

Projekt

«Analiza tla kao temelj gnojidbe i povećanja poljoprivredne proizvodnje»

Rast, razvitak i tvorbu visokih prinosa usjeva uz dobar kvaliteta osigurava tlo kao supstrat biljne ishrane i izvor većine od 16 neophodnih elemenata. To je vrlo kompleksan sistem koji čine kruta, tekuća, plinovita i živa faza od kojih svaka utječe na raspoloživost biljnih hraniva. Uz to, tlo nije nipošto nepresušan resurs i ne osigurava prirodnim procesima dovoljnu količinu hraniva za visoke prinose pa je potrebno vratiti iznesene elemente urodom, ili na drugim načinima prevedenih u nepristupačne ili izgubljenih za ishranu bilja (kemijska, biološka, fizička fiksacija, erozija, ispiranje, denitrifikacija i dr.). Prema tome, bez vraćanja elemenata ishrane u tlo, odnosno gnojidbe, tlo siromaši i prinos pada.

Predloženi projekt utemeljen je na aktualnim problemima u poljoprivredi:

- a) Stagniranje prinosa ratarskih kultura,
- b) Uzak plodored i loša struktura sjetve,
- c) Neusuglašenost ratarske i stočarske proizvodnje (prekinut prirodni tok razmjene tvari i energije),
- d) Problem prenamjene zemljišta,
- e) Niska prosječna potrošnja gnojiva,
- f) Gnojidba bez poznavanja svojstava tla (neizbalansirana, preniska ili previsoka),
- g) Uvoz gnojiva (često nekvalitetno) i problemi vlastite proizvodnje u Petrokemiji,
- h) Heterogenost poljoprivrednih površina i
- i) Različita potencijalna i efektivna plodnost tala.

Precizan proračun iznošenja i unošenja hraniva u tlo, praćenje visine prinosa i redovite analize tla mogu pomoći u planiranju i proračunu potrebne gnojidbe pa organizacija jedinstvenog sustava kontrole plodnosti tla mora biti u funkciji agrarne politike na svim razinama, od jedinica lokalne uprave i samouprave do resornog ministarstva.

Značaj analize tla u rješavanju aktualnih problema

Pod analizom tla podrazumijevaju se postupci uzimanja uzoraka tla, laboratorijska analiza uzoraka i interpretacija rezultata. U užem smislu analiza tla je skup više različitih kemijskih postupaka kojima se utvrđuje, kako razina hranjivih elemenata u uzorku tla, tako i njegova kemijsko-fizikalno-biološka svojstva značajna za ishranu bilja, odnosno njegove zdravlje. Stoga rezultati analize tla omogućuju procjenu vrste i doze gnojiva za nadoknadu pojedinog

hranjivog elementa u tlu, obzirom na njegovu raspoloživost, stanje i fenofazu usjeva, te planirani prinos usjeva.

Dobra procjena proizvodnog potencijala nekog tla uključuje ne samo agroekološka svojstva, već i kvantifikaciju načina njegove uporabe. Npr., isključivanjem sociološko-ekonomske grupe atributa usvaja se fizički pristup u proizvodnji hrane za koji je karakteristična kvalitativna procjena proizvodnih sposobnosti tla. Takav pristup procjene produktivnosti tla zastupa većina konvencionalnih metoda koje tla razvrstavaju u *bonitetne klase* pri čemu prva klasa ima očekivano višu produktivnost prema drugoj (*bonitiranje*). Danas to više ne smije biti jedini rezon jer kapacitet produkcije tla zavisi od složenog kompleksa i interakcije velikog broja činitelja. Stvarna produktivnost zavisi i od motiviranosti proizvođača za proizvodni rizik, odnosno za maksimalno ulaganje, zatim potrebe tržišta, ekonomske politike države te socijalne i kulturne tradicije.

Potpuno kvantitativno određivanje i analiza produktivnosti tla zahtjeva visoko sofisticiran računarski model, mnoštvo točnih podataka o tlu i multidisciplinarni pristup. Nažalost, danas se praktično sve potrebne analize tla uglavnom obavljaju unutar agronomске struke, odvojeno od drugih disciplina pa je procjena produktivnosti tla ograničena uglavnom samo na fizikalne aspekte proizvodnje hrane.

U principu, prihvaćanje koncepta zemljišta je od osobite važnosti jer je zemljište znatno širi pojam od tla koje je zapravo dio zemljišta, jednako kao što su to vegetacija, hidrologija, fiziografija, infrastruktura, klima itd. Samo male jedinice zemljišta su homogene u svim aspektima i njih je tada moguće identificirati i prikazati na zemljišnim, vegetacijskim i hidrološkim kartama. Zapravo, za analizu i nije presudno je li tlo homogeno, već koliko ta nehomogenost utječe na kapacitet produktivnosti pod određenim uvjetima njegove uporabe.

Temeljni problem dobre procjene produktivnosti zemljišta je kako prikazati kakvoću tla s jedne strane i njegove nedostatke unutar jednog sustava korištenja tla. Naime, tlo je prikladno za uzgoj neke "kulture" ako zadovoljava određene zahtjeve za korištenje (često su ti zahtjevi izraženi pojmom kakvoće tla). Ako zahtjev za korištenje nije potpuno zadovoljen, prikladnost tla je ispod optimalne, ili u ekstremnom slučaju, tlo je neprikladno za planiranu uporabu.

Kakvoća tla i zahtjevi za njegovim korištenjem moraju biti kvantitativno opisani, odnosno moraju biti mjerljivi. Npr., utvrđivanje raspoloživosti vode vrlo je složen problem jer je to dinamičan sustav čiji status reprezentira higroskopna, kapilarna i gravitacijska voda, a ukupni vodni potencijal tla je suma matriks, osmotskog, hidrostatskog, pneumatskog i gravitacijskog potencijala (prva dva su najvažnija). Dakle, retencija vode je funkcija teksturne klase tla, ali i velik broj drugih parametara mogu utjecati na to svojstvo tla (npr. zbijenost tla, prisutnost nepropusne zone, nagib tla, visina podzemne vode, homogenost soluma itd.).

U najrazvijenijim zemljama svijeta tlu se, kao izuzetno važnom resursu, pridaje važnost nezamjenjivog prirodnog resursa. Zbog toga se pokušavaju utvrditi i kvantificirati svi činitelji koji utječu na svojstva tla i njegovo korištenje kako bi se tlo očuvalo, zaštitilo od degradacije ili onečišćenja, povećala njegova produktivnost i omogućilo planiranje proizvodnje dovoljne količine, ali i kvalitetne i zdravstveno ispravne hrane. U tom se smislu istražuju sva svojstva tla i klime, antropogeni i drugi utjecaji, a podaci spremaju u kompjutorske baze podataka u kojima se kompleksnim i sofisticiranim načinom interpretiraju i tako oplemenjeni svestrano koriste.

Utvrđivanje potrebe u gnojdbi

Gnojdba osigurava poljoprivrednim usjevima ishranu biogenim elementima kojih u tlu nema dovoljno za postizanje visokih i stabilnih priroda. Dakle, gnojdba je agrotehnička mjera koja povećava produktivnost staništa i uloženog rada u poljoprivrednoj proizvodnji.

U sastav biljaka ulazi čitav niz elemenata koje biljke usvajaju iz tla ili atmosfere. Neki od neophodnih elemenata, posebice dušik, fosfor i kalij, potrebni su u velikim količinama i obvezatno se dodaju u tlo gnojidbom. Mnogi elementi vraćaju se prirodnim putem u tlo. Međutim, znatan dio se odnosi žetvom, jedan dio se ispire ili prelazi u nepristupačne oblike za biljke. Ako se tako izgubljeni dio hraniva ne nadoknađuje, tlo siromaši i prirod opada. Iz ukupnih rezervi jedan dio se neprekidno mijenja u oblike povoljne za ishranu bilja, ali se taj proces odvija uglavnom sporije od gubitaka pa se gnojdba javlja kao jedan od najvažnijih agrotehničkih zahvata za osiguranje visokih i stabilnih priroda uz očuvanje efektivne plodnosti tla.

Poznavanje raspoložive količine hraniva u tlu i potrebe biljaka za elementima ishrane omogućuje dobru procjenu doze gnojiva. Raspoloživa su ona hraniva u tlu koja se nalaze ili mogu prijeći u kemijski oblik koji biljke mogu usvojiti i moraju se nalaziti u zoni korijenovog sustava. Stoga se razlikuje *kemijska* i *fizička pristupačnost* hraniva ili, zajedno, *biološka raspoloživost hraniva* (ili samo *raspoloživost*).

U cilju utvrđivanja raspoloživosti hraniva koristi se čitav niz različitih metoda kao što su kemijska analiza tla i biljaka, mikrobiološke metode, poljski pokusi, pokusi u nadziranim uvjetima i druge metode. Svaka metoda ima određene prednosti, ali i nedostatke, pa ne treba unaprijed, bez provjere u konkretnim uvjetima, neke odmah odbaciti. Potrebno je naglasiti da svaka metoda potpuno ili djelomično isključuje subjektivnu procjenu i proizvoljnost te uvodi određeni sustav u utvrđivanju potreba za gnojidbom preko praćenja intenziteta pojedinih činitelja efektivne plodnosti tla i sustavne eliminacije ograničavajućih činitelja.

Suvremena ishrana bilja zahtijeva više odgovora od pojedine metode analize tla. Dobra metoda mora dati odgovor na sljedeća pitanja:

- kolika je stvarno raspoloživa količina hraniva u tlu,
- kojom brzinom se količina raspoloživih hraniva mijenja tijekom vegetacije zbog usvajanja, ispiranja, promjene oblika itd. i
- koliko je potrebno unijeti hraniva u tlo gnojidbom da bi se njihova raspoloživa količina povećala do tražene vrijednosti.

Primjena ekstraktivnih kemijskih metoda analize tla, kao mjerila potreba u gnojdbi, zbog gore navedenih zahtjeva, traži kalibraciju, jer se u praksi često događa da između ocjene opskrbljenosti tla i reakcije biljaka na primijenjenu gnojdbu nema čvrste veze. Naravno, to ne znači da je rezultat kemijske analize tla loš, već uglavnom nije dobro protumačen. Stoga je zadatak kalibracije odrediti što za biljku znači utvrđeni sadržaj hraniva nekom od kemijskih ekstraktivnih metoda, ovisno od osobina tla i biljne vrste. Kalibracija se općenito svodi na utvrđivanje granica raspoloživosti nekog hraniva pri čemu se tlo svrstava u siromašno, srednje ili dobro opskrbljeno, a često i u više klasa opskrbljenosti. Rezultat analize ne govori puno ako kemijska ekstraktivna metoda nije kalibrirana, odnosno "prevedena" na jezik preporuke za gnojdbu. Dakle, rezultati analize tla moraju upućivati na djelovanje gnojiva, pa se u tom smislu razlikuju:

- siromašna,
- srednje i
- dobro opskrbljena tla.

Klasifikacija opskrbljenosti tala podudara se sa specifičnom reakcijom biljaka, odnosno porastom intenziteta činitelja rasta (ovdje hraniva) raste prirod, ali samo do određene mjere, nakon čega opada. Stoga se kod djelovanja svih činitelja razlikuju kardinalne točke: *minimum, optimum i maksimum*.

Za utvrđivanje potrebe u gnojidbi koriste se analogne krivulje ovisnosti prinosa (rasta) o sadržaju elemenata u biljkama i detaljnija klasifikacija opskrbljenosti biljaka hranjivim elementima. Krivulje se konstruiraju za svaki element ishrane na temelju velikog broja eksperimentalnih ili proizvodnih rezultata, za različite agroekološke uvjete i na njima se ističu dvije kardinalne točke - *kritičan sadržaj (razina) nedostatka* i *kritičan sadržaj (razina) suviška* nekog elementa. U praksi, razmak između kritičnih točaka obuhvaća 90-95% svih slučajeva.

Kardinalne točke, odnosno granice kritične opskrbljenosti elementima ishrane, imaju samo fiziološko značenje, jer biljke koje imaju koncentraciju elemenata blizu ili izvan tih granica, imaju ozbiljne probleme u rastu što sigurno rezultira vrlo niskim prinosima. Stoga se za potrebe utvrđivanja gnojidbe eksperimentalno pronalaze adekvatne granične vrijednosti unutar kojih ne dolazi do velikog pada ili visoke amplitude u variranju prinosa. Npr., za mikroelemente granične vrijednosti prinosa su uske i imaju približno faktor 2 prema kritičnom sadržaju elemenata.

Kemijska analiza tla u razvijenim zemljama predstavlja ključ za dobivanje visokih priroda uz racionalnu primjenu gnojiva. U tom smislu razvijeni sustav kontrole plodnosti tla podrazumijeva sustavno prikupljanje svih relevantnih fizikalno-kemijskih podataka o tlu (i klimi) i njegovom korištenju, doprinosi boljoj raspodjeli mineralnih i organskih gnojiva, uklanjanju akutnih deficita hraniva, kemijskoj i fizikalnoj popravci tla, ekonomičnijoj proizvodnji, odnosno očuvanju i podizanju efektivne plodnosti tla čime su prirodi viši i stabilniji, te manje podložni promjeni uslijed različitih vremenskih prilika.

Svrha analiza tla

- odrediti razinu (indeks) raspoloživosti hraniva ili potrebu njegovog unošenja (kod kemijskih metoda uvijek iz ekstrakta tla)
- predvidjeti povećanje prinosa i profitabilnost gnojidbe (loša tla ne daju uvijek povećanje prinosa gnojidbom zbog mogućih drugih limitirajućih faktora, premda je kod detaljne analize tla vjerojatnoća reakcije na gnojidbu visoka)
- osigurati temelj za proračun potrebne gnojidbe pojedinog usjeva
- procijeniti status (opskrbe) pojedinog hranjivog elementa i utvrditi plan nadoknade (management hraniva)

Zapravo, analize tla počivaju na konceptu da usjev reagira na gnojidbu sukladno količini raspoloživih hraniva u tlu. Stoga dobru analizu tla čine tri komponente:

- a) dobar, reprezentativni uzorak,
- b) odgovarajuća laboratorijska metoda kojom se može determinirati najtočnije sadržaj raspoloživog hraniva i
- c) višegodišnji eksperimentalni rad na utvrđivanju korelacije između rezultata analize tla i potrebne količine nekog hraniva za neki usjev pod određenim agroekološkim uvjetima.

Kemijska analiza biljke u žetvi daje odgovor koliko je iznošenje (i odnošenje s parcele) pojedinog hranjivog elementa. Naime, ključno pitanje gnojidbe je «Koliko hraniva treba unijeti u tlo da se osigura potrebna visina prinosa?» jer usjev iskoristi samo dio od te količine, ovisno o biljci, dužini vegetacije, te zemljišnim i klimatskim uvjetima. Kod analize biljne tvari zapravo su prisutne dvije dileme a) poremećaj ishrane može nastati prije primjene gnojiva i b) teško je točno utvrditi koliku dozu gnojiva treba primijeniti. Stoga na jednostavno pitanje nije moguće jednostavno niti jednoznačno odgovoriti, te je analiza tla samo početna točka, koja je utvrđena mjerenjem koncentracije (sadržaja), raspoloživosti nekog hraniva.

Za neke od navedenih problema kontrola plodnosti tla može biti ključ rješenja, jer ona doprinosi: dobivanju viših i stabilnijih prinosa, dobrom bilanciranju hraniva u tlu, uklanjanju limitirajućih čimbenika proizvodnje, popravci fizikalnih i kemijskih svojstava tla, smanjenju rizika od zagađenja tla i voda, racionalnoj potrošnji gnojiva i ekonomičnijoj proizvodnji.

Interpretacija analize tla, utvrđivanje potrebe u gnojidbi i preporuke za gnojidbu

- definicija raspoloživosti hraniva, opskrbljenost tla i zadaci gnojidbe
- klasifikacija raspoloživosti, granične vrijednosti ili rangovi vrijednosti
- linearne i nelinearne skor funkcije
- izrada preporuka za gnojidbu (obzirom na sustav biljne proizvodnje-konvencionalna, intenzivna, alternativna...)
- procjena produktivnosti tla (bonitet, kvantifikacija produktivnosti tla)
- matematičko-kompjutorski simulacijski i prognozni modeli

Ograničavajući faktori i drugi problemi

Prinos usjeva, pored raspoloživosti hraniva, određen je i većim brojem drugih bioloških (unutarnjih) i zemljišno-klimatskih (vanjskih) faktora kao što su npr.: vrsta, kultivar, adaptacija usjeva na agroekološke uvjete, kemijsko-fizikalna svojstva tla, vlaga tla, temperatura, otpornost na bolesti, insekte, korove i dr. Kemijska analiza tla daje podatke samo o razini raspoloživosti hraniva u tlu te preporuča dozu i oblik gnojiva, eventualno vrijeme i način unošenja, za postizanje najvećeg mogućeg (ekonomski isplativog) prinosa, pa uzrok niskom prinosu može biti niz drugih limitirajućih faktora.

Osim navedenog, korisnici baze podataka mogu lakše planirati proizvodnju, razinu ulaganja i predvidjeti dobit.

Banka podataka o stanju plodnosti tla interesantna je za jedinice lokalne uprave zbog sagledavanja potencijala poljoprivredne proizvodnje i potrošnje gnojiva, kao i planiranja infrastrukturnih objekata za skladištenje i preradu dobivenih proizvoda. Podaci su neophodni za procjenu vrijednosti zemljišta kod prenamjene, prodaje ili davanja u koncesiju, te ishodu poticaja od Ministarstva poljoprivrede i šumarstva.

Veliki broj obiteljskih gospodarstva vidi perspektivu u organskoj (ekološkoj) proizvodnji, koje se također ne može planirati bez poznavanja kemijskih svojstava tla. Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda obvezuje proizvođača da obavi analizu tla, te pravilno primjenjuje gnojiva i kondicionere u tlu.

Prijedlog Projekta «Analiza tla kao temelj gnojidbe i povećanja poljoprivredne proizvodnje» uvažava i potrebe tako orijentiranih gospodarstava za kontrolom plodnosti.

Nositelj znanstvenog dijela bila bi znanstveno-istraživačka institucija, što je u našoj Županiji Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za agroekologiju.

U operativnom i savjetodavnom dijelu projekta trebaju sudjelovati: HZPSS i Zavod za tlo.

Baza podataka treba biti u Zavodu za tlo, a korisnici su: Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, Poljoprivredni fakulteti, Županijski odjeli za poljoprivredu i HZPSS.

Segmenti Projekta su:

- a) Operativni rad na terenu (HZPSS i Zavod za tlo)
- b) Analitički dio (Zavod za tlo i Poljoprivredni fakultet)
- c) Savjetodavni dio (Poljoprivredni fakultet i HZPSS)
- d) Povratne informacije (Zavod za tlo i Poljoprivredni fakultet)

Najdelikatniji dio projekta je interpretacija rezultata analize tla i davanje preporuka za gnojidbu i tu će se najviše angažirati Zavod za agroekologiju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku sa već razrađenim sistemom baze podataka i kompjuterskog izračuna gnojidbe.

Što treba kontrolirati?

Od čimbenika koji određuju plodnost tla, kod nas, kao i u razvijenim zemljama, kontroliraju se oni, koji prema rezultatima istraživanja najviše ograničavaju biljnu proizvodnju. Limitirajući faktori proizvodnosti tla nisu uvijek samo biljna hraniva, već to može biti neko fizikalno ili biološko svojstvo tla (npr. struktura, zbijenost, mikrobiološka aktivnost tla i slično).

Kontrola u užem smislu na "pristupačna" biljna hraniva omogućava uglavnom:

- iznalaženje u određenom hranivu izrazito siromašnih tala, što znači da će gnojidba tim hranivom biti neposredno jako efikasna i da će povećane doze biti ekonomski opravdane;
- iznalaženje dobro opskrbljenih tala, kojima je dovoljno vraćati prirodom iznesene količine hraniva ili čak manje od toga.

U oba slučaja analiza tla je put do racionalne i ekonomične gnojidbe.

Ponovljena analiza (kontrola) poslije nekoliko godina (4-5) , pod uvjetom da je usporediva (uzorci tla uzeti i analizirani prema istoj metodici, poslije iste kulture i uzeti u isto godišnje doba) omogućava praćenje uspješnosti primjene sistema gnojidbe, odnosno stupnja iskorištenja gnojiva.

Takav sistem gnojidbe zahtjeva ne samo sistematsko praćenje hraniva i drugih faktora plodnosti tla, naročito kada su u minimumu, već i evidentiranje uporabljenih gnojiva (hraniva), uz odgovarajuću stručnu i znanstvenu suradnju.

Kontrola plodnosti tla u Hrvatskoj

Premda je kontrola plodnosti u Hrvatskoj započela prije pola stoljeća, ova aktivnost stala je početkom domovinskog rata. Do tada je prošla sve faze razvoja, od polukvantitativnih analiza do automatskih analizatora uz primjenu kompjutera.

Na području Slavonije i Baranje još je 1960. godine organiziranu kontrolu plodnosti tla provodio Zavod za pedologiju Poljoprivrednog instituta u Osijeku. Kasnije je taj zavod pripao Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, a danas djeluje unutar Zavoda za agroekologiju, koji se kontrolom plodnosti bavi kao jednim segmentom svoje aktivnosti. Razvio je svoju metodologiju, od rada na terenu do kompjutorskih modela obrade rezultata i kalkulatora za gnojidbu ratarskih usjeva, povrća, voćnjaka i vinograda.

Do 1990. godine u Republici Hrvatskoj kontrolom plodnosti tla bilo je obuhvaćeno oko 50 % ukupnih društvenih površina, a zanemarivo malo površina privatnog sektora. Analize su pokazale da je na velikom dijelu površina došlo do zakiseljavanja tla i potrebe za kalcijacijom. Utvrđeno je opadanje sadržaja humusa i mobilnih rezervi dušika na velikom dijelu površina, uz pogoršane vodo-zračne odnose, narušavanjem strukture i pad mikrobiološke aktivnosti.

U razdoblju 1960-1990. godine na dijelu društvenog sektora došlo je do povećanja sadržaja fiziološki aktivnog fosfora i kalija, koje je usko vezano uz intenzivnu (često neracionalnu) mineralnu gnojidbu. U nekim slučajevima ovakva gnojidba izazvala je do negativne pojave antagonizama i blokade mikroelemenata u tlu.

Na području Slavonije i Baranje vrlo intenzivno se radilo na kontroli plodnosti tla, tako da su neke površine u 30 godina analizirane i 5-6 puta. Ipak, statistički gledano, udio obuhvaćenih površina identičan je prosjeku Hrvatske, pa je društveni sektor od ukupno 265.000 ha analizirao 127.000 ha (48 %). Privatni sektor je analiziran na skromnih 4.4 % površina (oko 13000 od 338.000 ha). Karakteristika ovih površina je u pravilu mala potrošnja gnojiva i niski prosječni prinosi, te stoga velike potencijalne rezerve, pod uvjetom pravilne primjene znanosti i struke.

Kontrola plodnosti u svijetu

U najrazvijenijim zemljama svijeta tlu se pridaje važnost nezamjenjivog prirodnog resursa. Zbog toga se pokušavaju utvrditi i kvantificirati svi činitelji koji utječu na svojstva tla i njegovo korištenje kako bi se tlo očuvalo, zaštitilo od degradacije ili onečišćenja, povećala njegova produktivnost i omogućilo planiranje proizvodnje dovoljne količine, ali i kvalitetne i zdravstveno ispravne hrane. U tom se smislu istražuju sva svojstva tla i klime, antropogeni i drugi utjecaji, a podaci spremaju u kompjutorske baze podataka u kojima se kompleksnim i sofisticiranim načinom interpretiraju i tako oplemenjeni svestrano koriste.

Vrlo lijep primjer je ISPAID-a (*Iowa Soils Properties and Interpretations Database*) interpretacijska baza koju su sačinile sljedeće agencije: *Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station*, *Iowa Department of Agriculture and Land Stewardship*, *Division of Soil Conservation*, *Iowa State University Cooperative Extension Service* i *USDA Soil Conservation Service* (federalna agencija).

ISPAID baza kvantificira kapacitet produkcije tala Iowe s čak 80 parametara. To su osnovni podaci o kartografskoj jedinici koji identificiraju tip tla, klasu nagiba i fazu erozije. Zemljišna podobnost razvrstana je u sedam klasa (od tla bez ograničenja za poljoprivrednu proizvodnju do klase s vrlo ograničenom primjenom), svaka s tri podklase. Zatim slijede fizikalno kemijska svojstva tla kao što su dubina humusnog sloja, sadržaj humusa, pH u površinskom i podpovršinskom sloju (osam klasa: <4.5 ekstremno kiselo, 4.5-5.0 vrlo jako kiselo, 5.1-5.5 jako kiselo, 5.6-6.0 umjereno kiselo, 6.1-6.5 slabo kiselo, 6.6-7.3 neutralno, 7.4-7.8 slabo alkalno i 7.9-8.4 umjereno alkalno).

Slijede pokazatelji podložnosti (osjetljivosti) tla prema eroziji vodom označeni s K (0.05 do 0.43 u Iowi) i T faktorom (godišnja rata erozije u t/akru) te sadržaj fosfora i kalija, KIK (mekv/100 g) i sadržaj gline (posebno u podoraničnom i oraničnom horizontu). Kao poseban parametar uvrštena je pogodnost tla za oranje (dobra, osrednja, loša i vrlo loša), a zatim slijede interesantni pokazatelji plodnosti (zapravo kondicije tla) iskazani preko mogućnosti ostvarenja određenog prinosa kukuruza, soje, zobi, pšenice, lucerne i nekih oplemenjenih trava usklađeni prema prinosima iz prethodnih pet godina. Proračun je vrlo kompleksan, ali dopunjen jednostavnom procjenom za individualnu uporabu koja koristi faktor u odnosu na prinos kukuruza.

Posebno se izračunava "USDA Prime farmland" parametar kojim se procjenjuje produktivnost pojedinih usjeva obzirom na vodu i potrebu irigacije, površinska svojstva, klasu prirodne dreniranosti tla (12 klasa kojima se označava frekvencija i trajanje saturiranosti tla vodom). Slijede podaci za prirodnu vegetaciju, matični supstrat, ekspoziciju i izgled terena, teksturnu klasu površinskog sloja (20 klasa), sadržaj pijeska, volumnu težinu tla u oraničnom i podoraničnom horizontu.

Interpretacijska baza ISPAID dalje sadrži podatke o *Depth to Strongly Contrasting particle-Size* (100 cm profil), podložnosti tla eroziji vjetrom, razini podzemne vode (uključujući najvišu koja traje više od 30 dana u "vlažnim" godinama), hidrološkoj grupi (kompleksan faktor koji obuhvaća količinu padalina, brzinu i iznos infiltracije), svojstvima površinskog sloja, frekvenciji poplava i kapacitetu za raspoloživu vodu (površinski i podpovršinski sloj do 5 stopa). Slijede podaci o slobodnim karbonatima, količini organskih ostataka nakon žetve te *LEAG Farmland Units* (kompleksan faktor kojim se procjenjuje prirodna produktivnost tla i kapacitet biljne produkcije).

Pedološka klasifikacija tla je vrlo detaljna (tla se svrstavaju u pet redova, 47 podredova, 21 podgrupu i 54 porodice), a njoj je pridodano više parametara (boja, organska tvar, teksturna homogenost, odnosno diskontinuitet teksture i dr.). Osnovna svojstva tla značajna za ishranu bilja opisana u danjem tekstu su sljedeća: dubina, tekstura i struktura, pH reakcija, sadržaj hraniva, sadržaj humusa, sorpcijska moć, vodni režim i sadržaj štetnih tvari.

Kemijska analiza tla u razvijenim zemljama predstavlja ključ za dobivanje visokih priroda uz racionalnu primjenu gnojiva. U tom smislu razvijeni sustav kontrole plodnosti tla podrazumijeva sustavno prikupljanje svih relevantnih fizikalno-kemijskih podataka o tlu (i klimi) i njegovom korištenju, doprinosi boljoj raspodjeli mineralnih i organskih gnojiva, uklanjanju akutnih deficita hraniva, kemijskoj i fizikalnoj popravci tla, ekonomičnijoj proizvodnji, odnosno očuvanju i podizanju efektivne plodnosti tla čime su prirodi viši i stabilniji, te manje podložni promjeni uslijed različitih vremenskih prilika.

U nama bliskim zemljama (zemlje u tranziciji) kontrola plodnosti dala je dobre rezultate (npr. Mađarska s agrokemijskim kartama i mrežom laboratorija, te bivša Čehoslovačka, te Austrija koja je još 1985. godine u sistemu kontrole plodnosti tla analizirala 2.7 miliona ha - unazad 30 godina u Austriji je analizirano 3 miliona uzoraka).

U Osijeku, 6. svibnja 2003.

Prof. dr. Vladimir Vukadinović