcifikacija,
- ako je izmjenjivi pH manji od 4.5 kalcifikacija je neophodna,
- ako je pH = 4.5-5.5 kalcifikacija je umjereno potrebna.

Proračun kalcifikacije na osnovu EUF metode

Kod analize zemljišta EUF metodom na raspolaganju su, osim pH, i drugi parametri analize značajni za određivanje potrebe u kalcifikaciji, npr.: sadržaj kalcija, selektivno vezujuće gline i dr. Ovdje je, međutim, već riječ o redovnom đubrenju kalcijem umjesto meliorativne kalcifikacije.

Kada je na raspolaganju samo podatak o izmjenjivom pH (u KCl), može se koristiti jednostavna formula za izračunavanje potrebe u kalcifikaciji:

$$\text{CaO t/Ha} = \frac{\text{ciljni pH} - \text{izmjereni pH}}{7 - \text{izmjereni pH}} \times 2,8$$

Glavna kalcijeva đubriva:

- živi kreč (oksid kalcija); 70-90% CaO,
- gašeni kreč (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% CaCO₃ i MgCO₃.

Kalcifikacija je agrotehnička mjera koja može izazvati drastične promjene u raspoloživosti hraniva, posebno fosfora i teških metala, pa se ona mora provoditi obazrivo. Poželjno je postupno utjecati na promjenu pH zemljišta, jer promjena od vrlo kisele do neutralne sredine radikalno mijenja uslove (biološko-fizičko-hemijska svojstva zemljišta), što onda zahtjeva meliorativne doze mineralnih đubriva, prvenstveno fosfora i mikroelemenata, te unošenje većih količina organskih đubriva (humizacija). Kalcifikacija radikalno mijenja biogenost zemljišta pa se pomiče ravnoteža tvorbe i razlaganja humusa u smjeru pojačane mineralizacije, a to vodi, nakon početnog porasta efektivne plodnosti, u iscrpljivanje zemljišta i pad produktivnosti zemljišta. Meliorativnu kalcifikaciju treba odvojiti od đubrenja ostalim đubrivima, naročito ako se radi o vrlo aktivnim krečnim đubrivima (npr. živi kreč).

Organsko đubrenje (stajnjakom) bi trebala biti operacija koja slijedi operaciju kalcifikacije i to u vremenskom razmaku od najmanje 3-4 sedmice, jer u protivnom dolazi do štetnih posljedica.

„Kalcifikacija zemljišta obogaćuje očeve, a osiromašuje sinove“.

Po opštoj shemi, može se nakon kalcifikacije u prvoj godini očekivati pad plodnosti, zatim u drugoj i trećoj godini najviše dolazi do izražaja pozitivan utjecaj kalcifikacije, dok u idućih nekoliko godina dolazi do stagnacije, a nakon toga do pada efekta kalcifikacije.

Kalcifikacija sama po sebi ne rješava problem plodnosti zemljišta, već da bi došla do punog izražaja, u zemljištu mora biti dosta humusa i biljnih hraniva. Naglo povećanje prinosa nakon kalcifikacije posljedica je ubrzane mineralizacije organske tvari zbog bolje mikrobiološke aktivnosti, a time i mobilizacije vezanih hraniva. Ubrzo dolazi do naglog pada plodnosti jer su zalihe istrošene. Uvijek se rade dvije analize uzorka zemljišta na stepen kiselosti, zavisno o vrsti upotrijebljenog reagensa. Osnovnu analizu pH vrijednosti izvodimo u kalijevom hloridu (KCl) – to je potencijalna kiselost zemljišta. U primjeru da je potencijalna kiselost izmjeran pH 6,0 nije potrebno raditi kalcifikaciju zemljišta. Druga analiza je analiza hidrolitičke kiselosti, koja se izvodi u Ca – acetatu. Obje vrste analiza nam pomažu kod određivanja količine materijala (CaO) za kalcifikaciju. Pri određivanju doze materijala za kalcifikaciju može pomoći slijedeća tabela.

Tabela 5. Određivanje količine CaO (t/Ha) za kalcifikaciju na osnovu analize reakcije zemljišta u KCl i Ca-acetatu (za ciljnu vrijednost pH 6)

pH u Ca-acetatu	pH u KCl									
	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2-5,0	4,9-4,6	< 4,5
7,0	0,03	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
6,9	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
6,8	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8
6,7	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1
6,6	0,2	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9	1,1	1,3	1,4
6,5	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8
6,4	0,3	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	2,0	2,3
6,2	0,5	0,9	1,3	1,6	1,8	2,1	2,2	2,6	3,1	3,5
6,0	0,8	1,5	2,1	2,6	3,0	3,4	3,7	4,3	5,1	5,7
5,9	1,1	2,0	2,7	3,4	3,9	4,4	4,9	5,6	6,7	7,4
5,8	1,7	3,1	4,4	5,4	6,3	7,1	7,8	9,0	10,7	12,0

Primjer: ako je u uzorku zemljišta izmjeren pH u KCl 5,4 a u Ca-acetatu 6,2 – potrebna količina CaO za kalcifikaciju do ciljne vrijednosti 6,0 iznosi 2,1 t CaO/Ha

Projekat FARMA, Perica Milanović, Suad Memić

LITERATURA

1. Poljoprivreda i ruralni razvoj Srbije u tranzicionom periodu, monografija, DAES, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2006.
2. Svetovalni kodeks dobre kmetijske prakse, Kmetijski inštitut Slovenije, 2006.
3. „Rural Development under the CAP: Significance, likely impacts and modeling issues“, Dr Janet Dwyer, Reader in Rural Studies, University of Gloucestershire, UKJRC workshop, Italy, September 2005.
4. „SAPARD – Special pre-accession assistance for agriculture and rural development“, European Commission, Agriculture directorate - general.
5. „The SAPARD instrument of the eve pre-accession“, Alan Wilkinson, conference on Common Agricultural Policy – opportunities and perspectives, Sofia, Bulgaria, March 2004.
6. „Agriculture in the European Union“, Information 2004, European Union, Directorate-General for Agriculture and Rural Development.
7. „Rural Development Next Generation: better, broader, simpler“, IP/04/920, Brussels, July 2004.
8. „Enlargement and agriculture“, European Commission, Directorate-General for Agriculture.
9. „Rural Development measures“, Jean-Michel Courades, Sofia, Bulgaria, March 2004.
10. „Rural Development Situation and Challenges in EU-25“, John M Bryden, EU Rural Development Conference, Salzburg 2003.
11. COMMISSION REGULATION (EC) No 2603/1999.
12. www.globalgap.org
13. www.og-corp.hr
14. Roth, G., Undersander, D. et.al.: Corn silage production, management and feeding, Crop Science Society of America, 1995.
15. Kalivoda, M., (1990.): Krmiva, Školska knjiga, Zagreb
16. „Rural Development in the European Union“, Statistical and economical information, Report 2006, European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development.
17. Council Regulation (EC) No 1257/1999.
18. Načela Dobre Poljoprivredne Prakse, Grupa Autora, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja Hrvatske, Zagreb, 2009.
19. „Smanjenje zagađenja kroz promene poljoprivrednih propisa i demonstracije u pilot projektu“, Dunavski regionalni projekat, UNDP/GEF, 2004.
20. www.findri.hr
21. Opšte ratarstvo, Komljenović, I., Poljoprivredni fakultet Banja Luka.
22. Tehničke upute za gospodarenje organskim gnojivima u državama središnjeg i donjeg sliva rijeke Dunav, Mark, R., 2004.
23. Vukadinović, V., Lončarić, Z.: Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 1997.
24. Vukadinović, V. i Bertić, B.: Praktikum iz agrokemije i ishrane bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, skripta (praktikum). 1988.
25. Vukadinović, V.: Ekofiziologija, Skripta, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 1999.