

Upravni odjel za poljoprivredu i turizam
Međimurska županija
Ruđera Boškovića 2
40000 Čakovec


IZVJEŠĆE PROJEKTA
KONTROLA PLODNOSTI TLA
MEĐIMURSKE ŽUPANIJE
2024.

LABOSAN d.o.o.

J.J. Strossmayera 106, 33 000 VIROVITICA, HRVATSKA
Tel. +385-33-840-138

Laboratorij Virovitica

J.J. Strossmayera 106, 33 000 VIROVITICA, HRVATSKA
Tel. +385-33-840-138

	Ime i prezime	Datum	Potpis
Izradio:	Damir Baotić, mag.ing.agr.	2024-12-30	

1. O projektu

Projekt *Kontrola plodnosti tla* provodi se na području Međimurske županije od 2014. godine. U njemu je dosad sudjelovalo 16 općina i 3 grada, od 2018. godine uzorkovano je i obrađeno preko 3600 uzoraka, na ukupnoj površini većoj od 3.800 ha.

Projekt je postavljen kao sporazum između Županije i jedinica lokalne samouprave te poljoprivrednih proizvođača, a troškove projekta snose svi sudionici u omjeru 40:40:20. U 2024. godini sudjelovali su grad Čakovec, općine Belica, Domašinec, Donja Dubrava, Gornji Mihaljevec, Kotoriba, Mala Subotica, Mursko Središće, Nedelišće, Orehovica i Podturen.

U 2024. godini kroz ovaj projekt uzet je i obrađen ukupno 551 uzor tla. U projektu je sudjelovalo 98 korisnika – poljoprivrednih proizvođača. Ukupna obradiva površina stavljena pod kontrolu plodnosti tla iznosi 941,25 ha na 533 proizvodnih parcela.

2. Svrha i cilj

Kemijskom analizom tla, stručnom preporukom gnojidbe i mjera popravka tla moguće je smanjiti inpute (mineralno gnojivo i pesticidi) u poljoprivrednoj proizvodnji uz realno povećanje i stabilnost prinosa i kvalitete poljoprivrednih proizvoda odnosno hrane.

Pod analizom tla podrazumijevaju se svi 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 njegovo 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. Gnojidbena preporuka mora imati za podlogu fizikalno-kemijske podatke analize tla, a izračun potrebne doze mora uvažavati profitabilnost, planirani prinos, specifične potrebe biljne vrste i potencijal plodnosti tla. Svaka improvizacija, uključujući subjektivnu vizualnu procjenu, najčešće rezultira smanjivanjem prinosa i kvalitete usjeva, odnosno zarade. Subvencioniranjem kemijskih analiza tla i preporuka gnojidbe potaknut će poljoprivredne proizvođače na korištenje ove usluge i na taj način racionalizirat proizvodnju što će ih učiniti konkurentnim na domaćem i inozemnom tržištu.

Suvremeni koncepti ekološkog i ekonomskog korištenja tla u visokorazvijenim zemljama ima trend uvođenja managementa hranjivima koji je podržan integralnim tehnikama zaštite i ishrane bilja, odnosno vodi računa o ekološki dopuštenim dozama kemijskih sredstava i očuvanja tla i biosfere uopće. Hrana proizvedena na takav način nosi dodanu vrijednost s manjim sadržajem nepoželjnih i većim sadržajem poželjnih tvari.

Kvaliteta tla u smislu potencijala primarne organske produkcije vrlo je složeno svojstvo tla, ali se nerijetko u našoj poljoprivrednoj praksi tek parcijalno i mehanički procjenjuje, ne uzimajući u obzir njegovo "zdravlje", odnosno utjecaj na zdravlje biljaka, životinja i ljudi, odnosno kvalitetu okoliša. U tom smislu preporuke gnojidbe imaju stroga pravila kojima minimiziraju ekološka opterećenja okoliša, a naročito podzemnih voda. Pravila se odnose na dozu gnojiva, vrijeme i način primjene, potrebe biljaka, pufernu sposobnost tla vezanu za ispiranje pojedinih hranjiva, nagib terena i način obrade zbog površinskog otjecanja i erozije tla, potencijal i dinamiku mineralizacije organske tvari tla, unošenje toksičnih tvari, teških metala i radionuklida te drugo. Plan managementa hranjivima uvođenjem navedenih pravila i ograničenja primjenjuje se s ciljem daljeg minimiziranja neželjenih efekata gnojidbe na okoliš i optimizacije produkcije. Adekvatan management omogućava provođenje principa održivosti, te stoga mora rezultirati povećanjem prinosa i smanjivanjem degradacije tla uz manji gubitak hranjiva. Usjevi bez simptoma deficita i suficita hranjivih elemenata, povećana efikasnost prirodnog ciklusa hranjiva, smanjen gubitak hranjiva ispiranjem, nadomještanje samo hranjiva koja su odnesena žetvom, isprana ili izgubljena erozijom, fiksacijom, denitrifikacijom ili volatilizacijom.

Kreiranje i ustrojavanje baze podataka o stanju plodnosti tla u Međimurskoj županiji koja će biti dostupnija tijelima Županije u svrhu bolje organizacije poljoprivredne proizvodnje i kontrole iskorištenja poljoprivrednog zemljišta ima za **cilj: povećati kvalitetu hrane proizvedene na poljoprivrednim površinama u Međimurskoj županiji.**

Dodane vrijednosti tomu su:

- a) Smanjenje zagađenja voda i tla uzrokovanih intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom.
- b) Povećanje konkurentnosti proizvođača hrane.
- c) Baza podataka koja omogućuje uvid u stanje tla od lokale samouprave do Ministarstva kako bi se mogle donositi daljnje smjernice za primarnu proizvodnju hrane u Međimurskoj županiji.

3. Materijali i metode

Sustav kontrole plodnosti tla uključuje sve relevantne indikatore primarne organske produkcije te obuhvaća niz agrotehničkih (agrotehničkih, fizikalno-kemijsko-bioloških i dr.) svojstava tla kao i neke druge važne aspekte (sociološko-ekonomske i proizvodno-tehnološke provenijencije) biljne proizvodnje, a čine ga:

a) uzimanje uzoraka,

- vlastita metoda – metoda akreditirana prema HRN EN ISO/IEC 17025.

b) laboratorijske analize

- pH H₂O i pH KCl (HRN EN ISO 10390) - metoda akreditirana prema HRN EN ISO/IEC 17025,
- Određivanje sadržaja humusa sulfokromnom oksidacijom (spektrofotometrijsko određivanje),
- Određivanje sadržaja lakopristupačnog fosfora u obliku P₂O₅ nakon ekstrakcije AL otopinom (spektrofotometrijsko određivanje),
- Određivanje sadržaja lakopristupačnog kalija u obliku K₂O nakon ekstrakcije AL otopinom (plamenofotometrijsko određivanje),
- Određivanje hidrolitičke kiselosti modificiranim metodom po Kappen-u (titracijska metoda),
- Određivanje sadržaja karbonata (volumetrijska metoda).

Laboratorij je ovlašten od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i ribarstva Republike Hrvatske za obavljanje analize tla radi praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta.

c) tumačenje rezultata analize, odnosno izrada gnojidbenih i agrotehničkih preporuka.

- Preporuka konvencionalne gnojidbe
- Gnojidbeni materijal po izboru, potreba NPK, preporuka NPK, raspodjela gnojidbe
- Preporuka ekološke i integrirane gnojidbe
- Potreba hranjiva za 7 kultura koje mogu doći u plodoredu u narednim godinama i njihov očekivani prinos
- Kalcijacija (saturacija bazama, potreba Ca, CaO i karbokalk)
- Kationski izmjenjivački kapacitet
- Savjeti i mišljenje

4. Rezultati

U 2024. godini kroz ovaj projekt uzet je i obrađen ukupno 551 uzorka tla, površina stavljena pod kontrolu plodnosti tla iznosila je 941,25 ha. U projektu je sudjelovalo 98 poljoprivrednih proizvođača iz: Općine Belica, Goričan, Gornji Mihaljevec, Mala Subotica, Orehovica, Podturen, Strahoninec, Sveti Martin na Muri i Grada Čakovca.

Tablica 1. Pregled broja korisnika, analiza i površina Međimurske županije u 2024. godini

Županija/ Grad/ Općina	Broj korisnika	Broj analiza	Ukupna površina (ha)
Međimurska županija	98	551	941,25
Općina Belica	14	133	150,84
Grad Čakovec	13	80	120,79
Općina Domašinec	8	69	151,32
Općina Donja Dubrava	6	39	117,42
Općina Gornji Mihaljevec	14	38	53,86
Općina Kotoriba	3	22	99,37
Općina Mala Subotica	8	30	54,09
Općina Mursko Središće	6	30	56,28
Općina Nedelišće	1	5	12,89
Općina Orehovica	16	60	74,04
Općina Podturen	9	45	50,35

Prilikom uzimanja uzoraka tla, uz jedan prosječan uzorak tla, prikupljeno je 19 različitih podataka o agrotehnici, gnojidbi, zaštiti bilja, tipu proizvodnje itd. koji služe za precizniji izračun preporuke gnojidbe, a mogu se koristiti i kao statistički podaci o stanju u primarnoj biljnoj proizvodnji, te stanju poljoprivrednih gospodarstava od strane jedinica lokalne samouprave u različite svrhe. Ulaznim parametrima pridodaju se i kemijske analize tla, te nakon interpretacije rezultata dobivamo 60 različitih podataka po slogu odnosno jednom uzorku tla o stanju plodnosti tla i gnojidbi.

U izvješću su iskazani najvažniji prikupljeni podaci o tlu: **1. pH – kiselost tla,**
2. potreba za kalcijem
3. humus
4. stanje hranjiva (fosfor, kalij)

Tablica 2. Struktura veličina površina uzorkovanih proizvodno-tehnoloških cjelina (ha) Međimurske županije

	Srednja vrijednost	Najmanja vrijednost	Najveća vrijednost
Površina (ha)	1,70	0,05	29,60

Srednja vrijednost površina parcele koja je stavljena pod program kontrole plodnosti tla u 2024. godini iznosila 1,70 ha. Na analiziranim površinama u 2025. godini najzastupljenije će biti površine pod ratarskim kulturama: kukuruz, krumpir i ozima pšenica.

Tablica 3. Prosjek rezultata kemijskih analiza za Međimursku županiju od 2016. do 2024. godine

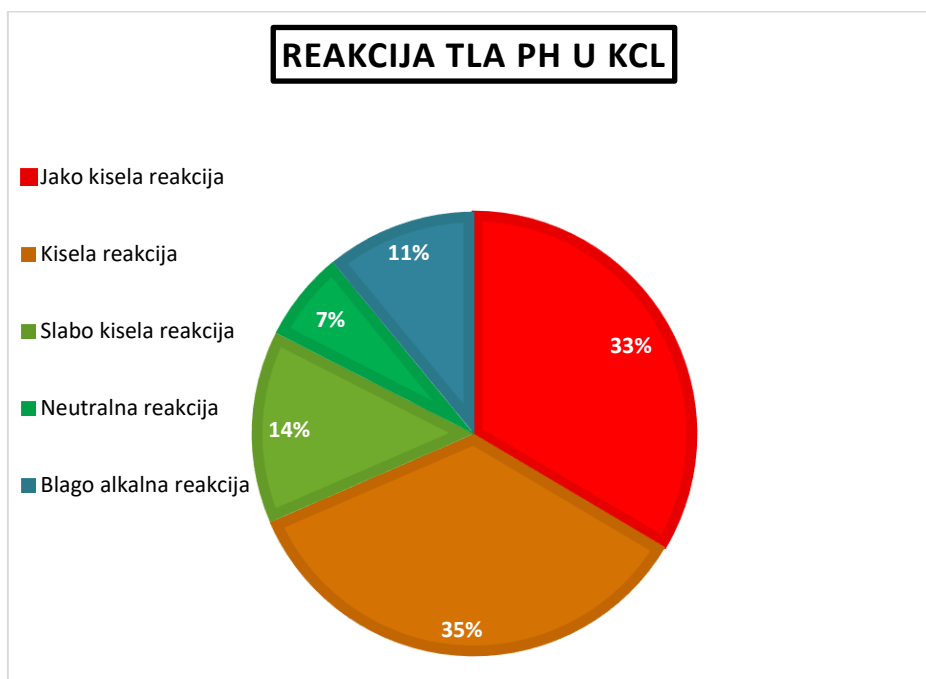
Godina	pH (KCl)	pH(H ₂ O)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)	Humus %	Broj uzoraka
2018	4,83	6,12	11,18	21,02	2,05	365
2019	4,73	5,91	24,47	18,37	2,33	372
2020	5,49	6,66	26,02	15,28	2,58	733
2021	4,75	5,98	23,39	16,46	2,27	488
2022	4,95	6,16	21,31	19,12	2,22	551
2023	5,17	6,38	26,63	18,86	2,29	401
2024	5,22	6,17	25,24	20,56	2,75	551
<u>2016-2024</u>	<u>5,02</u>	<u>6,20</u>	<u>22,61</u>	<u>18,52</u>	<u>2,36</u>	<u>3461</u>

Tablica 4. Prosjek rezultata kemijskih analiza za Međimursku županiju u 2024. godini

Županija/ Grad/ Općina	pH (KCl)	pH(H ₂ O)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)	Humus %	Broj uzoraka
<u>Međimurska županija</u>	5,22	6,17	25,24	20,56	2,75	551
Belica	4,30	5,30	31,08	22,97	2,14	133
Čakovec	5,53	6,46	26,69	20,16	2,59	80
Domašinec	5,13	6,20	10,71	17,22	3,54	69
Donja Dubrava	6,61	7,38	24,21	15,97	3,56	39
Gornji Mihaljevec	5,14	6,18	24,35	21,44	2,35	38
Kotoriba	5,13	6,24	15,39	16,48	3,19	22
Mala Subotica	5,37	6,33	28,93	23,48	3,62	30
Mursko Središće	4,53	5,46	18,26	26,15	2,19	30
Nedelišće	5,40	6,14	45,10	33,13	2,21	5
Orehovica	6,78	7,57	36,64	18,32	3,27	60
Podturen	4,66	5,63	18,66	20,34	2,12	45

Na području Međimurske županije najzastupljeniji tipovi tla su lesivirano i lesivirano pseudoglejno tlo (Gornje Međimurje), te eutrična, močvarno glejna i aluvijalna tla (Donje Međimurje). Veći dio grada Čakovca, te općina Belica i Domašinec, Gornji Mihaljevec, Mursko Središće i Podturen prevladavaju lesivirana i lesivirano pseudoglejna tla. Lesivirano tlo nalazi se u humidnim klimatskim prilikama (više od 650 mm padalina/godišnje). Na različitim matičnim supstratima, ravnog do valovitog reljefa. Tla dobre prirodne drenaže i obično lakših tekstura. Sklona uslijed povećane količine oborina ispiranju baza (kalcija i magnezija) iz apsorpcijskog kompleksa tla što dovodi do debazifikaciji i acidifikaciji tla. Stoga na takvim tlima dolazi do kiselih reakcija tla. Općenito lesivirana tla imaju lošije fizikalne i kemijske značajke. Radi slabije unutarnje drenaže pedološkog profila može doći do pseudooglejavanja. U

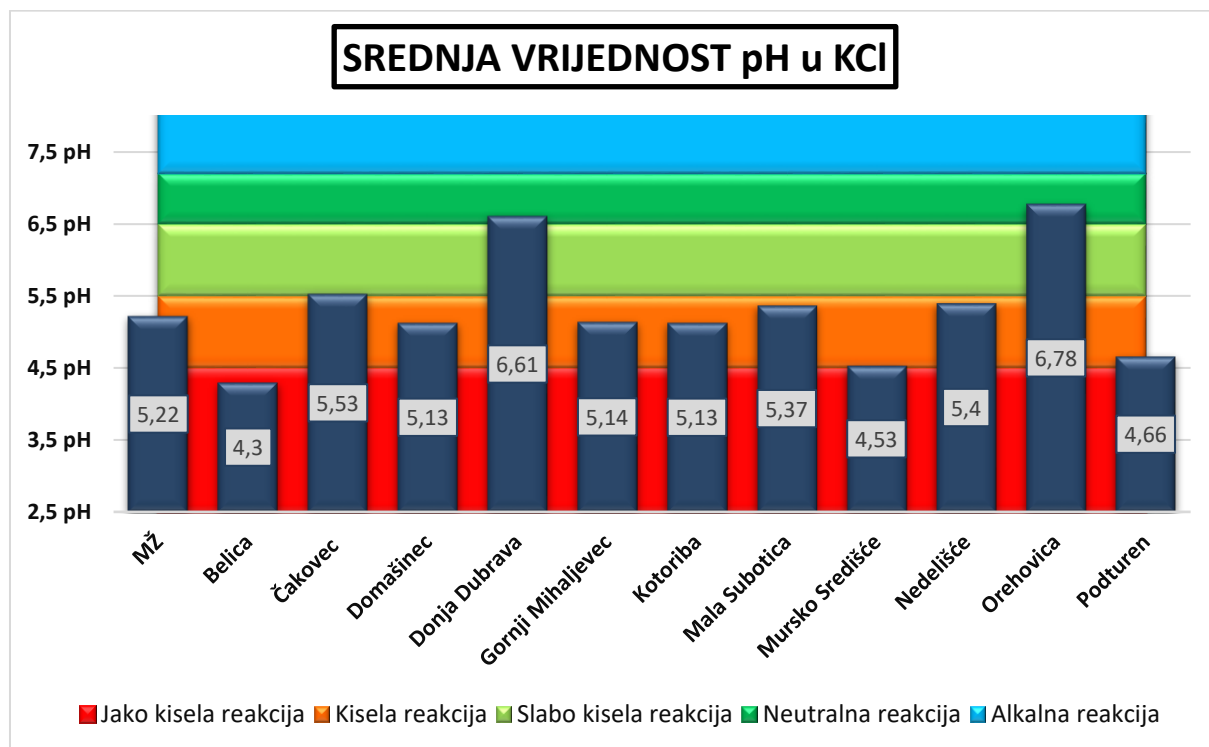
općinama Nedelišće, Mala Subotica i dio grada Čakovca (južni dio) prevladava eutrično smeđe tlo. Eutrična smeđa tla javljaju se na različitim klimatskim uvjetima i različitim matičnim supstratima bogatim bazama. Reljef je često valovit s nadmorskom visinom od 100 do 500 metara. Tlo ima općenito dobru prirodnu drenažu i povoljnih vodo-zračnih uvjeta. Na takvim tlima može doći do ispiranja baza (kalcija i magnezija) iz apsorpcijskog kompleksa, odnosno do zakiseljavanja tla. Fizikalne i kemijske značajke tla obično su povoljnije nego kod lesiviranih i psudoglejnih tala. Slove kao kvalitetna poljoprivredna tla. Uz korita rijeka Drave i Mure i na nižim reljefima nailazimo na močvarno glejna i aluvijalna tla. Močvarno glejna tla javljaju se na najnižim reljefnim formama. Često su bila ili su još izložena suficitom površinskih ili podzemnih voda, koje svojom stagnacijom uvjetuju oglejavanje. Različitih su fizikalnih i kemijskih svojstava, većinom su nešto težeg mehaničkog sastava dok stupanj zasićenosti bazama može uvelike varirati. Aluvijalna tla nalaze se obično na poplavnim područjima rijeka i potoka. Nastaju u procesima sedimentacije (šljunka, pijeska pa do gline). Fizikalne i kemijske značajke uvelike variraju, što dosta ovisi o sedimentu koji je nataložen. Uglavnom tla na ovom području su blago alkalna do alkana radi karbonata u sedimentu, te je moguća pojava pijeska i šljunka na pojedinim mjestima. Obzirom na specifičnost svakoga tipa tla, osobito za pH reakciju tla i sadržaj humusa, županijski prosjek može značajno varirati od godine do godine, što dosta ovisi o udjelu uzoraka sa određenog područja.



Grafikon 1. Reakcija tla (pH u KCl)

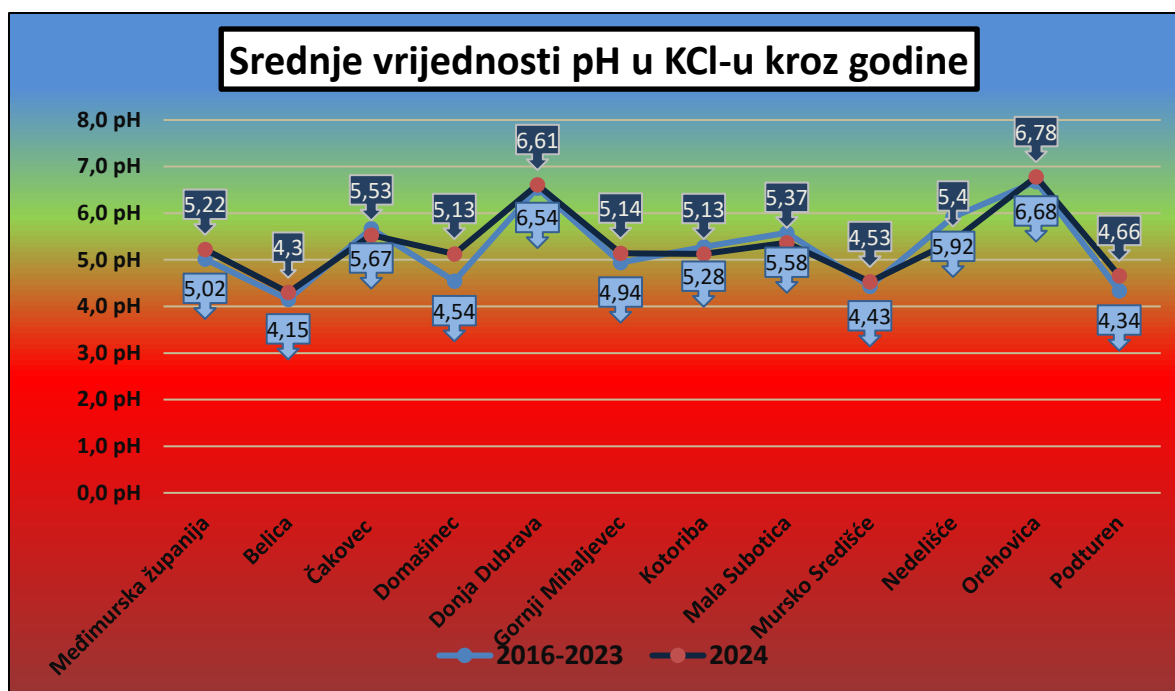
Obzirom na intenzivnu (konvencionalnu) primarnu biljnu proizvodnju u Međimurskoj županiji kao prvi od važnijih faktora, koji se smatra ograničavajućim čimbenikom, predstavlja kiselost tla. Srednja vrijednost pH KCl iznosi 5,22. Najniža pH vrijednost od 3,56 (KCl) izmjerena je u općini Belica, a najviša na području grada Čakovca od 8,34 (KCl). Iz grafikona 1. vidimo da je na 33 % (184 uzoraka) uzetih i obrađenih parcela ustanovljena jako kisela reakcija tla. Jako kiselo tlo predstavlja ozbiljan ograničavajući faktor u primarnoj biljnoj proizvodnji, uzrokuje toksičnost aluminija i/ili mangana, smanjenu raspoloživost fosfora, nisku efikasnost gnojidbe dušikom, fosforom i kalijem uz usporen rast i razvitak biljaka, te niži prinos i lošiju kakvoću proizvoda.

Uspoređujući podatke između pojedinih JLS vide se značajne razlike pH vrijednosti (Grafikon 2.), a ovo se može pripisati i razlikama između pojedinih područja gdje se nalaze poljoprivredne površine. Najmanju prosječnu pH vrijednost imale su općine Belica, Mursko Središće i Podturen, gdje dominira lesivirano tlo na praporu koje je prirodno sklonog debazifikaciji i acidifikaciji. Najpovoljnija reakcija tla je bila na glejnim i aluvijalnim tipovima tla, odnosno na parcelama blizu rijeka.



Grafikon 2. Srednje vrijednosti pH (KCl) po JLS

Da bi se stvorili povoljniji uvjeti za rast biljaka i smanjili inputi mineralnog gnojiva, popravila struktura tla, umanjilo štetno djelovanje aluminijskih iona itd., na kiselim tlima preporučene su mjere popravka tla – kalcizacija. Mjera za smanjenje kiselosti tla (niskog pH), čime se odmah poboljšava i usvajanje hranjiva iz tla. Obavlja se dodavanjem vapnenih materijala, odnosno materijala koji u visokom postotku sadrže kalcij. Kalcij u ovom slučaju igra ulogu regulatora plodnosti tla i smanjuje njegovu kiselost, iako je on biogeni element neophodan za normalan rast i razvoj biljaka. Kalcizacija sama po sebi neće utjecati na povećanje prinosa, ali bez nje, tamo gdje je nužno njeno provođenje, također nema prinosa. Uloga kalcija u tlu od višestruke je i velike važnosti. Kalcizaciju je potrebno provoditi nakon svakih pet do osam godina, posebno na tlima sklonim debazifikaciji i acidifikaciji. Kalcizacija se nikako ne smijem provoditi napamet, nego na osnovu kemijske analize tla. Mjera popravka tla kalcizacija i zelena (organska) gnojidba bi se trebale nadopunjavati, jer kalcizacija ubrzava razgradnju organske tvari u tlu, a zelenom gnojidbom unosimo organsku tvar u tlo. Ustanovljeno je da na analiziranim površinama u 2024. godini nema značajnih promjena u pH reakciji tla (Grafikon 3.).



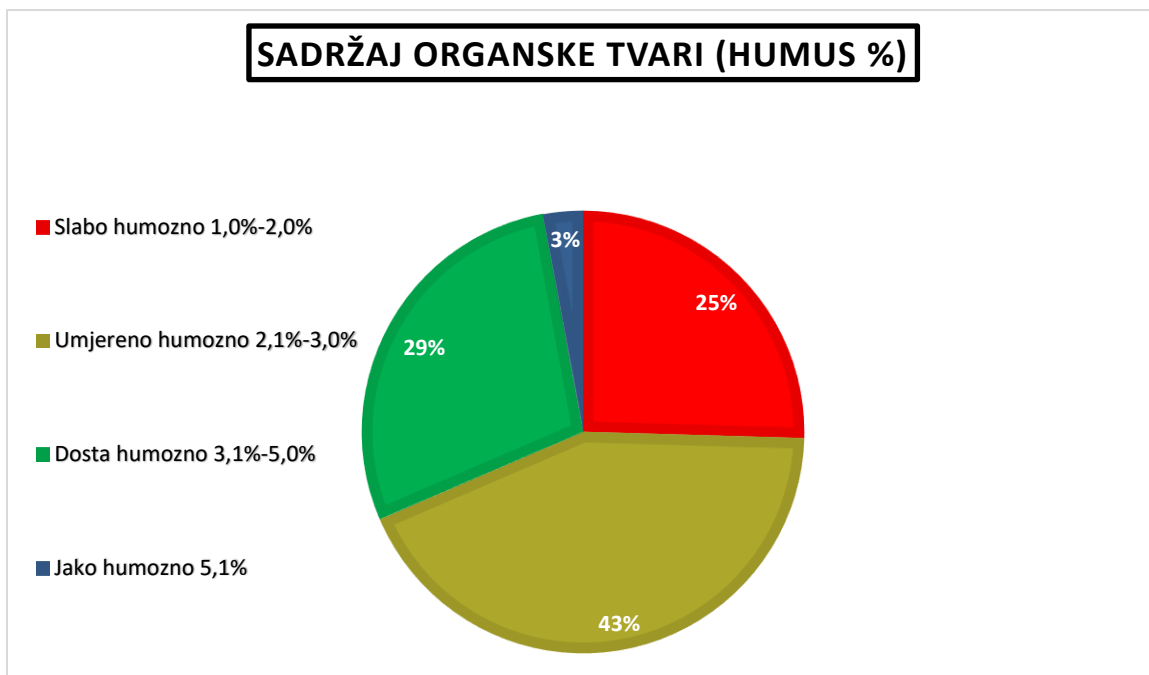
Grafikon 3. Usporedba vrijednosti pH (KCl) po JLS 2016.-2023. naspram 2024. godine

Tablica 5. Potreba CaO u t/ha - kalcizacija

	Srednja vrijednost	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost	Ukupna površina*
Kalcijev materijal – CaO (t)	1,62	0	3,06	594,99

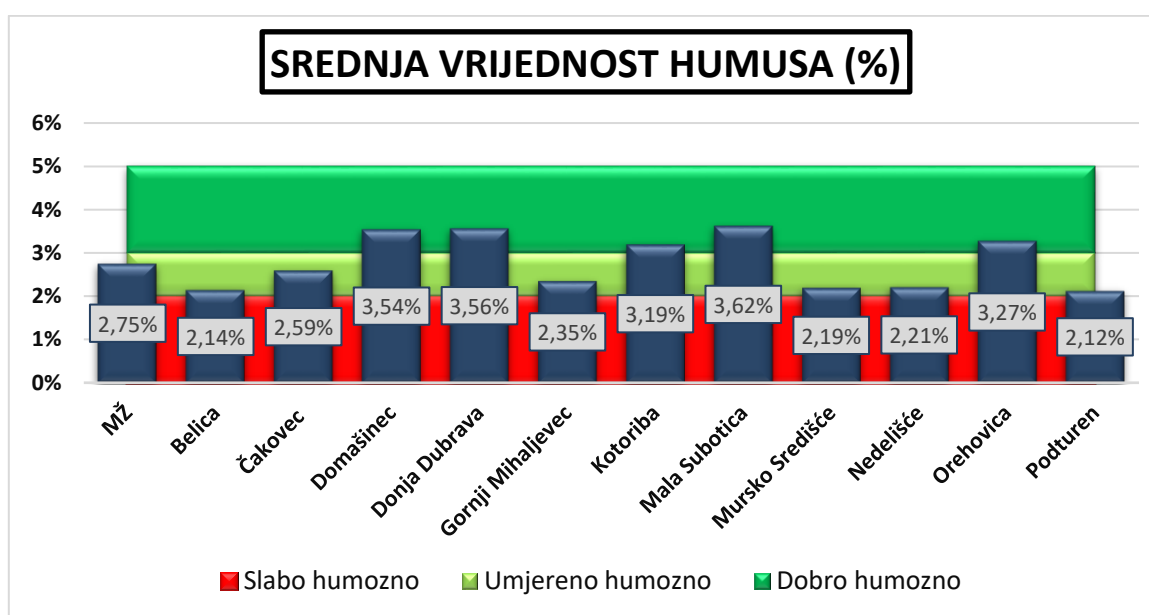
*ukupna površina preporučena za kalcizaciju (ha)

Bogatstvo tla trajnom organskom tvari odnosno humusom od izuzetnog je značaja za zdravlje tla, a samim time i biljaka na kojem raste. Humus utječe na vrlo značajna kemijska i fizička svojstva tla, kao što su struktura, kapacitet za vodu, apsorpcija iona, sadržaj neophodnih elemenata itd. Isto tako humus je osnovni izvor energije za životnu aktivnost mikroorganizama tla pa bi njegovim nestankom došlo do katastrofalnih posljedica. Iako je humus stabilan, on nije statičan, već dinamičan, jer se neprestano stvara od biljnog i životinjskog otpada koji se mikroorganizmima kontinuirano razgrađuje. Pravilnim gospodarenjem tlom možemo spriječiti daljnju degradaciju tla koja je najčešće povezana sa neodgovornom poljoprivrednom aktivnošću. Kemijskom analizom tla generalno možemo utvrditi da poljoprivredno zemljište na u Međimurskoj županiji osrednje humozno sa srednjom vrijednosti **humusa 2,75 %** što je više od prosjeke županije prethodnih godina. Na 25 % analiziranih parcela ima nizak sadržaj humusa što najmanje od kada se provodi projekt *Kontrola plodnosti tla*. Rezultat toga može biti dijelom manjeg udjela parcela na lesiviranom i lesiviranom pseudoglejnom tlu, ali i promjenom svijesti i shvaćanju važnosti očuvanja najvažnijeg resursa u tlu koje ostavljamo idućim naraštajima.

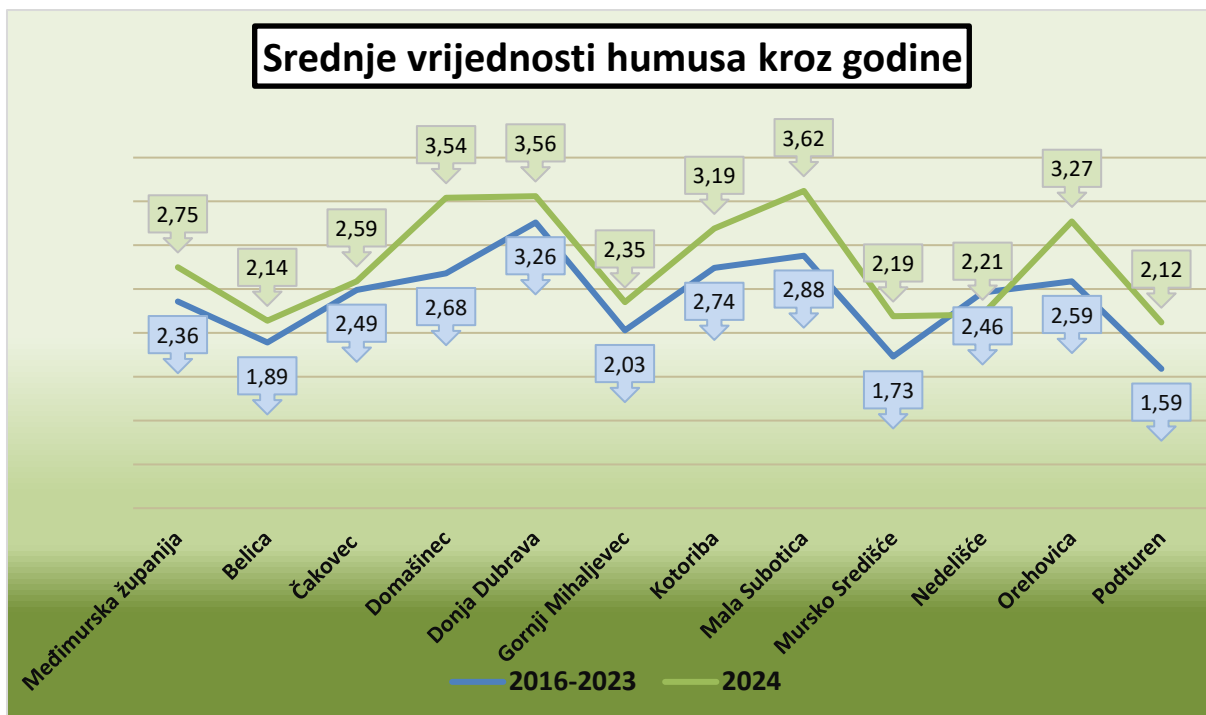


Grafikon 4. Sadržaj organske tvari (humus %)

Slično kao i kod pH reakcije tla najniže prosječne vrijednosti humusa u tlu imaju općine Belica, Mursko Središće i Podturen što možemo isto tako pripisati pedogenetskim faktorima (Grafikon 5.). Na tim tlima posebno je važno provoditi mjere sideracije (zelena gnojidba), organske gnojidbe, te prilagoditi obradu tla kako bi se poboljšalo udio humusa u tlu. Iz grafikona 6. možemo vidjeti da je u 2024. godini na svim JLS imamo porast humusa u odnosu na prethodne godine izuzevši općinu Nedelišće zbog manjeg broja obrađenih uzoraka (5). Uzroci porasta humusa u tlu mogu biti posljedica dobrih poljoprivrednih i ekoloških praksi kao što je zelena gnojidba koja je raširena mjera kod poljoprivrednih proizvođača, primjena stajskih gnojiva kroz eko-scheme 31.04.



Grafikon 5. Srednje vrijednosti humusa (%) po JLS

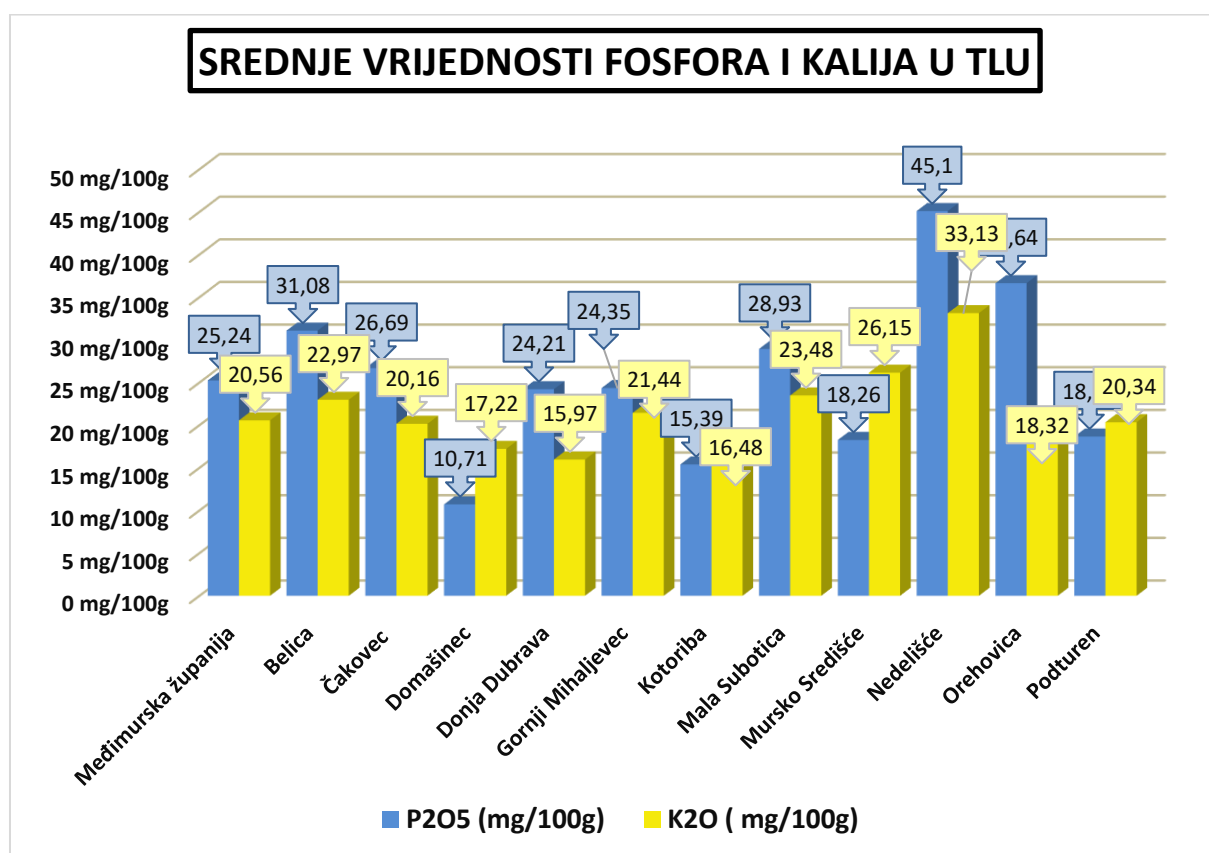


Grafikon 6. Usporedba sadržaja humusa u tlu (%) po JLS 2016.-2023. naspram 2024. godine

Na temelju podataka dobivenim kontrolom plodnosti tla na pojedinim površinama gdje to dopušta plodored bila bi poželjnija mjera bila sideracija. Najveće je značenje zelene gnojidbe u opskrbi tla dušikom, ali tu su i drugi, ne manje bitni, pozitivni efekti, kao sprječavanje površinske erozije tla, jer se sjetva i vegetacija kultura za zelenu gnojidbu odvija u razdoblju nakon žetve ozimih i jarih žitarica (pšenica, ječam i dr.), kada su naše poljoprivredne površine najčešće "prazne". Slijedeći pozitivan efekt zelene gnojidbe je u poboljšanju fizikalnih svojstava tla, odnosno u retenciji vode, aeraciji, smanjenju zbijenosti tla, zatim obogaćenju tla svježom organskom tvari, odnosno hranom i energetske materijalom za mikroorganizme, uslijed čega tlo postaje biološki aktivnije. Budući da ne postoji mogućnost stvaranja mineralnih rezervi dušika u tlu (npr. gnojidbom na zalihu), dolazi često do problema preniske ili previsoke raspoloživosti dušika. Utvrđene potrebe za dušikom ne predstavljaju potencijalno zagađenje voda nitratima niti predstavljaju ograničenje glede prinosa. Preporučene količine dušičnog gnojiva prilagođene su potrebama planiranih usjeva, te kao takve poštuju akcijski program zaštite voda od nitrata poljoprivrednog porijekla.

Uz dušik, fosfor i kalij su najznačajniji elementi ishrane bilja, no za razliku od dušika može se gnojiti na zalihu jer su sporo pokretni u tlu. Gnojidba je agrotehnička mjera koja najviše povećava produktivnost tla i uložnog rada u poljoprivrednoj proizvodnji. Budući da u sastav biljaka ulazi čitav niz elemenata koje biljke usvajaju iz tla ili atmosfere, a neki, posebice dušik, fosfor i kalij, potrebni su u velikim količinama pa je gnojidba zapravo neizostavna agrotehnička mjera od prvorazrednog značenja. Mnogi hranjivi elementi vraćaju se prirodnim putem u tlo, ali znatan dio ih se odnosi žetvom, dok se jedan dio ispire ili promijeni u nepristupačne oblike za biljke. Ako se tako izgubljeni dio biljnih hranjiva iz tla ne nadoknađuje, tlo siromaši i prinos opada. Iz ukupnih rezervi tla, koje su višestruko veće od potrebe biljaka, jedan dio hranjiva se neprekidno mijenja u oblike povoljne za ishranu bilja (mobilizacija hranjiva), ali se taj proces u

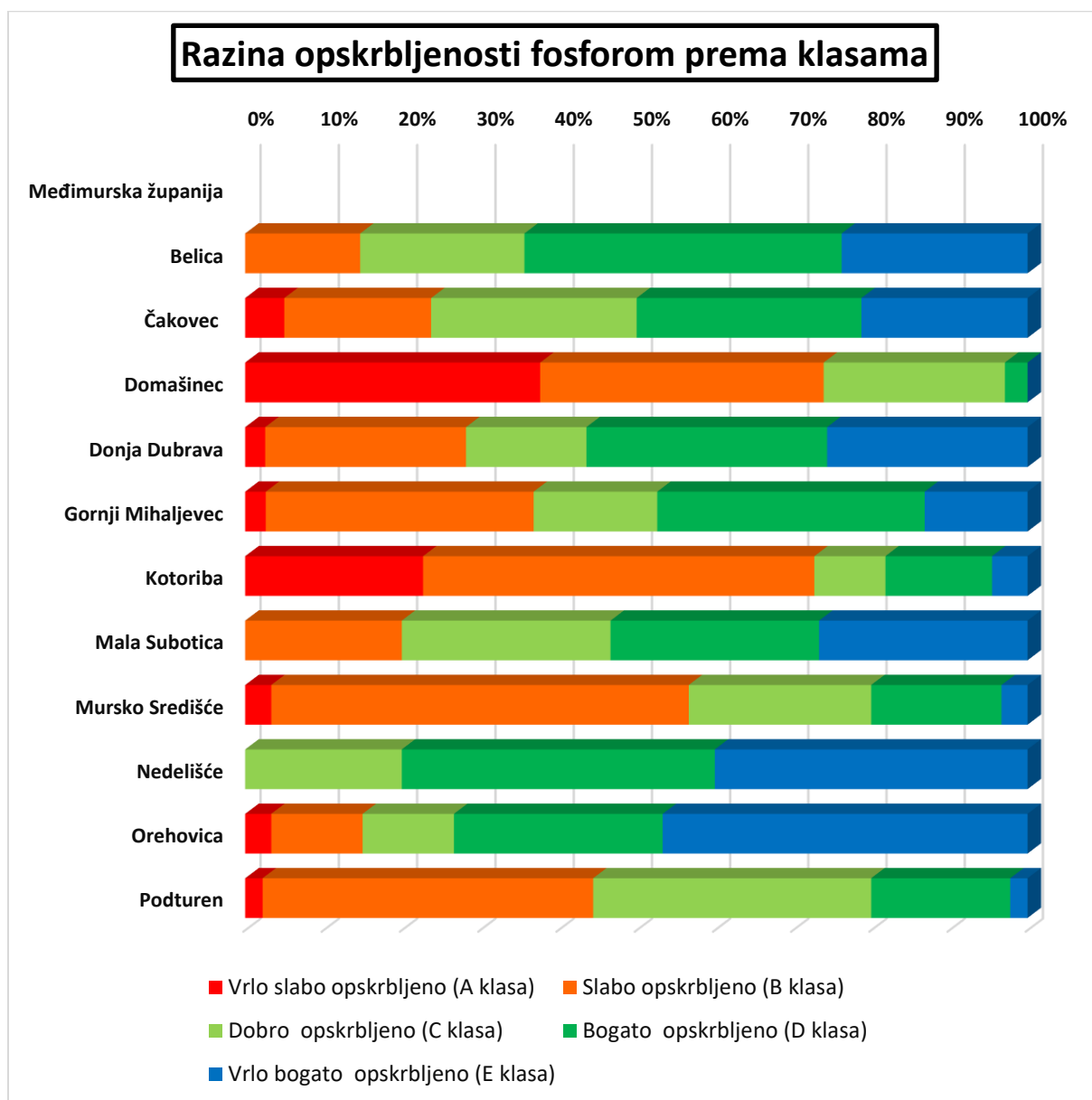
pravilu odvija znatno sporije od gubitaka pa se gnojidba javlja kao najvažniji agrotehnička mjera za osiguranje visokih i stabilnih prinosa uz očuvanje efektivne plodnosti tla. Gnojidba stoga treba smatrati investicijom u biljnu proizvodnju. Kako cilj projekta nije bio samo utvrđivanje potrebnih mjera popravka tla, već obuhvaćanje što više segmenata koji utječu na podizanje konkurentnosti poljoprivrednih gospodarstava i smanjenje zagađenja okoliša, analitičkim parametrima uključena je i potreba za ishranom bilja, odnosno gnojidba makro elementima fosforom i kalijem. Opravdanost takvog pristupa očituje se u velikoj razlici opskrbljenosti tla fosforom i kalijem, balansiranom gnojidbom postići smanjenje inputa odnosno troška gnojidbe ili povećanje koje prati povećan prinos poljoprivrednih kultura i postupno podizanje pogodnosti tla. U tu svrhu korištena je AL-metoda (Amonijsko laktatna ekstrakcija hranjiva) za dobivanje podataka o količini lakopristupačnog fosfora (P_2O_5) i lakopristupačnog kalija (K_2O) u tlu.



Grafikon 7. Srednje vrijednosti opskrbljenosti fosfora (P_2O_5) i kalija gnojidbom (K_2O)

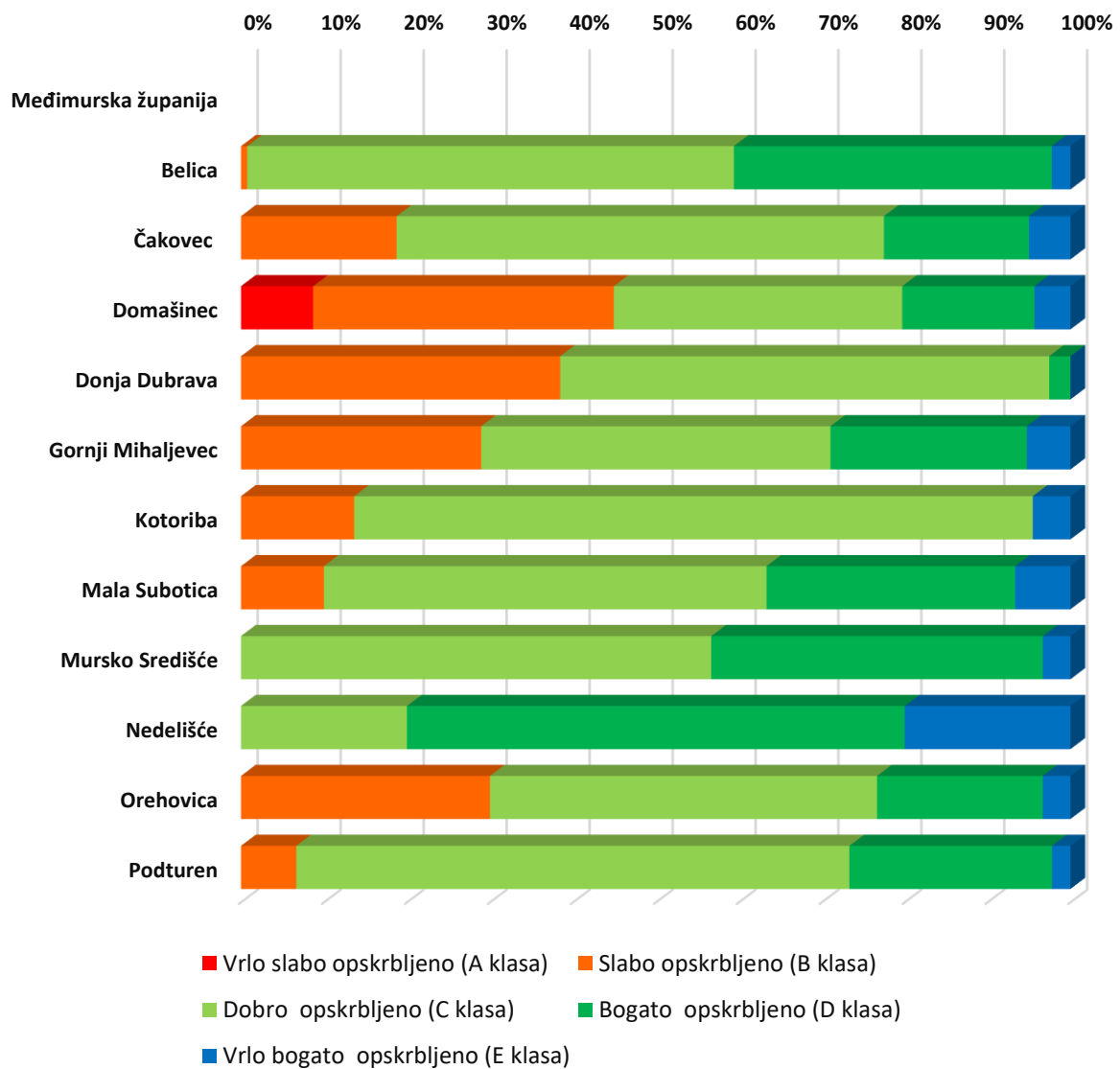
Prema dobivenim podacima srednja vrijednost za P_2O_5 iznosi 25,24 mg/100g (C srednja klasa opskrbljenosti) minimalna izmjerena vrijednost je bila 1,79 mg/100g (A klasa opskrbljenosti) i maksimalna izmjerena vrijednost od 114,57 mg/100g (E klasa opskrbljenosti). Prosječni K_2O u tlu je iznosio je 20,56 mg/100g (C srednja klasa opskrbljenosti) minimalna izmjerena vrijednost je bila 5,21 mg/100g (A klasa opskrbljenosti) i maksimalna izmjerena vrijednost od 48,37 mg/100g (E klasa opskrbljenosti). Opskrbljenost hranjivima uglavnom vezana sa gospodarenje zemljišnim resursima. Posljednjih godina vidi se određena promjena u pristupu gnojidbe, te se ona očituje kroz sve veći broj parcela koje su dobro do bogato opskrbljene lako pristupačnim fosforom i kalijevim hranjivima. Daljnjim praćenjem stanja tla poljoprivredni proizvođači moći

će prilagoditi gnojdbu stvarnom stanju tla, što će zasigurno dovesti do povećanja prinosa i smanjenja nepotrebnih troškova.



Grafikon 8. Razina opskrbljenosti fosforom prema klasama (Vukadinović i Lončarić)

Razina opskrbljenosti kalija prema klasama



Grafikon 9. Razina opskrbljenosti kalijem prema klasama (Vukadinović i Lončarić)

5. Zaključak

Kontrola plodnosti tla osnovni je preduvjet za održivo upravljanje zemljištem i strateška komponenta održivog razvoja. Kako je naša poljoprivreda još uvijek pretežito primarnog karaktera, kvaliteta života i mogućnost ekonomskog razvoja poljoprivrednih proizvođača izravno su povezani s plodnošću tla i veličinom zemljišnih resursa. Stoga je rast proizvodnje hrane, uz zadržavanje i povećanje ekoloških funkcija zemljišta moguć, ali samo ako se zemljišni resursi koriste na odgovarajući način, a za takav odgovoran pristup potrebno je i znanje i učinkovit nadzor.

Kroz statističku obradu podataka odnosno agroekoloških parametara tla koje smo analizirali kroz ovaj projekt, a to su kiselost tla, humus, pristupačna hranjiva (fosfor i kalij), kationski izmjenjivački kapacitet tla i mehanička (fizikalna) svojstva tla, došli smo do slijedećih zaključaka.

Kao što je navedeno i prije u izvješću, **kiselost tla** jedan je od najvažnijih ograničavajućih čimbenika u profitabilnoj proizvodnji. Na 68 % analiziranih površinama pH tla je **jako kisela i kisela** reakcija tla. Na takvim tlima preporučena je kalcizacija tla. Usporedbom ovogodišnjih rezultata sa rezultatima od prijašnjih godina može se zaključiti da ova mjera popravke tla nije naišla na širu primjenu, da li zbog same cijene ulaganja ili zbog strah od pojave bolesti kao što je npr. krastavost krumpira. Kalcizacija se ne smije provoditi „napamet“ nego uz obaveznu analizu tla i pridržavanja preporučenih doza kalcizacijskih sredstava.

Drugi faktor, koji je također jako važan je **humus ili organska tvar u tlu**. Na temelju obrađenih uzoraka prosječna vrijednost iznosi 2,75 % što je više od prosjeka prijašnjih godina. Što možemo djelomično pripisati većem udjelu tipova tala s prirodno većim sadržajem humusa. Ono što budi pozornost je povećanje prosjeka humusa po JLS u odnosu na prijašnje godine, koji je bolji pokazatelj stanja od ukupnog prosjeka Međimurske županije. Da bi se očuvala i poboljšala ova razina humusa, samim time još i popravila plodnost tla, potrebno je provoditi agrotehnički mjeru **sideracije** ili **zelene gnojidbe** te, ukoliko postoji mogućnost, koristiti **stajski gnoj**. Obavezno zaoravanje žetvenih ostataka, kao i prilagodba obrade tla (**konzervacijska obrada, no-till** itd.) kako bi se smanjili godišnji gubici organske tvari iz tla.

Potrebe za dušikom utvrđene ovim projektom ne predstavljaju potencijalno zagađenje voda nitratima niti predstavljaju ograničenje glede prinosa. Potrebe za gnojidbom fosforom i kaljem, variraju od maksimalnih doza pa sve do toga da uopće nema potreba za unošenjem u tlo gnojiva, što na kraju svega dolazi do maksimiziranja prinosa, porasta prihoda i popravaka razina opskrbljenosti hranjivima.

Potreban je i daljnji poticaj provedbe analize tla kod poljoprivrednih proizvođača da bi se kroz povećani broj analiza i površina stavljenih pod kontrolu plodnosti tla, dobila još jasnija slika stanja tla na području Međimurske županije, te time stvorili preduvjeti za daljnje donošenje mjera zaštite i popravka poljoprivrednog zemljišta i obrazovanja poljoprivrednih proizvođača o pravilnoj gnojidbi i agrotehničkim mjerama.

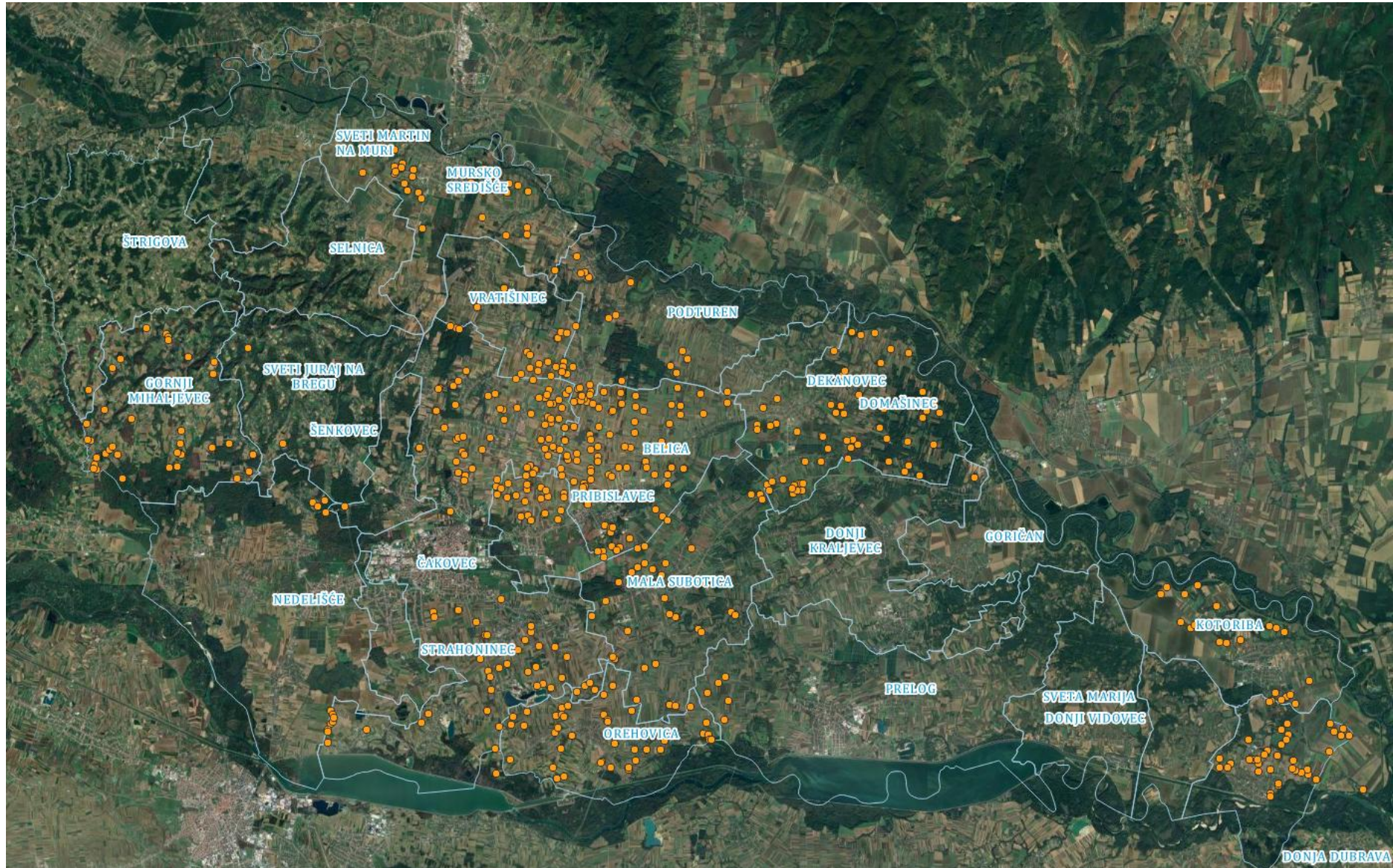
Labosan d.o.o.

Damir Baotić mag.ing.

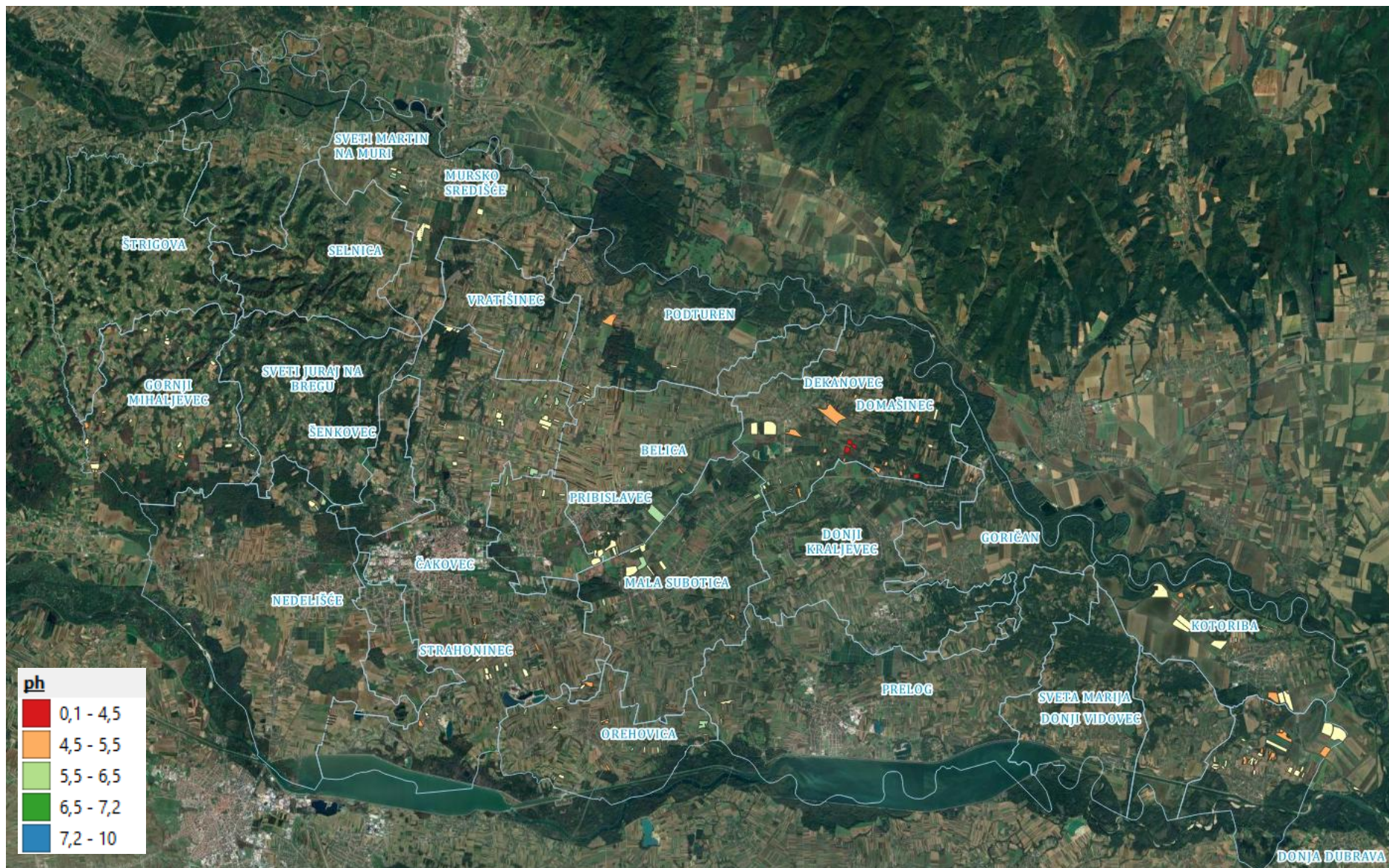
Ovlašteni agronom



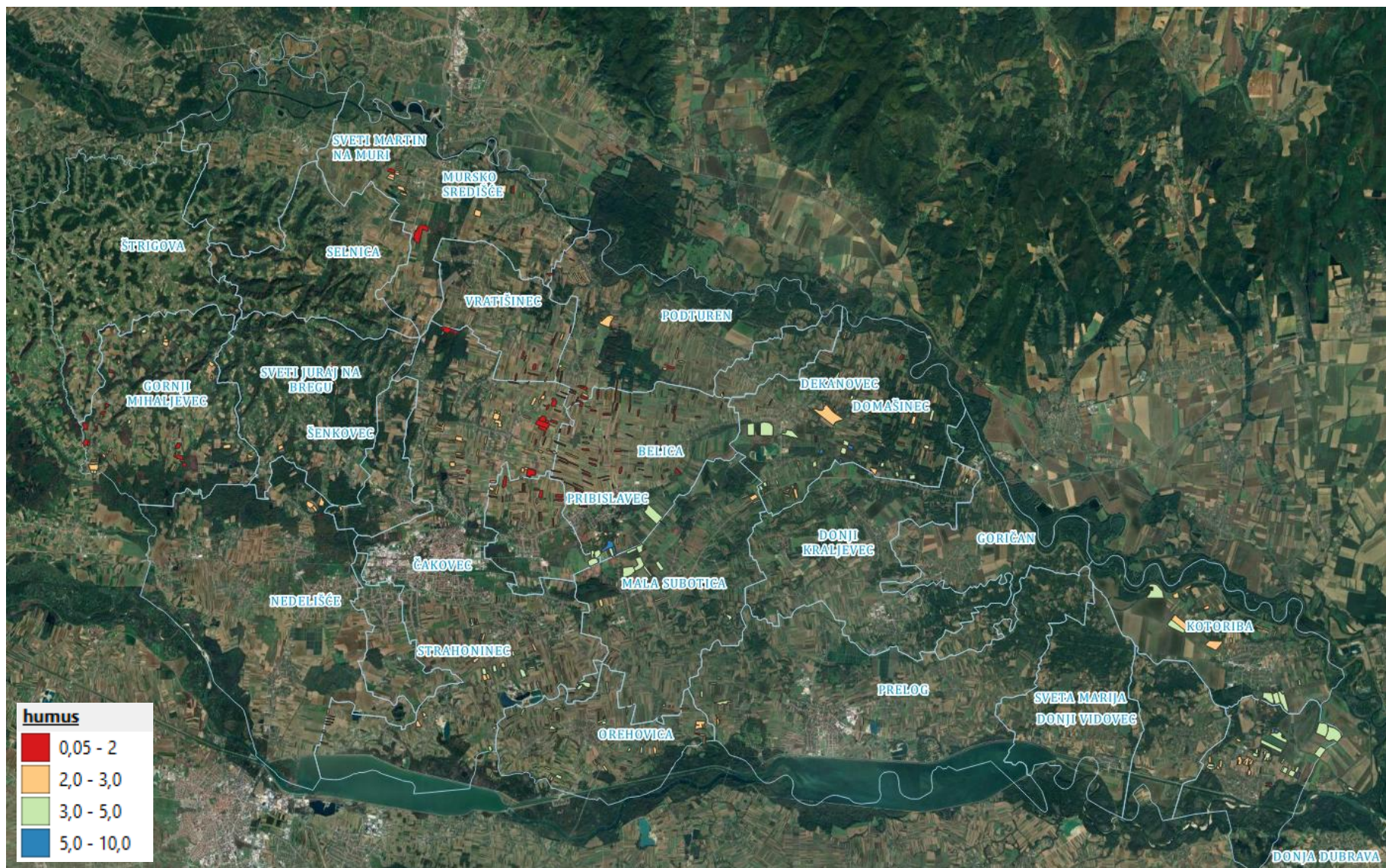
6. Prilog – Karte



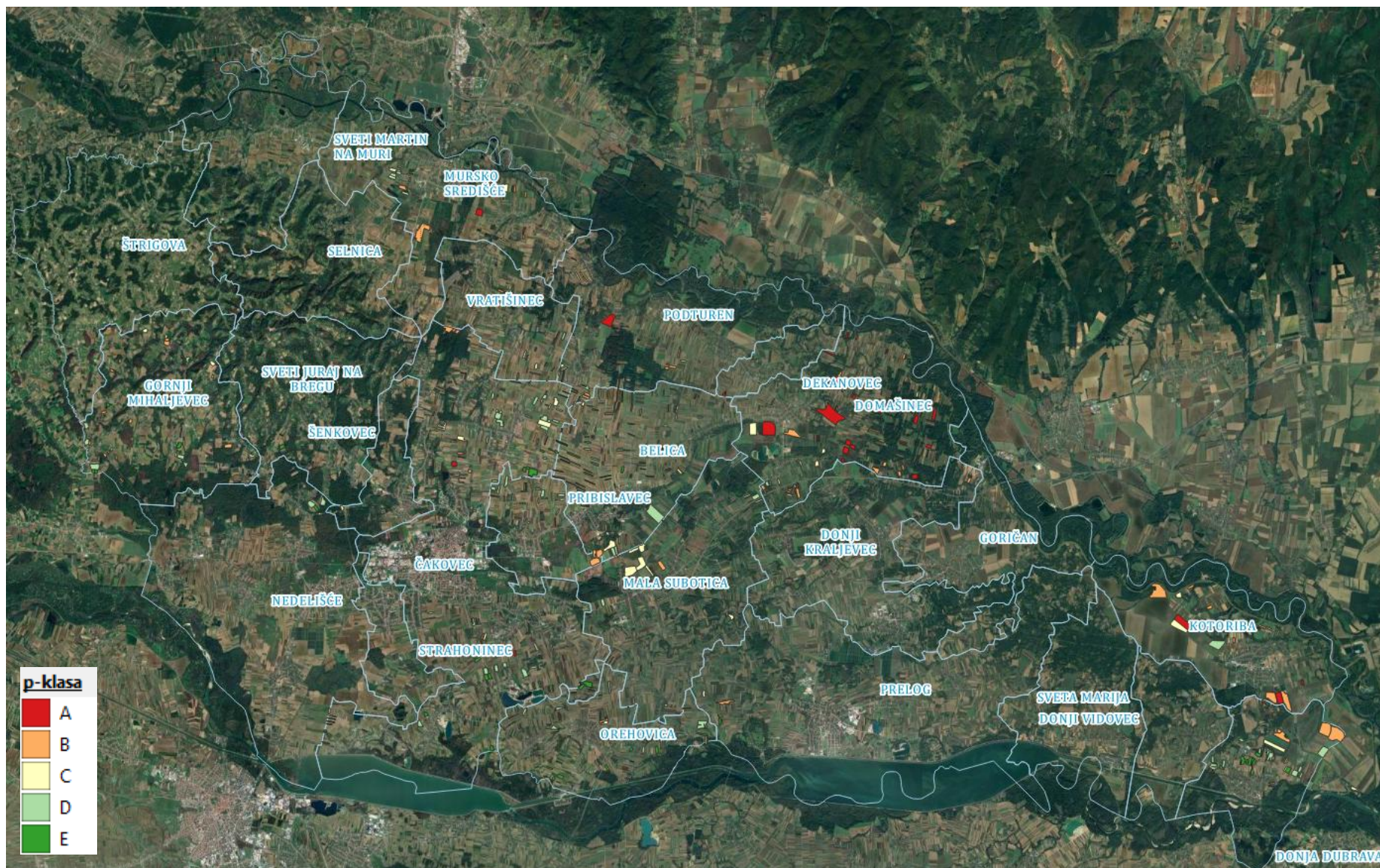
Prilog 1. Analizirane površine u Međimurskoj županiji za 2024. godinu



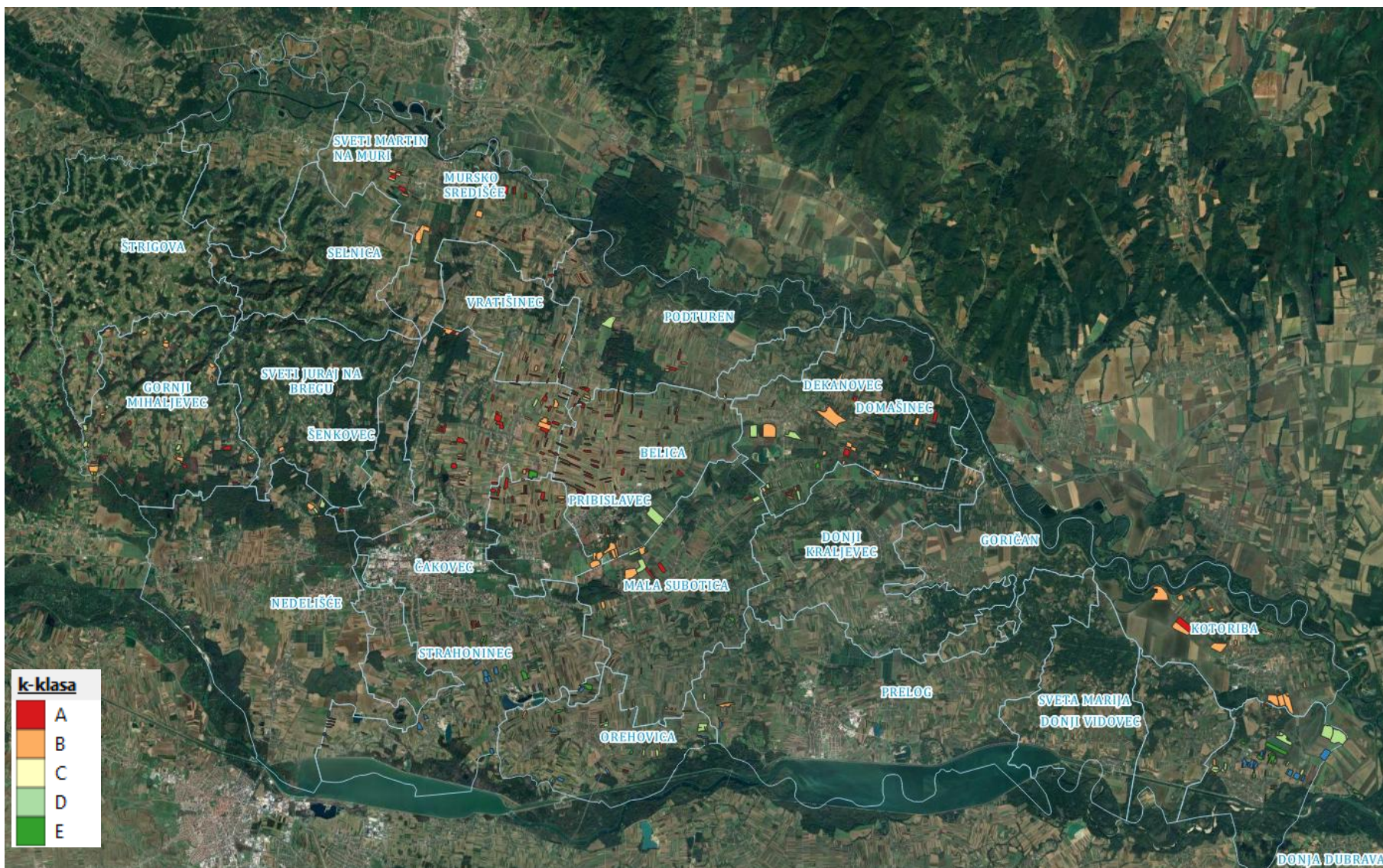
Prilog 2. Vrijednost pH u KCl u Međimurskoj županiji u 2024. godini



Prilog 3. Vrijednost humusa (%) u tlu u Međimurskoj županiji u 2024. godini



Prilog 4. Klase opskrbljenosti lakopristupačnog fosfora u tlu u Međimurskoj županiji u 2024. godini



Prilog 5. Klase opskrbljenosti lakopristupačnog kalija u tlu u Međimurskoj županiji u 2024. godini

Prilog 5. Tumačenje rezultata analiza za potrebe ispitivanja plodnosti tla i granične vrijednosti

Reakcija tla pH KCl (klasifikacija prema Thun-u, 1955.)

Kategorija	pH (KCl)	Opis
A	<4,50	Jako kisela reakcija
B	4,51-5,50	Kisela reakcija
C	5,51-6,50	Slabo kisela reakcija
D	6,51-7,20	Neutralna reakcija
E	>7,21	Alkalna reakcija

Interpretacijske vrijednosti za humoznost tla

Vrijednost humusa (%)	Opis
<0,5	Ekstremno slabo humozno tlo
0,51-1,00	Vrlo slabo humozno tlo
1,01-2,00	Slabo humozno tlo
2,01-3,00	Srednje humozno tlo
3,01-5,00	Dosta humozno tlo
5,01-10,00	Jako humozno tlo
10,01-30,00	Vrlo jako humozno tlo
>30,01	Tresetno tlo

Interpretacijske vrijednosti za sadržaj lako pristupačnog fosfora i kalija po AL-metodi (klasifikacija prema Vukadinoviću i Lončariću)

Klasa opskrbljenosti		mg P ₂ O ₅ u 100g tla		mg K ₂ O u 100 g tla		
		pH < 6 (KCl)	pH > 6 (KCl)	Tlo lakše teksture	Tlo srednje teške teksture	Tlo teške teksture
A	Vrlo slabo opskrbljeno	<8,00	<5,00	<6,00	<8,00	<10,00
B	Slabo opskrbljeno	8,01-16,00	5,01-12,00	6,01-12,00	8,01-14,00	10,01-16,01
C	Dobro opskrbljeno	16,01-25,00	12,01-20,00	12,01-24,00	14,01-28,00	16,01-32,00
D	Bogato opskrbljeno	25,01-45,00	20,01-30,00	24,01-35,00	28,01-40,00	32,01-45,00
E	Vrlo bogato opskrbljeno	>45,01	>30,01	>35,01	>40,01	>45,01

*Tlo lakše teksture: pijesak, ilovasti pijesak, pjeskovita ilovača

*Tlo srednje teške teksture: pjeskovito glinasta ilovača, prah, praškasta ilovača, ilovača, glinasta ilovača, praškasto glinasta ilovača

*Tlo teške teksture: pjeskovita glina, praškasta glina, teška glina