



Kmetijski inštitut Slovenije

Agricultural Institute of Slovenia

Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal

(Pogodba št. 2550-22-311043 MOP)

Končno poročilo

Ljubljana, oktober 2023

Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal

Končno poročilo

Naročnik

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP),
Direktorat za kmetijstvo,
Sektor za trajnostno kmetijstvo, Oddelek za sonaravno kmetijstvo in podnebne spremembe
Skrbnik pogodbe za naročnika: dr. Boštjan Petelinc

Avtorji poročila

Eva ZAGORAC, Janez BERGANT, Monika GRIČNIK, Borut VRŠČAJ

Sodelovali pri izvedbi projekta

Hmeljarski inštitut Slovenije, Martin SNOJ, Anej GERLUŠNIK, Žan RIJAVEC, Nastja MESAREC, Matej ŠČUKA, Eva PAPLER

Izvajalci

Kmetijski inštitut Slovenije (KIS), Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire (OKENV), Center za tla in okolje

Odgovorni nosilec

Dr. Borut Vrščaj, Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire;
E: Borut.Vrscaj@kis.si; **T:** +386 (0)1 280 52 90; **http://www.kis.si/okenv/**

Vodja izvedbe projekta in dodatne informacije

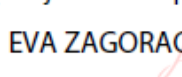
Vodja projekta: Eva Zagorac

Dodatne informacije: Dr. Borut Vrščaj, **E:** Borut.Vrscaj@kis.si; **T:** +386 (0)1 280 52 90

Obdobje izvajanja: september 2022 – oktober 2023

Eva Zagorac, M.Sc.

(vodja izvedbe projekta)

 Digitalno podpisal EVA
ZAGORAC
Datum: 2023.10.27 08:22:39
+02'00'

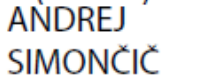
Dr. Borut Vrščaj
(nosilec projekta)



2023.10.27 08:33:17+02'00'

prof. dr. Andrej Simončič

(direktor)

 ANDREJ
SIMONČIČ

Digitalno podpisal ANDREJ
SIMONČIČ
Datum: 2023.10.27 09:36:11
+02'00'

Kazalo

Kazalo	4
Kazalo slik	7
Kazalo preglednic	12
Okrajšave in izrazi.....	14
UVOD.....	15
Namen in cilji naloge	15
1 Metode dela	16
1.1 Baze podatkov tal	16
1.1.1 Baza podatkov tal LUCAS za Slovenijo.....	16
1.1.2 Baza podatkov JN-OrgC	19
1.1.3 Baza podatkov OMST	21
1.1.4 Baza podatkov MKT.....	22
1.2 Določitev 50 vzorčnih mest iz LUCAS študije.....	24
1.3 Izvedba vzorčenja tal na 50 točkah določenih v LUCAS študiji.....	25
1.4 Opisi in navodila za vzorčenje tal	26
1.4.1 Monitoring kakovosti tal	26
1.4.2 LUCAS vzorčenje tal.....	30
1.4.3 Vzorčenje programa Obratovalni monitoring stanja tal.....	32
1.4.4 Vzorčenja na kmetijskih tleh za oceno zaloga ogljika	37
1.4.5 Postopek vzorčenja tal za določitev organskega ogljika v tleh (OrgC)	41
1.5 Statistična obdelava podatkov tal	43
1.5.1 Statistična obdelava podatkov MKT	45
1.5.2 Statistična obdelava podatkov OrgC	45
1.5.3 Statistična obdelava podatkov LUCAS.....	45
1.5.4 Statistična obdelava podatkov naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal«.....	45
1.5.5 Statistična obdelava podatkov OMST.....	46
2 Primerljivost podatkov tal ARSO, MKGP in LUCAS	47
2.1 Primerljivost podatkov tal z vidika enot analiziranih parametrov	47
2.2 Primerljivost podatkov tal z vidika uporabljenih analitskih metod.....	48
2.3 Primerljivost podatkov tal z vidika prostorske razporeditve delnih vzorcev tal	49

2.4	Primerjava rezultatov o tleh študije LUCAS s podatki pridobljenimi v sklopu projektne naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal«	53
3	Rezultati.....	54
3.1	Rezultati statistične analize podatkov naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal«	54
3.1.1	Kislost tal	54
3.1.2	Zrnavost / tekstura tal	55
3.1.3	Vsebnost talne organske snovi.....	59
3.1.4	Vsebnost skupnega dušika (N) v tleh.....	60
3.1.5	C/N razmerje	61
3.1.6	Vsebnost rastlinam dostopnega P ₂ O ₅	62
3.1.7	Vsebnost rastlinam dostopnega K ₂ O.....	63
3.1.8	Izmenljiv kalcij (Ca), magnezij (Mg), natrij (Na), kalij (K)	64
3.1.9	Izmenljiva kislost	67
3.1.10	Vsota vsebnosti bazičnih kationov (S)	68
3.1.11	Kationska izmenjalna kapaciteta (KIK).....	69
3.1.12	Delež bazičnih kationov v tleh	70
3.1.13	Električna prevodnost	71
3.1.14	Anorganska onesnaževala (Hg, Cd, Pb, Zn, Mo, Cu, Co, As, Ni, Cr)	72
3.1.15	Prikaz harmoniziranih podatkov o tleh (0-20 cm) v prostoru	82
3.2	Rezultati statistične analize podatkov LUCAS študije.....	87
3.2.1	Kislost tal	87
3.2.2	Vsebnost organskega ogljika v tleh	88
3.2.3	Vsebnost talne organske snovi.....	89
3.2.4	Vsebnost skupnega dušika v tleh	90
3.2.5	Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P ₂ O ₅	91
3.2.6	Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K ₂ O	92
3.3	Rezultati statistične analize podatkov MKT	93
3.3.1	Kislost tal	93
3.3.2	Vsebnost organskega ogljika v tleh	94
3.3.3	Vsebnost talne organske snov.....	95
3.3.4	Vsebnost skupnega dušika	96
3.3.5	Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P ₂ O ₅	97

3.3.6	Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K ₂ O	98
3.4	Rezultati statistične analize podatkov Org-C.....	99
3.4.1	Kislost tal	99
3.4.2	Vsebnost organskega ogljika v tleh	100
3.4.3	Vsebnost talne organske snovi.....	102
3.4.4	Vsebnost skupnega dušika (N) v tleh.....	104
4	Zaključki s diskusijo.....	107
4.1	Nacionalna zbirka podatkov o tleh.....	107
4.2	Uporabnost podatkov v modelih in prostorskih enotah	108
4.3	Uporabnost podatkov tal v modelih in prostorskih enotah	109
VIRI	111

Kazalo slik

Slika 1: Razporeditev LUCAS točk na katerih smo v sklopu naloge Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal.	25
Slika 2: Shema vzorčnih mest z odvzemnimi mesti ter pedološkim profilom v središnji točki (skice: Marjan Šinkovec).	26
Slika 3: Razporeditev odvzemnih mest na LUCAS lokaciji (skica: Anej Gerlušnik)	30
Slika 4: Shemi vzorčnih mest z razdelitvijo na kvadrante in enakomerno razporejena odzemna mesta s pedološkim profilom v središnji točki (skici: Marjan Šinkovec).....	33
Slika 5: Shema vzorčenja tal na posameznem vzorčnem mestu (skica: Marjan Šinkovec).....	34
Slika 6: Shema vzorčenja tal na odprtih kmetijskih zemljiščih z enotno pokrovnostjo tal (skica: Marjan Šinkovec in Janez Bergant).	38
Slika 7: Shema vzorčenja tal na kmetijskih zemljiščih s pasovno obdelavo: a – kolotek, herbicidni pas in medvrstni prostor in b – herbicidni pas in medvrstni prostor (skici: Marjan Šinkovec in Janez Bergant).	39
Slika 8: Shema vzorčenja tal na rabah drevesa in grmičevje ter zemljišča v zaraščanju (skica: Marjan Šinkovec in Janez Bergant).	40
Slika 9: Skica za določanje volumskega deleža skeleta v tleh. Skica je povzeta po navodilih za vzorčenje tal – Guidelines for Soil Description, 2006 in nadgrajena na KIS (vir: FAO).	42
Slika 10: pH vzorcev tal na različnih rabah tal (1100 – njiva, 1300 – trajni travnik). V ozadju grafa je prikazana kislost tal v razredih po Mihelič idr. (2010). Sivi krogci označujejo posamezne rezultate meritev, znak + pa povprečno vrednost (graf: E. Zagorac).	54
Slika 11: Razporeditev vzorcev v teksturne razrede (graf: A. Gerlušnik).	55
Slika 12: Razporeditev vzorcev na njivskih zemljiščih (raba tal 1100) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).	56
Slika 13: Razporeditev vzorcev travinja (raba 1300) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).	56
Slika 14: Razporeditev vzorcev v sadovnjakih (raba 1222) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).....	57
Slika 15: Razporeditev vzorcev v vinogradih (raba 1211) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).....	57
Slika 16: Razporeditev vzorcev na rabi tal drevesa in grmičevje (1500) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).	58
Slika 17: Razporeditev vzorcev na kmetijskih zemljiščih v zaraščanju (raba 1410) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).	58
Slika 18: Vsebnost talne organske snovi (%) v vzorcih glede na rabo tal. Po Mihelič idr. (2010) so v ozadju slike prikazani razredi vsebnosti organske snovi v tleh. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa dejanske rezultate meritev (graf: Eva Zagorac).....	59
Slika 19: Delež skupnega dušika na različnih rabah tal (1100 – njiva in 1300 – trajni travnik). Znak + prikazuje povprečno vrednost, sivi krogci pa posamezne meritve (graf: E. Zagorac).	60

Slika 20: Razmerje C/N na njivah (raba 1100) in trajnih travnikih (1300). Rdeči + znak prikazuje povprečno vrednost razmerja C/N, sivi krogci pa posamezne meritve (graf: E. Zagorac).	61
Slika 21: Prikaz osnovnih statistik vsebnosti rastlinam dostopnega fosforja glede na rabo tal in globino vzorčenja na dveh rabah tal (1100- njive in 1300- trajni travniki). Rdeč križec ponazarja povprečno vrednost rastlinam dostopnega fosforja, sivi krogci pa posamezne meritve (graf: E. Zagorac).	62
Slika 22: Prikaz osnovnih statistik vsebnosti rastlinam dostopnega kalija za lahka do srednje težka tla glede na rabo tal (1100- njive in 1300- travniki) in globino vzorčenja. Rdeč križec ponazarja povprečno vrednost rastlinam dostopnega kalija, sivi krogci pa posamezne meritve (graf: E. Zagorac).	63
Slika 23: Prikaz osnovnih statistik vsebnosti rastlinam dostopnega kalija za težka tla glede na rabo tal (1100- njive in 1300- travniki) in globino vzorčenja. Rdeč križec ponazarja povprečno vrednost rastlinam dostopnega kalija, sivi krogci pa posamezne meritve (graf: E. Zagorac).....	64
Slika 24: Osnovne statistike vsebnosti izmenljivega kalcija glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).	65
Slika 25: Osnovne statistike vsebnosti izmenljivega magnezija glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).	65
Slika 26: Osnovne statistike vsebnosti izmenljivega natrija glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).	66
Slika 27: Osnovne statistike vsebnosti izmenljivega kalija glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).	66
Slika 28: Osnovne statistike izmenljive kislosti glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).....	67
Slika 29: Osnovne statistike vsote bazičnih kationov glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).	68
Slika 30: Osnovne statistike kationske izmenjevalne kapacitete glede na rabo tal (1100 – njive, 1300 – travniki) in globino vzorčenja (E. Zagorac).	69
Slika 31: Osnovne statistike deleža bazičnih kationov glede na rabo tal (1100 – njive, 1300 – travniki) in globino vzorčenja (E. Zagorac).	70
Slika 32: Prikaz osnovnih statistiko električne prevodnosti (EC) glede na rabo tal (1100-njive, 1300-travniki) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).	71
Slika 33: Prikaz osnovnih statistik koncentracije živega srebra v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci (graf: E.Zagorac).	72
Slika 34: Prikaz osnovnih statistik koncentracije kadmija v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci (graf: E.Zagorac).	73
Slika 35: Prikaz osnovnih statistik koncentracije svince v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci (graf: E.Zagorac).....	74

- Slika 36: Prikaz osnovnih statistik koncentracije cinka v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci (graf: E.Zagorac)..... 75
- Slika 37: Prikaz osnovnih statistik koncentracije molibdena v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci (graf: E.Zagorac). 76
- Slika 38: Prikaz osnovnih statistik koncentracije kadmija v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci. 77
- Slika 39: Prikaz osnovnih statistik koncentracije kobalta v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci. 78
- Slika 40: Prikaz osnovnih statistik koncentracije arzena v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci. 79
- Slika 41: Prikaz osnovnih statistik koncentracij niklja v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci. 80
- Slika 42: Prikaz osnovnih statistik koncentracij kroma v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci. 81
- Slika 43: Prikaz kislosti na vzorčenih lokacijah (50 lokacijah). Legenda v spodnjem desnem kotu omogoča interpretacijo kislosti posameznega vzorčenja v razrede. 82
- Slika 44: Prikaz vsebnosti organske snovi na vzorčenih lokacijah (50 lokacijah). Legenda v spodnjem desnem kotu omogoča interpretacijo vsebnosti organske snovi posameznega vzorčenja v razrede. 83
- Slika 45: Prikaz vsebnosti skupnega dušika na vzorčenih lokacija (50 lokacij). Legenda v spodnjem desnem kotu omogoča interpretacijo vsebnosti skupnega dušika na vzorčenih lokacijah. Večji kot je krogec, več dušika je bilo prisotnega v vzorcu. 84
- Slika 46: Prikaz vsebnosti rastlinam dostopnega P_2O_5 na vzorčenih lokacija (50 lokacij). Legenda v spodnjem desnem kotu omogoča interpretacijo vsebnosti rastlinam dostopnega P_2O_5 na vzorčenih lokacijah v razrede. Vsak razred je obarvan s svojo barvo. 85
- Slika 47: Prikaz vsebnosti rastlinam dostopnega K_2O na vzorčenih lokacija (50 lokacij). Legenda v spodnjem desnem kotu omogoča interpretacijo vsebnosti rastlinam dostopnega K_2O na vzorčenih lokacijah v razrede. Vsak razred je obarvan s svojo barvo. 86
- Slika 48: pH LUCAS vzorcev z enotno globina (0-20 cm) na vseh lokacijah. V ozadju grafa je prikazana kislost tal v razredih po (Mihelič idr., 2010). Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krožci pa dejanske rezultate meritev. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec). 87
- Slika 49: Zaloge organskega ogljika (%) v talnih vzorcih glede na vrsto rabe tal. Vsi vzorci so bili odvzeti na globini 0-20 cm. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec). 88

Slika 50: Vsebnost talne organske snovi (%) v LUCAS vzorcih glede na rabo tal. Vsi vzorci so bili odvzeti na globini 0-20 cm. Po Mihelič idr. (2010) so v ozadju slike prikazani razredi vsebnosti humosa v tleh. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec).	89
Slika 51: Vsebnost skupnega dušika v vzorcih tal LUCAS glede na rabo. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: Žan Rijavec).	90
Slika 52: Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P ₂ O ₅ (mg/100g) v LUCAS vzorcih tal glede na rabo tal. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: Žan Rijavec).	91
Slika 53: Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K ₂ O (mg/100g) v LUCAS vzorcih tal glede na rabo tal. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: Žan Rijavec).	92
Slika 54: pH vzorcev z enotno globina (0-20 cm). V ozadju grafa je prikazana kislost tal v razredih po Mihelič idr. (2010). Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec).	93
Slika 55: Zaloge organskega ogljika (%) v talnih vzorcih MKT (0-20 cm) glede na vrsto rabe kmetijskih zemljišč. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec).	94
Slika 56: Vsebnost talne organske snovi (%) v MKT vzorcih glede na rabo tal. Po Mihelič idr. (2010) so v ozadju slike prikazani razredi vsebnosti humosa v tleh. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec).	95
Slika 57: Rezultati vsebnosti skupnega dušika v vzorcih MKT glede na rabo tal. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: Žan Rijavec).	96
Slika 58: Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega v mg P ₂ O ₅ /100g. v MKT vzorcih tal, glede na rabo tal. V ozadju slike so prikazani razredi (Mihelič idr., 2010) založenosti rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P ₂ O ₅ (graf: Žan Rijavec). Znak + označuje povprečno vrednost, rdeči krogi pa posamezne meritve.	97
Slika 59: Vsebnost rastlinam dostopnega kalija glede na rabo tal, izraženega v mg K ₂ O/100g. V ozadju slike so prikazani razredi (Mihelič idr., 2010) založenosti rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K ₂ O. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: Žan Rijavec).	98
Slika 60: pH kmetijskih zemljišč glede na globino vzorčenja in vrsto kmetijske rabe. V ozadju grafa je prikazana kislost tal v razredih po Mihelič idr. (2010). Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Jani Bergant).	100
Slika 61: Zaloge organskega ogljika (t C/ha) v talnih vzorcih glede na globino tal in vrsto rabe kmetijskih zemljišč. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Jani Bergant).	102
Slika 62: Vsebnost talne organske snovi v vzorcih tal glede na globino vzorčenja in rabo kmetijskih zemljišč. Po (Mihelič idr., 2010) so v ozadju slike prikazani razredi vsebnosti humosa v tleh (graf: Jani Bergant)	103
Slika 63: Vsebnost skupnega dušika v vzorcih tal glede na rabo tal in globino vzorčenja. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: Jani Bergant).	104
Slika 64: Prikaz različnih baz podatkov tal LUCAS, MKGP in ARSO, ki do sedaj niso združene v enotni zbirki podatkov tal. Baza podatkov LUCAS v skici ponazarja podatke LUCAS za Slovenijo v treh letih (2009, 2015 in 2018). Bazo podatkov OrgC sestavljajo podatki vzorčenj po Sloveniji, ki sta jih izvajala KIS+GIS v letih	

2016-2022. Bazo podatkov MKT sestavlja nabor vzorčenj v letih 2017, 2019, 2020, 2021 in 2022. Bazo podatkov OMST sestavlja nabor podatkov iz vzorčenj v letih 2020 in 2022.....	107
Slika 65: Prikaz združevanja oz. harmonizacije podatkov iz različnih baz z uporabo SQL funkcij, ki omogočajo neposredno primerjavo podatkov o tleh.	108

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Struktura baze podatkov vzorčenja študije LUCAS za Slovenijo v letu 2009.....	16
Preglednica 2: Struktura baze podatkov vzorčenja študije LUCAS v letu 2015.....	17
Preglednica 3: Struktura baze podatkov vzorčenja študije LUCAS v letu 2018.....	17
Preglednica 4: Struktura baze podatkov vzorčenja za javno naročilo organski ogljik v tleh na kmetijskih zeljiščih (JN-OrgC na KZ).....	19
Preglednica 5: Parametri tal in struktura baze podatkov za Obratovalni monitoring stanja tal MOP/ARSO (OMST).....	21
Preglednica 6: Parametri tal in struktura baze za Monitoring kakovosti tal Slovenije MOP / ARSO (MKT).	22
Preglednica 7: Stratificiran izbor lokacij za LUCAS primerjalno vzorčenje.....	24
Preglednica 8: Globine vzorčenja glede na rabo tal in oznaka odvzetih vzorcev tal.....	26
Preglednica 9: Razdelitev vzorca tal iz posameznega sloja po vrečkah.	27
Preglednica 10: Seznam oznak na posamezni vrečki z vzorcem tal iz slojev.....	27
Preglednica 11: Razdelitev vzorca tal iz posameznega horizonta po vrečkah.	28
Preglednica 12: Seznam oznak na posamezni vrečki z vzorcem tal iz horizontov.	28
Preglednica 13: Pisarniška in terenska oprema za izvedbo vzorčenja tal v okviru monitoringa kakovosti tal.	29
Preglednica 14: Seznam oznak na posamezni embalaži z vzorcem tal iz horizontov.	35
Preglednica 15: Pisarniška in terenska oprema za izvedbo vzorčenja tal v okviru obratovalnega monitoringa stanja tal.	36
Preglednica 16: Harmonizirani podatki tal v sklopu naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal".	43
Preglednica 17: Primerjava enot različnih analiziranih parametrov po različnih projektih (OMST, MKT, OrgC in LUCAS).	47
Preglednica 18: Primerjava analiziranih parametrov in analitskih metod pri različnih načinih vzorčenja.	48
Preglednica 19: Razporeditev odvzemnih mest in globine posameznih vzorčenj.	49
Preglednica 20: Rezultati 5 LUCAS točk vzorčenja, ki so jih lahko direktno primerjali.	53
Preglednica 21: pH vrednosti vzorcev po različnih rabah tal na lokacijah LUCAS, ki so bili odvzeti na globini 0-20 cm.....	87
Preglednica 22: Vsebnost organskega ogljika (%) v talnih vzorcih LUCAS lokacij po rabah tal.....	88
Preglednica 23: Vsebnost talne organske snovi (%) v talnih vzorcih LUCAS razvrščenih po rabah tal.	89
Preglednica 24: Vsebnost dušika (%) v talnih vzorcih LUCAS, prikazanih po rabah tal.....	90
Preglednica 25: Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P ₂ O ₅ (mg/100g) v LUCAS vzorcih glede na rabo tal.....	91

Preglednica 26: Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K_2O (mg/100 g) v LUCAS vzorcih tal glede na rabo tal.....	92
Preglednica 27: Rezultati pH za globino 0-20 cm. Vzorci so bili razvrščeni glede na rabo tal.	93
Preglednica 28: Vsebnost organskega ogljika (%) v vzorcih MKT (0-20 cm) razvrščenih po rabah tal.	94
Preglednica 29: Vsebnost talne organske snovi (%) v vzorcih MKT, razvrščenih po rabah tal.	95
Preglednica 30: Vsebnost skupnega dušika (%) v talnih vzorcih MKT glede na rabo tal.	96
Preglednica 31: Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P_2O_5 (mg/100g) v MKT vzorcih tal glede na rabo tal.....	97
Preglednica 32: Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K_2O (mg/100 g) v MKT vzorcih tal glede na rabo tal.....	98
Preglednica 33: pH vrednosti vzorcev tal po različnih rabah zemljišč.....	99
Preglednica 34: Zaloge organskega ogljika (t C/ha) v talnih vzorcih po rabah tal in globinah vzorčenja.	101
Preglednica 35: povprečne vrednosti vsebnosti talne organske snovi (%) v talnih vzorcih (po rabah tal).	103
Preglednica 36: Vsebnost skupnega dušika (%) v talnih vzorcih, prikazanih po rabah tal.....	104

Okrajšave in izrazi

ARSO: Agencija republike Slovenije za okolje.

JN-OrgC: Monitoring zaloga ogljika na kmetijskih zemljiščih 2016-2022.

KIS: Kmetijski inštitut Slovenije.

KZ: kmetijska zemljišča.

Lokacija vzorčenja: s koordinatami opredeljena lokacija (največkrat centroid), v okolici katere odvzamemo delne vzorce tal, največkrat v naprej določeni prostorski razporeditvi.

LUCAS: Land Use / Cover Area Frame Survey (EU).

JN Primerjava LUCAS: Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LŽUCAS z nacionalnim načinom spremljanja kmetijskih tal.

MKGP: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije.

MKT: Monitoring kakovosti tal.

MOP: Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije.

OMST: Obratovalni monitoring vzorčenja tal Slovenije (MOP).

SSKT: Spremljanje stanja kmetijskih tal

TOS: Talna organska snov.

UVOD

Program Evropske komisije (EK) LUCAS (Land Use and Coverage Area frame Survey) naslavlja mnoge družbeno-okoljske izzive kot so degradacija tal, vpliv kmetijstva na okolje in povečanje površin pozidanih tal. Del LUCAS študije sta tudi sistematično vzorčenje in talna analitika, v katero so všteti pedološki parametri, onesnaževala (težke kovine) in tudi parametri biotske raznovrstnosti tal. Vzorčenje za namene LUCAS študije poteka po predpisani metodologiji, ki omogoča primerjavo in vrednotenje stanja tal med različnimi državami članicami EU. Zbrani podatki/rezultati LUCAS vzorčenj so nato na voljo znanstvenikom in odločevalcem.

Podatki o tleh so v Sloveniji velikokrat težko dostopni ali celo nedostopni. Institucije (KIS, MKGP, ARSO, FKBP, BF) podatke shranjujejo v lastne baze, ki so med seboj neenotne. Podatki so tako razkropljeni, neorganizirani in neuskklajeni, kar otežuje njihovo nadaljnjo obdelavo. Za boljši izkoristek zbranih podatkov je nujno ustvariti enotno zbirko podatkov tal v Sloveniji, ki bo financirana iz javnih sredstev. Pomembno bi bilo poenotiti metodologijo določanja stanja tal, da bo primerljiva in usklajena z evropsko. Temeljni namen enotnega centra je (bi bil) omogočiti lažji dostop do podatkov, ter poenotiti in organizirati že zbrane podatke o tleh v Sloveniji, ki se sedaj nahajajo v internih bazah institucij.

Namen in cilji naloge

Komponenta tal je bila vključena v raziskavo LUCAS, da bi ustvarili usklajen in primerljiv nabor podatkov o lastnostih tal ter izboljšali kakovost modeliranja tal v Evropi. Rezultati vzorčenih lokacij v študiji LUCAS se uporabljajo za ocenjevanje stanja in sprememb lastnosti tal skozi čas, posodabljanje evropske zbirke podatkov o tleh ter podpiranje razvoja in izvajanja politik EU na področju kmetijskih zemljišč (European Commission. Joint Research Centre., 2017). Glavni namen te naloge je preveriti primerljivost nacionalnih podatkov stanja tal v Sloveniji s podatki o tleh v Sloveniji pridobljenih iz LUCAS študije. Rezultati te naloge nam bodo omogočili boljšo predstavbo, ali so podatki med seboj primerljivi in jih bi posledično lahko uporabili v sistemu priprave nacionalnih strategij, predpisov.

1 Metode dela

1.1 Baze podatkov tal

Predstavljamo strukture baz podatkov o tleh, ki smo jih obdelali v namen te naloge:

- Baza študije LUCAS (Land Use/Cover Area Frame Survey)
- Baza MKT
- Baza OMST
- Baza JN OrgC (vzorčenja na kmetijskih tleh za oceno zalog ogljika v letih 2016-2022)

1.1.1 Baza podatkov tal LUCAS za Slovenijo

Študija LUCAS poteka pod vodstvom Eurostat (Eurostat statistični urad Evropske unije). Leta 2009 je Evropska komisija podaljšala periodično okvirno raziskavo o rabi in pokrovnosti zemljišč (Land Use/Land cover Area frame Survey – LUCAS) za vzorčene in analizo glavnih lastnosti zgornjega sloja tal v 23 državah članicah EU, tudi Sloveniji (European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability., 2013). Spodnja preglednica (Preglednica 1) prikazuje bazo podatkov LUCAS vzorcev Slovenije v letu 2009. Baza podatkov je dostopna na spletnem mestu LUCAS študije (<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/lucas-2009-topsoil-data>) po opravljeni registraciji (izpolnjenem registracijskem obrazcu). V vsakem vzorcu so bili analizirani naslednji parametri: tekstura, pH (v H₂O in CaCl₂), organski ogljik (g/kg), vsebnost karbonatov (g/kg), vsebnost skupnega dušika (g/kg), vsebnost dostopnega kalija in fosforja (mg/kg) in kationska izmenjalna kapaciteta.

Preglednica 1: Struktura baze podatkov vzorčenja študije LUCAS za Slovenijo v letu 2009.

Oznaka parametra	Opis	Enote	Tip podatka
POINT_ID	šifra točke	brez	številka
coarse	delež skeleta	brez	številka
clay	delež gline	brez	številka
silt	delež melja	brez	številka
sand	delež peska	brez	številka
pH_in_H2O	pH merjen v H ₂ O	brez	številka
pH_in_CaCl2	pH merjen v CaCl ₂	brez	številka
OC	vsebnost organskega ogljika	brez	številka
CaCO ₃	vsebnost kalcijevega karbonata	brez	številka
N	skupen dušik	brez	številka
P	vsebnost dostopnega fosforja	brez	številka
K	Vsebnost dostopnega kalija	brez	številka
CEC	kationska izmenjalna kapaciteta	brez	številka
Notes	opombe	brez	številka
sample_ID	oznaka vzorca	brez	številka
GPS_LAT	geografska širina	brez	številka
GPS_LONG	geografska dolžina	brez	številka

Nabor parametrov v bazi podatkov študije LUCAS za leti 2015 in 2018 se je nekoliko povečal (Preglednica 2, Preglednica 3). Dodana sta bila pomembna parametra LC (land cover – pokrovnost tal) in LU (land use

– raba tal). Bazi LUCAS podatkov za Slovenijo 2015 in 2018 sta prav tako dostopni na spletnem mestu LUCAS študije (<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/lucas-2009-topsoil-data>).

Preglednica 2: Struktura baze podatkov vzorčenja študije LUCAS v letu 2015.

Oznaka parametra	Opis	Enote	Tip podatka
Point_ID	Edinstveni identifikator točke LUCAS	brez	številka
Revisited_point	Točka, ki je bila vzorčena v letih 2009/2012 in	brez	besedilo
Coarse	Delež skeleta	brez	številka
Clay	glina delež	brez	številka
Sand	melj delež	brez	številka
Silt	pesek delež	brez	številka
pH(CaCl ₂)	pH merjen v CaCl ₂	brez	številka
pH(H ₂ O)	pH merjen v H ₂ O	brez	številka
EC	električna prevodnost	brez	številka
OC	vsebnost organskega ogljika	brez	številka
CaCO ₃	vsebnost kalcijevega karbonata	brez	številka
P	skupen dušik	brez	številka
N	vsebnost fosforja	brez	številka
K	ekstrahirabilen kalij	brez	številka
Elevation	The elevation at which the soil sample was taken (in meter) (GPS_ALTITUDE)	brez	številka
LC1	razred pokrovnosti tal	brez	besedilo/krajšava
LU1	razred rabe tal	brez	besedilo
Soil_Stones	procent kamenja v vzorcu, izraženo z razredi	brez	besedilo
NUTS_0	NUTS koda države, kjer je bil vzet vzorec	brez	besedilo/krajšava
NUTS_1	NUTS 1, 2 and 3 kode lokacij kjer so bili vzeti vzorci	brez	besedilo/krajšava
NUTS_2	NUTS 1, 2 and 3 kode lokacij kjer so bili vzeti vzorci	brez	besedilo/krajšava
NUTS_3	NUTS 1, 2 in 3 kode lokacij kjer so bili vzeti vzorci	brez	besedilo/krajšava
LC1_Desc	Opis razreda pokrovnosti tal	brez	besedilo/krajšava
LU1_Desc	Opis razreda rabe tal	brez	besedilo/krajšava

Preglednica 3: Struktura baze podatkov vzorčenja študije LUCAS v letu 2018.

Oznaka parametra	Opis	Enote	Tip podatka
Depth	vrednost, ki označuje globina vzorca	brez	številka
POINTID	edinstveni identifikator vzorčne točke LUCAS	brez	8 števena številka
pH_CaCl ₂	pH merjen v vodi	brez	številka
pH_H ₂ O	pH merjen v kalcijevem kloridu	brez	številka

EC	električna prevodnost	brez	številka
OC	vsebnost organskega ogljika	brez	številka
CaCO ₃	vsebnost kalcijevega karbonata	brez	številka
P	vsebnost fosforja	brez	številka
N	celokupni dušik	brez	številka
K	kalij	brez	številka
CaCO ₃	vsebnost karbonatov na globini 20- 30 cm	brez	številka
Ox_Al	aluminijev oksalat	brez	številka
Ox_Fe	železov oksalat	brez	številka
NUTS_0	NUTS šifra države, kjer je bil odvzet vzorec (tj. SI)	brez	besedilo/krajšava
NUTS_1	NUTS 1, 2 in 3 šifre za dejansko lokacijo, kjer je bil odvzet vzorec (SI0)	brez	besedilo/krajšava
NUTS_2	NUTS 1, 2 in 3 šifre za dejansko lokacijo, kjer je bil odvzet vzorec (npr. SI04)	Brez	besedilo/krajšava
NUTS_3	NUTS 1, 2 in 3 šifre za dejansko lokacijo, kjer je bil odvzet vzorec (npr. SI43)	Brez	besedilo/krajšava
TH_LAT	teoretične koordinate	Brez	besedilo/krajšava
TH_LONG	teoretične koordinate	Brez	številka
SURVEY_DATE	datum vzorčenja	Brez	številka
Elev	nadmorska višina iz GPS	Brez	številka
LC	LUCAS šifra pokrovnosti tal	Brez	števika
LU	LUCAS šifra rabe tal	Brez	Številka
LC0_Desc	Glavni razred pokrovnosti tal	Brez	Besedilo/krajšava
LC1_Desc	Opis glavnega razred pokrovnosti tal	Brez	besedilo/krajšava
LU1_Desc	Opis glavnega razreda rabe tal	Brez	besedilo/krajšava

1.1.2 Baza podatkov JN-OrgC

Naročnik (tj. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano) je območje vzorčenja tal za namene spremljanja ogljika v tleh in število vzorčnih mest po posameznih rabah določil tako, da so se vzorčenja izvajala v obdobju 2016-2022. V vzorcih so bili analizirani naslednji parametri: delež organskega ogljika, vsebnost organskega ogljika, vsebnost organske snovi, skupni dušik, vsebnost anorganskega ogljika, tekstura, pH, CN razmerje, specifična teža (Preglednica 4).

Preglednica 4: Struktura baze podatkov vzorčenja za javno naročilo organski ogljik v tleh na kmetijskih zeljiščih (JN-OrgC na KZ).

Oznaka parametra	Opis	Enota	Tip podatka
LAB_ST	številka laboratorija	brez	številka
TOCKA_VZLETO	oznaka vzorčenja	brez	številka
TOCKA_MTO	oznaka lokacije vzorčenja	brez	številka
OZN_VZOR	oznaka vzorca	brez	številka
INS	inštitucija, ki je opravila vzorčenje	brez	besedilo/krajšava
DATE_VZOR	datum vzorčenja (yyyymmdd)	brez	številka
GLO_VZOR	globina vzorčenja (oznaka)	cm	Številka
GLO_VZOR_OP	globina vzorčenja (opisno)	brez	Besedilo
ZGMEJA	zgornja meja globine	brez	številka
SPMEJA	spodnja meja globine	brez	številka
RZ_VZOREC	raba tal	brez	besedilo/krajšava
DEB_SLOJ	debelina sloja	brez	številka
PH_CACL2	ph v kalcijevem kloridu	brez	številka
PHRAZ	razred pH	brez	besedilo
C_MIN	mineralni ogljik	brez	številka
C_ORG	organski ogljik	brez	številka
OS	organska snov	brez	številka
OSRAZ	razred OS	brez	besedilo
TOT_N	celokupni dušik	brez	številka
CN	razmerje med ogljikom in dušikom	brez	številka
PESEK	pesek	brez	odstotek
FINMELJ	fin melj	brez	odstotek
GROBMELJ	grob melj	brez	odstotek
MELJ	melj	brez	odstotek
GLINA	glina	brez	odstotek
TEKSTURA	teksturni razred	brez	besedilo/krajšava
KAMNIT	kamnitost/skeletnost	brez	odstotek
SPTEZA_H	volumska gostota herbicidnega pasu	brez	številka
SPTEZA_K	volumska gostota v koloteku	brez	številka
SPTEZA_M	volumska gostota v medvrstnem pasu	brez	številka
ST_MERSPTEZA	število ponovitev meritve volumske gostote	brez	številka
SPTEZamer	povprečna volumska gostota (specifična teža) za vzorec	brez	številka

Oznaka parametra	Opis	Enota	Tip podatka
SPTEZApred	povprečna volumska gostota (specifična teža) preko pedotransfer funkcije (kjer ni meritev)	brez	številka
SPTEZA	končni podatek volumske gostote/specifične teže za sloj tal (Saini, 1966)	brez	številka
SPTEZAMETODA	tip pridobitve podatka volumske gostote	brez	besedilo
ORGCTHA	ocena zalog ogljika v sloju tal	brez	številka
TOCKA_VZLETO_KONTROLNA	vzorčna točka (za preveritev pravilnosti povezav med tabelami baze)	brez	številka
TOCKA_VZLETO_EXT	oznaka vzorčne točke, generirana za naročnika	brez	besedilo
VZORCIL	izvajalec vzorčenja	brez	besedilo
LETO_VZORC	leto vzorčenja	brez	številka
NDMV	nadmorska višina	brez	številka
NDMV_VIR	vir podatka nadmorske višine	brez	besedilo
MATPOD	matična podlaga	brez	besedilo
MATPOD_VIR	vir podatka matične podlage	brez	besedilo
POSEVK_TEREN	vrsta posevka	brez	besedilo
RAZRED_TAL	razred tal	brez	besedilo
TIPTAL	talni tip	brez	besedilo
TIPTAL_VIR	vir podatka za talni tip	brez	besedilo
TIP_TAL_TS	talni tip iz pedološke karte	brez	besedilo
PODTIP_TAL	podtip tal	brez	besedilo
RZSKUPINA	razred skupine (njive in vrtovi)	brez	besedilo
RZRABA	razred rabe tal (njiva)	brez	besedilo
RZ_OZNMTO	oznaka razreda	brez	besedilo/krajšava
RZ_VIR	tir podatka za razred tal	brez	besedilo
RZOZN_TEREN	terenska oznaka razreda tal	brez	besedilo/krajšava
RZOZN_TEREN_VIR	vir podatka o terenski oznaki razreda	brez	besedilo
KLIMATIP	oznaka klimatskega tipa (Ogrin, 1999)	brez	številka
KLIMATIPOP	Ime klimatskega tipa (Ogrin, 1999)	brez	besedilo
STRATUM	stratum oznaka--> kombinacija padavinskih in temperaturnih razredov	brez	številka
STRATUMKAR	stratumi opisno--> kombinacija padavinskih in temperaturnih razredov	Brez	Besedilo
PS1_IME	ime pedosekvenca. Razvrstitev talnih tipov pedološke karte 1:25.000 v 5 pedosekvenc	Brez	Besedilo

Oznaka parametra	Opis	Enota	Tip podatka
	Slovenije, ki jih je opredelil Stritar. Razvrstitev opravil dr. Vrščaj B. (KIS)		
ZAMIK_LOK	ali se je lokacija zamaknila ali ne	Brez	Besedilo
EK	površina zemljišča, če to pripada ekološki obdelavi (v preteklem letu vzorčenja). Podatek iz evidenc KMRS (ARSKTRP)	Brez	Številka
KONZ_OBD	površina zemljišča, če to pripada ohranitveni obdelavi (v preteklem letu vzorčenja). Podatek iz evidenc KMRS (ARSKTRP)	Brez	Številka
OPOMBE_VZORCENJE	opombe vzorčenja	brez	besedilo
PROJEKT	ime projekta	brez	besedilo

1.1.3 Baza podatkov OMST

Preglednica 5 prikazuje bazo podatkov vzorcev za Obratovalni monitoring stanja tal, katerega naročnik je Agencija Republike Slovenije za okolje. V vzorcih so analizirani naslednji parametri: vsebnost organskega ogljika, vsebnost organske snovi, skupni dušik, vsebnost anorganskega ogljika, tekstura, pH, CN razmerje, specifična teža, vsebnost dostopnega kalija in fosforja, vsebnost Mg in Na, skupna izmenljiva kislost, kationska izmenjalna kapaciteta, volumska gostota, specifična električna prevodnost in vsebnost težkih kovin.

Preglednica 5: Parametri tal in struktura baze podatkov za Obratovalni monitoring stanja tal MOP/ARSO (OMST).

Oznaka parametra	Enote	Tip podatka
Pesek	brez	številka
Melj	brez	številka
Glina	brez	številka
Teksturni razred	brez	besedilo/krajšava
Organska snov ($C_{org} \times 1,724$)	brez	številka
C organski	brez	številka
N (skupni)	brez	številka
Razmerje C/N	brez	številka
pH v $CaCl_2$	brez	številka
P_2O_5 (dostopni)	brez	številka
K_2O (dostopni)	brez	številka
Ca izmenljivi	brez	številka
Mg izmenljivi	brez	številka
K izmenljivi	brez	številka
Na izmenljivi	brez	številka
Skupna izmenljiva kislost (H)	brez	številka
Vsota bazičnih kationov (S)	brez	številka

Kationska izmenjalna kapaciteta (T)	brez	številka
Delež bazičnih kationov (V)	brez	številka
Suha snov	brez	številka
Specifična električna prevodnost	brez	številka
Volumska gostota	brez	številka
Trenutna vlažnost	brez	številka
baker - Cu	brez	številka
cink - Zn	brez	številka
kadmij - Cd	brez	številka
krom - Cr	brez	številka
nikelj - Ni	brez	številka
svinec - Pb	brez	številka
arzen - As	brez	številka
kobalt - Co	brez	številka
molibden - Mo	brez	številka
živo srebro - Hg	brez	številka

1.1.4 Baza podatkov MKT

Preglednica 6 prikazuje bazo podatkov vzorcev za Monitoring kakovosti tal, katerega naročnik je Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). Namen MKT je pridobiti pomembne podatke o stanju tal na izbranih vzorčnih mestih, v okviru spremljanja onesnaženosti tal in v okviru enotne in mednarodno primerljive metodologije. MKT predstavlja dodaten korak naprej k vzpostavitvi in izvajanju monitoringa onesnaženosti tal v RS ter talnega informacijskega sistema. V vzorcih so analizirani naslednji parametri: vsebnost organskega ogljika, vsebnost organske snovi, skupni dušik, vsebnost anorganskega ogljika, tekstura, pH, CN razmerje, specifična teža, vsebnost dostopnega kalija in fosforja, vsebnost Mg in Na, skupna izmenljiva kislost, kationska izmenjalna kapaciteta, volumska gostota, specifična električna prevodnost, vsebnost težkih kovin ter vsebnost organskih spojin (opravijo na NLZOH).

Preglednica 6: Parametri tal in struktura baze za Monitoring kakovosti tal Slovenije MOP / ARSO (MKT).

Oznaka parametra	Enote	Tip podatka
Pesek	brez	številka
Melj	brez	številka
Glina	brez	številka
Teksturni razred	brez	besedilo/krajšava
Organska snov ($C_{org} \times 1,724$)	brez	številka
C organski	brez	številka
N (skupni)	brez	številka
Razmerje C/N	brez	številka
pH v $CaCl_2$	brez	številka
P_2O_5 (dostopni)	brez	številka

K ₂ O (dostopni)	brez	številka
Ca izmenljivi	brez	številka
Mg izmenljivi	brez	številka
K izmenljivi	brez	številka
Na izmenljivi	brez	številka
Skupna izmenljiva kislost (H)	brez	številka
Vsota bazičnih kationov (S)	brez	številka
Kationska izmenjalna kapaciteta (T)	brez	številka
Delež bazičnih kationov (V)	brez	številka
Suha snov	brez	številka
Specifična električna prevodnost	brez	številka
Volumska gostota	brez	številka
baker - Cu	brez	številka
cink - Zn	brez	številka
kadmij - Cd	brez	številka
krom - Cr	brez	številka
nikelj - Ni	brez	številka
svinec - Pb	brez	številka
arzen - As	brez	številka
kobalt - Co	brez	številka
molibden - Mo	brez	številka
živo srebro - Hg	brez	številka
hlapni fenoli	brez	številka
benzen	brez	številka
etilbenzen	brez	številka
toluen	brez	številka
ksilen		mg/kg ss
Atrazin		mg/kg ss
Simazin		mg/kg ss
PCB		mg/kg ss
Vsota_DDT_DDD_DDE		mg/kg ss
Drini		mg/kg ss
HCH_spojine		mg/kg ss
PAH 1		mg/kg ss
Ogljikovodiki C10-C40		mg/kg ss

1.2 Določitev 50 vzorčnih mest iz LUCAS študije

Izbor lokacij je temeljil na obstoječih točkah LUCAS vzorčenja iz leta 2018. Izmed 1660 lokacij smo v prvem izboru izbrali 60 točk, zaradi slabšega odziva lastnikov parcel pa smo postopek ponovili še 2x – prvič smo pripravili dodatnih 40, drugič še 23 lokacij. Skupaj smo tako pripravili 123 točk za končen nabor 50 lokacij, potrjenih s strani lastnikov parcel (Preglednica 7).

Prostorska analiza je bila izvedena s programsko opremo ArcGIS Pro 3.1 in QGIS Desktop 3.28.2. Izbrane lokacije so sorazmerno porazdeljene glede na deleže posameznih vrst kmetijske rabe tal in pedosekvenc, ki se pojavljajo na ozemlju Slovenije.

Podatke kmetijske rabe tal smo vzeli iz sloja rabe tal (MKGP, stanje 31. 5. 2023), upoštevani atribut RABA_ID < 2000. Za pedosekvence smo vzeli sloj pedosekvenc, ki smo jih izdelali na Kmetijskem inštitutu Slovenije na podlagi Stritarjeve klasifikacije pedosekvenc. Dodaten pogoj je v izogib izboru neprimernih parcel (ceste, poti ipd.) predstavljala minimalna 2-metrška oddaljenost od roba zemljiške parcele (GURS, stanje 9. 4. 2023).

Izračunali smo deleže točk na preseku poligonov kmetijske rabe tal in pedosekvenc (stratum), ter jih preračunali na željen nabor 60 točk. Končen nabor lokacij smo izvedli z uporabo orodja za stratificirano vzorčenje. V naknadnih izborih smo upoštevali izpad nepotrjenih ter sorazmerno izbirali dodatne lokacije.

Preglednica 7: Stratificiran izbor lokacij za LUCAS primerjalno vzorčenje.

Število lokacij	LUCAS		Pedosekvenca				
	Raba zemljišč	1	2	3	4	5	Skupna vsota
1100	2	2	5	17	10	36	
1211		2				2	
1222		1	2			3	
1300	19	17	18	8	5	67	
1321					2	2	
1410	2	3				5	
1500	1	2	2			5	
1600		1				1	
1800	2					2	
Skupna vsota	26	28	27	25	17	123	

V končnem izboru LUCAS lokacij so rabe zemljišč 1100 – njiva, 1211 – vinograd, 1222 – ekstenzivni oz. travniški sadovnjak, 1300 – trajni travnik, 1321 – barjanski travnik, 1410 – kmetijsko zemljišče v zaraščanju, 1500 – drevesa in grmičevje, 1600 – neobdelano kmetijsko zemljišče in 1800 – kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem.

V končnem izboru LUCAS lokacij so pedosekvence 1 – pedosekvenca na trdih karbonatnih kamninah, 2 – pedosekvenca na mehkih karbonatnih kamninah, 3 – pedosekvenca na nekarbonatnih kamninah, 4 – pedosekvenca na prodih in peskih in 5 – pedosekvenca na glinah in ilovicah.

1.3 Izvedba vzorčenja tal na 50 točkah določenih v LUCAS študiji

Vzorčenje za izvedbo naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal« smo opravili v skladu z metodologijo določeno v Pravilniku o monitoringu kakovosti tal (Pravilnik o monitoringu kakovosti tal (Uradni list RS, št. 68/19 in 44/22 – ZVO-2), b. d.) in z zakonom o kmetijstvu o spremljanju stanja kmetijskih tal.

Spodnja slika (Slika 1) prikazuje prostorsko razporeditev LUCAS točk, na katerih smo izvedli vzorčenje po metodologiji MKT. V legendi na desni strani karte lahko vidimo koliko LUCAS točk na katerih smo izvedli vzorčenje se je nahajalo na določeni rabi tal (njiva – 13 lokacij, vinograd – 1 lokacija, sadovnjak – 1 lokacija, trajni travnik – 29 lokacij, kmetijsko zemljišče v zaraščanju – 2 lokaciji, drevesa in grmičevje – 4 lokacije).



Slika 1: Razporeditev LUCAS točk na katerih smo v sklopu naloge Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal.

1.4 Opisi in navodila za vzorčenje tal

1.4.1 Monitoring kakovosti tal

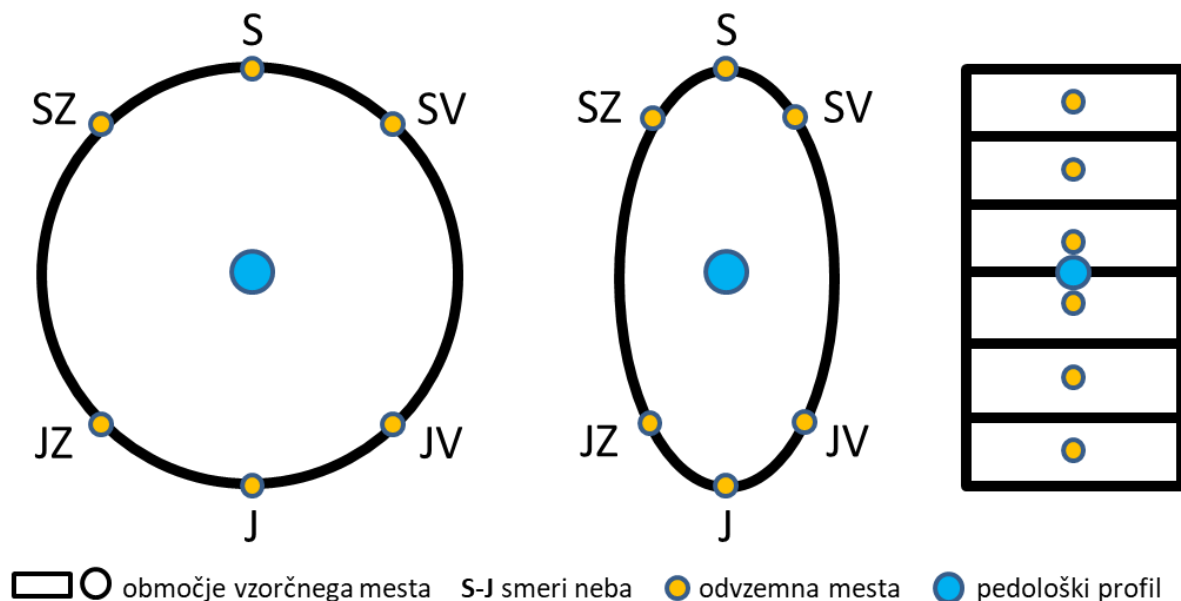
1.4.1.1 Določitev vzorčnega mesta

Vzorčenje tal v okviru izvajanja monitoringa kakovosti tal na posameznem vzorčnem mestu poteka v dveh ločenih fazah, in sicer po slojih v profilih za odvzem talnih vzorcev in horizontih pedološkega profila tal.

Ob prihodu na vzorčno mesto s pomočjo GPS naprave lociramo središčno točko vnaprej določene lokacije, ali pa izmerimo koordinate nove središčne točke, ter odčitamo njeno nadmorsko višino. Določimo smeri neba in fotografiramo vzorčno mesto v smereh S, V, J in Z. Od središčne točke v radiju 25 m ali manj, glede na karakteristike vzorčnega mesta, odmerimo vzorčno ploskev v obliki krožnice ali elipse z radijem 12,5 – 25 m (ali manj). Če zaradi specifikave vzorčnega mesta vzorčne ploskve v obliki krožnice ali elipse niso možne, uporabimo drugo obliko, kot na primer pravokotnik.

1.4.1.2 Vzorčenje tal iz slojev talnih profilov

Z vrvm, kompasom (GPS naprava) in šestimi lesenimi količki določimo odvzemna mesta na obodu krožnice ali elipse v smereh SZ, S, SV, JZ, J in JV, ali jih enakomerno razporedimo v sredinski ravni liniji pravokotnika, kjer nato izkopljemo 6 profilov za odvzem talnih vzorcev do globine 30 cm ter jih fotografiramo (Slika 2).



Slika 2: Sheme vzorčnih mest z odvzemnimi mesti ter pedološkim profilom v središčni točki (skice: Marjan Šinkovec).

S pomočjo tračnega metra določimo debeline slojev glede na rabo tal posameznega vzorčnega mesta (Preglednica 8). Za vse sloje na posameznem vzorčnem mestu določimo talne lastnosti, ki jih vpišemo v terenski obrazec, t.j. Zapis o vzorčenju talnih slojev.

Preglednica 8: Globine vzorčenja glede na rabo tal in oznaka odvzetih vzorcev tal.

Globine vzorčenja tal v cm	0-5	0-10	0-20	5-20	10-20	20-30	Druga globina
Oznake vzorcev tal	A	B	C	D	E	F	X
Raba tal							
Kmetijska območja (travniki)*, stanovanjska, opuščena industrijska in industrijska območja	A			D		F	
Otroška igrišča		B			E		
Kmetijska območja (njive, sadovnjaki, vinogradi, vrtovi)			C			F	

*če to ni, sejano travinje na njivah

Sledi odvzem porušenega vzorca tal iz vsakega posameznega sloja, ki ga opravimo z leseno lopatko (vevnica) in rokavicami, da preprečimo morebitno kontaminacijo vzorca.

Iz posameznega sloja vseh odvzemnih mest zberemo enote vzorcev tal v vedro, ki ga zaščitimo s PVC vrečko za shranjevanje živil. Zbrano količino enot vzorcev tal premešamo in homogeniziramo. Na posamezen sloj iz vedra, za nadaljnje laboratorijske raziskave, odvzamemo približno 4 kg porušenega vzorca tal. Homogenizirana mešanica enot vzorcev tal tako predstavlja stanje tal celotnega vzorčnega mesta na določeni globini. Tla iz posameznih slojev, vseh 6 odvzemnih mest, na terenu ali v laboratoriju, razdelimo v 4 povišene vreče za vsak sloj, glede na zahtevano količino/težo vzorca za nadaljnje raziskave (Preglednica 9).

Preglednica 9: Razdelitev vzorca tal iz posameznega sloja po vrečkah.

Vrečke	Razdelitev vzorca	Količina vzorca
1	ARSO – ARHIV svež	1,5 kg
2	NLZOH – svež	0,5 kg
3	NLZOH – suh	0,5 kg
4	Analize KIS	1,3 kg

Vsako vrečo označimo s podatki za nadaljnje laboratorijske raziskave ter arhiv talnih vzorcev (Preglednica 10).

Preglednica 10: Seznam oznak na posamezni vrečki z vzorcem tal iz slojev.

Oznake na povišeni vreči – SLOJ	Primer
način obdelave vzorca s pripisano težo	NLZOH – svež – 0,5 kg
šifra vzorčnega mesta	M00081-E-2206-O-01
kraj vzorčenja	Deskle
datum vzorčenja	28.6.2022
ime projekta z letnico	MKT 2022
podatki o vzorčevalcu (priimek)	npr. Šinkovec

Iz vrhnjega sloja tal vsakega vzorčnega mesta dodatno odvzamemo še vzorec tal ter ga shranimo v steriliziran steklen kozarec s pokrovom za izvedbo analiz vsebnosti organskih spojin.

Ko zaključimo z vzorčenjem v profilih za odvzem talnih vzorcev, le-te zasujemo in okolico izkopov ustrezno uredimo, da se čim bolj približamo stanju pred pričetkom terenskega dela na vzorčnem mestu.

1.4.1.3 Vzorčenje tal iz pedogenetskih horizontov

V središnji točki vzorčnega mesta izkopljemo talni profil do globine matične podlage oziroma trdne podlage temeljenja. Čelo profila očistimo, nanj prislonimo platnen meter ter ga fotografiramo. V naslednjem koraku določimo talne horizonte s pripadajočimi debelinami. Za vsak horizont posameznega pedološkega profila določimo talne lastnosti, ki jih vpišemo v terenski obrazec, t.j. Zapis o vzorčenju talnih horizontov.

V naslednjem koraku iz vsakega horizonta (kjer je to možno) pedološkega profila odvezamemo neporušen vzorec tal s Kopeckyjevim cilindrom. Od zgornjega nivoja posameznega horizonta odmerimo 2 cm v globino in to plast tal v vodoravni smeri odstranimo. S pomočjo gumiranega kladiva in nastavka za Kopecky cilindre navpično zabijemo Kopecky cilinder do točke, da je njegov zgornji rob cca 0,5 cm pod nivojem tal. Z nožem previdno odrežemo tla na spodnji strani Kopeckyjevega cilindra. Vzorec s cilindrom previdno obrnemo in z nožem poravnamo/odrežemo tla, ki segajo čez spodnji rob cilindra. Cilinder na spodnjem delu zapremo s PE pokrovčkom. Previdno odstranimo nastavek za Kopecky cilindre. Z nožem poravnamo/odrežemo tla, ki segajo čez zgornji rob cilindra. Cilinder na zgornji strani zapremo s PE pokrovčkom. Na cilinder napišemo kodo vzorčnega mesta, ime horizonta, globino odvzetega vzorca ter šifro cilindra (npr. M1234-A-0010-68).

Sledi odvzem porušenega vzorca tal iz vsakega posameznega horizonta, ki ga opravimo z leseno lopatko (vevnica) in rokavicami, da preprečimo morebitno kontaminacijo vzorca. Iz posameznega horizonta odvezamemo enote vzorcev tal in jih damo v vedro, ki ga zaščitimo s PVC vrečko za shranjevanje živil. Zbrano količino enot vzorcev tal premešamo in homogeniziramo. Na posamezen horizont iz vedra, za nadaljnje laboratorijske raziskave, odvezamemo približno 2 kg porušenega vzorca tal.

Tla iz posameznega horizonta pedološkega profila na terenu ali v laboratoriju razdelimo v 2 poveščeni vrečki glede na zahtevano količino/težo vzorca za nadaljnje raziskave (Preglednica 11).

Preglednica 11: Razdelitev vzorca tal iz posameznega horizonta po vrečkah.

1	NLZOH – suh	0,5 kg
2	Analize KIS	1,3 kg

Vsako vrečo označimo s podatki za nadaljnje laboratorijske raziskave ter arhiv talnih vzorcev (Preglednica 12).

Preglednica 12: Seznam oznak na posamezni vrečki z vzorcem tal iz horizontov.

Oznake na vrečki – HORIZONT	Primer
način obdelave vzorca s pripisano težo	NLZOH – suh – 0,5 kg
šifra vzorčnega mesta	M00080-AI-2206-O-01
kraj vzorčenja	Kranj
datum vzorčenja	24.6.2022
ime projekta z letnico	MKT 2022
podatki o vzorčevalcu (priimek)	npr. Šinkovec

Ko zaključimo z vzorčenjem v pedološkem profilu, le-tega zasujemo in okolico izkopa ustrezno uredimo, da se čim bolj približamo stanju pred pričetkom terenskega dela na vzorčnem mestu. Po koncu del pospravimo delovno opremo in vzorčno mesto še enkrat fotografiramo.

Ob vrnitvi s terena vzorce tal predamo v hladilnico Centralnega laboratorija KIS za izvedbo analiz talnih parametrov ter za pripravo vzorcev za izvedbo analiz v laboratoriju NLZOH, kamor jih naknadno tudi dostavimo.

1.4.1.4 Ravnanje z vzorci tal v okviru monitoringa kakovosti tal

Vzorci tal, ki smo jih shranili v ustrezno embalažo (povoskane vrečke, Kopeckyjevi cilindri in stekleni kozarci) in morajo ostati sveži za namene obdelave, zavarujemo pred dnevno svetlobo in jih shranimo v hladilno torbo ter ob predaji v hladilnico laboratorija. Sveže in ustrezno obdelane (posušene in zmlete) vzorce tal naknadno predamo v laboratorij, kjer izvajajo kemijske analize tal.

1.4.1.5 Oprema za vzorčenje v okviru MKT

Za uspešno izvedbo monitoringa kakovosti tal je potrebno delo tako v pisarni kot tudi na samem terenu, kjer opravimo vzorčenje tal. Pred odhodom na posamezno vzorčno mesto opravimo telefonski klic z najavo prihoda, pripravimo pisarniški material kot tudi orodje za vzorčenje tal (Preglednica 13).

Preglednica 13: Pisarniška in terenska oprema za izvedbo vzorčenja tal v okviru monitoringa kakovosti tal.

Pisarniška in terenska oprema	
1. DOF posnetek vzorčnega mesta	17. Manjša lesena lopatka za praznjenje izkopanih lukenj
2. Navodila za izvedbo vzorčenja v okviru monitoringa kakovosti tal	18. Zidarska žlica za praznjenje izkopanih lukenj
3. Terenski obrazci za opis lastnosti tal (1x za sloje, 1x za horizonte)	19. Pleskarska lopatica za praznjenje izkopanih lukenj
4. Flomastri za pisanje na vrečke z vzorci tal ter Kopecky cilindri	20. Gumijasto kladivo za zabijanje količkov in Kopecky cilindrov
5. Kemični svinčniki za izpolnjevanje terenskih obrazcev	21. Nabijalni bat za Kopecky cilindre
6. Fotoaparati za dokumentiranje vzorčnega mesta ter odvzemnih mest	22. Kovček s Kopecky cilindri
7. Knjiga Munsell Soil Color Chart za določitev barve posameznega sloja ali horizonta tal	23. Oster nož za pripravo neporušenih vzorcev
8. GPS naprava za določitev točne lokacije točke (X in Y koordinati), smeri neba ter nadmorske višine	24. Vedra za odvzem vzorcev tal
9. Vrv v razdalji 25 m za določitev polmera krožnice ali daljši krak elipse	25. Pladnji za odvzem vzorcev tal
10. Tračni meter za merjenje globine izkopov	26. Povoskane vrečke za vzorce tal iz slojev in horizontov
11. Platnen merilni trak za nazorno označevanje plasti in horizontov	27. Steriliziran steklen kozarec s pokrovom
12. Količki za označevanje odvzemnih mest	28. Metlica iz žime za čiščenje čela izkopanega profila tal
13. Zaščitne rokavice	29. 10 % HCl kislina za preverjanje karbonatnosti
14. Holandska sonda za izkop tal	30. Sedalna podloga
15. Lopata za izkop lukenj	31. Neprepustne rokavice
16. Kramp za izkop lukenj	32. Papirnate brisače
	33. Tehtnica (do 10 kg)
	34. Destilirana voda za čiščenje orodja
	35. Zabožki za odvzete vzorce tal
	36. Hladilna torba za shranjevanje vzorcev tal

1.4.2 LUCAS vzorčenje tal

Navodila za vzorčenje LUCAS so povzeta po LUCAS 2018 - SOIL COMPONENT : *Sampling Instructions for Surveyors* (European Commission. Joint Research Centre., 2017).

LUCAS so povzeta po LUCAS 2018 - SOIL COMPONENT : *Sampling Instructions for Surveyors* (European Commission. Joint Research Centre., 2017)

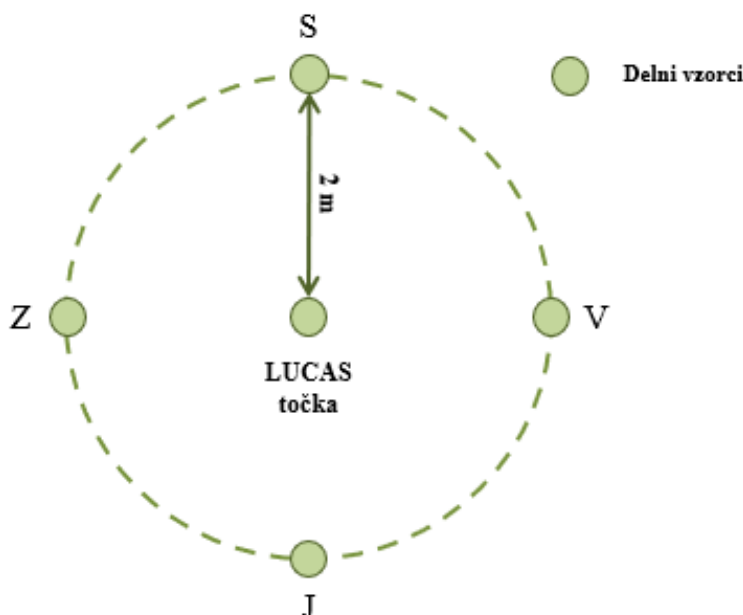
1.4.2.1 VZORČENJE 1: Standardno vzorčenje tal na lokacijah, kjer ne določamo volumske gostote tal

1.4.2.1.1 Standardna oprema za odvzem vzorcev tal

- lopata z ravnim pravokotnim rezilom dolgim približno 30 cm
- lopatka
- plastično vedro
- meter
- 2 natisnjeni plastični nalepki na točko
- 2 plastični vrečki in 2 vrvici na točko
- škatlo za shranjevanje in prevoz vzorcev
- poštno škatle (primerno za pošiljanje 2,5-5 kg)

1.4.2.1.2 Postopek odvzema vzorcev tal na terenu

Vzorčenje poteka na točno določeni vzorčni lokaciji, ki je omejena s središčno koordinato. Vzorce tal jemljemo največ 100 m od središčne točke LUCAS, vendar le takrat, ko vzorčenje v središčni točki LUCAS ni mogoče. V primeru, da vzorca tal ne moremo vzeti zaradi nedostopnosti (npr. prepovedano območje, mokrišče, neprehoden gozd, ovire, zavrnitev dostopa s strani lastnika zemljišča), na tej LUCAS točki ne vzorčimo. Vzorec tal je sestavljen iz mešanice petih delnih vzorcev tal. Prvi delni vzorec je zbran v središčni točki odvzemne lokacije, ostali štiri delni vzorci pa na razdalji 2 metra od središča po kardinalnih smereh neba (Slika 3).



Slika 3: Razporeditev odvzemnih mest na LUCAS lokaciji (skica: Anej Gerlušnik)

Če so na površini prisotni rastlinski ostanki, trava in opad, jih najprej odstranimo. V središču točke LUCAS izkopljemo 15-20 cm globoka luknjo. Z lopato robove izkopanega kosa zemlje obrežemo, tako da nam ostane košček zemlje, ki je 15-20 cm visok in 3 cm širok in dolg. Iz tega dela odstranimo vse ostanke vegetacije in kamenja. Košček zemlje (delni vzorec) položimo v vedro.

Enak postopek ponovimo na vseh ostalih odvzemnih mestih. Vse delne vzorce položimo v isto vedro in jih homogeniziramo z lopatko, da s tem dobimo reprezentativni vzorec tal. Približno 500 g reprezentativnega vzorca odmerimo v plastično vrečko v katero damo listek na katerega napišemo: datum vzorčenja, projekt, lokacijo vzorčenja in oznaka s črko A. Vrečko z reprezentativnim vzorcem tal položimo v večjo vrečko, jo ponovno označimo (datum vzorčenja, projekt, lokacija, oznaka B) in zavežemo.

1.4.2.1.3 Merjenje debeline organskega horizonta šotnih tal

V primeru, da se LUCAS vzorčna lokacija nahaja na šotnih tleh izmerimo tudi debelino organskega horizonta. Debelino organskega horizonta izmerimo v petih že izkopanih luknjah na LUCAS točki, iz katerih smo izkopali delne vzorce tal. Vedno začnemo na središčni točki. Eno izmed stranic luknje, ki mora biti pravokotna na površino tal, izkopljemo do globine 40 cm. Debelino organskega horizonta izmerimo od vrha horizonta do dna horizonta s pedološkim metrom. Globino zabeležimo v terenski obrazec. Nato enak postopek ponovimo še v ostalih štirih luknja (S, J, V, Z).

1.4.2.1.4 Zbiranje talnih vzorcev v posebnih primerih

V primeru, da iz kateregakoli razloga (težave z dostopnostjo, trdota tal, pokritost – drevesa, hiše itd.) delnega vzorca ni mogoče odvzeti, lahko to vzorčno točko premaknemo, vendar mora biti v radiju 2 m od središčne točke LUCAS. Če tudi to ni mogoče, je dovoljeno novo vzorčno točko premakniti manj kot 2 m od središčne vzorčne točke.

V primeru, ko vzorčenje v krogu ni mogoče, se lahko odločimo za linijski način vzorčenja tal. V takem primeru obstajata dve možnosti:

a) LINIJSKO VZORČENJE (vsaj 5 m od roba polja)

Vzorčenje tal opravimo znotraj polja, na razdalji 5 m od roba, med vrstami poljščin. Kot središčno točko izberemo točka LUCAS (če ni na posevku) ali točko, ki je najbližja točki LUCAS (če je točka LUCAS na posevku).

b) LINIJSKO VZORČENJE (poleg roba polja)

Kadar vzorca tal ni mogoče odvzeti med vrstami posevkov vzorec odvezamemo ob robu polja, čim bližje prvotni točki LUCAS. Kot središčno točko izberemo rob, ki je najbližji točki LUCAS, vendar čim bolj oddaljen od umetne površine (npr. ceste). Upoštevamo enak linijski vzorec vzorčenja kot je bil opisan za vzorčenje med vrstami poljščin.

1.4.2.2 VZORČENJE 2: Vzorčenje točk, na katerih določamo volumsko gostoto vzorca tal in biotsko pestrost

Za razliko od standardnega vzorčenja na teh točkah odvezamemo ločene vzorce tal iz globin 0-10 cm in 10-20 cm. V specifičnih primerih vzamem tudi vzorce iz globine 20-30 cm. Poleg vzorcev za namen talne analitike na teh točkah odvezamemo tudi vzorce tal za ocene biotske pestrosti. Če so točke LUCAS na šotnih tleh izmerimo debelino organskega horizonta.

1.4.2.2.1 Terenska oprema LUCAS (za določanje volumske gostote tal)

- lopata z rezilom dolgim približno 20 cm

- lopatka
- vedro
- meter
- nož z ravnim rezilom
- Kopeckyjevi cilindri
- gumijasto kladivo
- lesena klada
- tehtnica za tehtanje vzorcev
- marker za pisanje po plastičnih vrečkah
- plastične etikete za v vrečko, male in velike plastične vrečke

1.4.2.2.2 Postopek odvzema talnih vzorcev s Kopeckyjevimi cilindri za namen določitve volumske gostote tal

Na središčni točki Kopeckyjeve cilindre z navzdol obrnjenim poševnim robom zabijemo v zemljo z gumijastim kladivom. Z majhnim nožem z ravnim rezilom nekoliko izkopljemo zunanji rob cilindra in ga zapremo s plastičnim pokrovčkom. 2-3 cm od obroča na vsaki strani naredimo rez z lopato in nato previdno odstranimo grudo z nepoškodovanim obročem. Z nožem odstranimo odvečno zemljo iz dna obroča in okoli zunanjega roba obroča. Če kovinski obroč ni popolnoma zapolnjen z zemljo (manj kot 10 % manjka zaradi kamna ali izgubljenega materiala pri odstranjevanju iz zemlje), lahko obroč zapolnimo z odstranjeno zemljo iz grude. V primeru, da je manjkajoči del v obroču večji, zavržemo vsebino obroča in postopek odvzema neporušenega talnega vzorca ponovimo na eni od drugih strani luknje.

Celotno vsebino Kopeckyjevega cilindra nato z nožem potisnemo v plastično vrečko, označeno z: datumom, lokacijo vzorčenja, imenom projekta + volumska gostota A 0-10 cm. Postopek ponovimo še na preostalih 4 točkah (S, J, V, Z) lokacije LUCAS in vsebino Kopeckyjevih cilindrov shranimo v isto vrečko kot prej.

Ko imamo zbrano vsebino iz vseh 5 lokacij (C, S, J, V, Z) v vrečko dodamo rumen embalažni listek z oznako »volumska gostota 0-10 A«. Vrečko neprodušno zapremo in jo položimo v drugo (večjo) plastično vrečko, ki jo označimo z volumska gostota B 0-10.

Izmeriti je potrebno globine vseh lukenj, kjer je bil odvzet vzorec s Kopeckyjevim cilindrom. V primeru, da Kopeckyjev cilindri ni segal do globine 10 cm, izkopljemo luknjo do 10 cm. Postopek jemanja vzorca s Kopeckyjevim cilindrom nato ponovimo na globini 10-20 cm in po potrebi tudi na globini 20-30 cm. Vsebine petih Kopeckyjevih cilindrov na globini 10-20 cm in petih Kopeckyjevih cilindrov na globini 20-30 cm stresemo v vrečki in ju primerno označimo.

1.4.3 Vzorčenje programa Obratovalni monitoring stanja tal

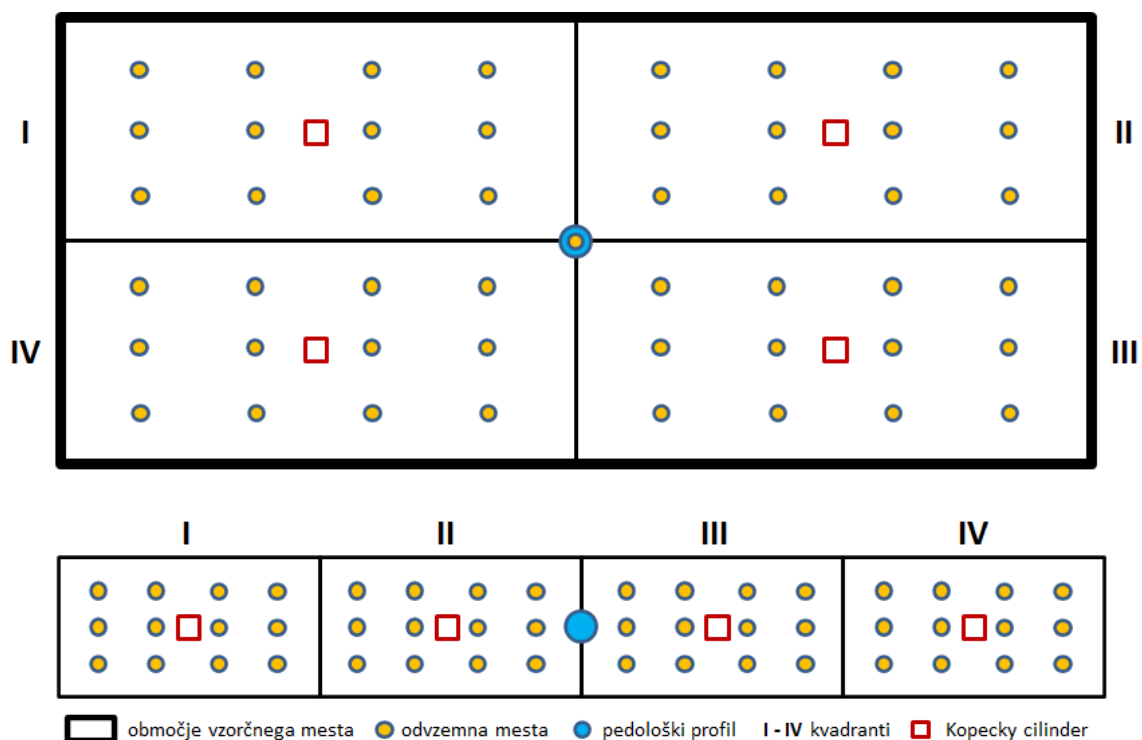
1.4.3.1 Določitev vzorčnega mesta v okviru Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije (Uradni list RS, št. 68/22)

Predlog lokacij in število vzorčnih mest določimo na podlagi določil 5. člena Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja tal (Uradni list RS, št. 66/17, 4/18 in 44/22 – ZVO-2) (v nadaljevanju: Pravilnik), tako da omogočajo zaznavo in spremljanje vplivov na stanje tal zaradi delovanja obrata ter da se z njimi zagotovijo podatki o lastnostih tal in vsebnosti onesnaževal v tleh v skladu z zahtevami Priloge 1 iz Pravilnika. Lokacije in število vzorčnih mest določimo na podlagi terenskega ogleda območja naprav IED, transportnih poti emisij v obratu ter razpoložljivih zelenih površin, na katerih se raba tal v prihodnje ne bo spreminjala.

1.4.3.2 Vzorčenje tal v okviru Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije (Uradni list RS, št. 68/22)

Na podlagi določil 7. člena Pravilnika določimo število odvzemnih mest (10 – 25) znotraj vzorčnih mest, ki jih razporedimo čim bolj enakomerno, da tako kar najbolje zajamemo celotno območje vzorčnega mesta. Enote vzorcev tal iz horizontov/slojev posameznega vzorčnega odvzamemo v skladu s Prilogo 2 (Pravilnik), ki določa ustrezno opremo za izvedbo vzorčenja, globine vzorčenja, sestavljenost vzorcev posameznega horizonta/sloja, čas vzorčenja, število enot vzorcev iz posameznega horizonta/sloja, količino vzorca, način označevanja in prevoz vzorcev tal, predpripravo in pripravo vzorcev v laboratoriju. Globine vzorčenj določimo v skladu s situacijo na samih vzorčnih mestih ob izkopu talnih profilov in določitvi horizontov/slojev ter njihovih lastnosti, ki vplivajo na prehajanje snovi skozi tla, kar tudi strokovno utemeljimo in obrazložimo. V skladu s 13. členom Pravilnika za namene izdelave posnetka ničelnega stanja odvzamemo štiri povprečne vzorce tal iz vsakega sloja tal, da s tem zagotovimo izvedbo izračunov povprečnih vrednosti parametrov na posameznem vzorčnem mestu v izbrani globini tal.

Na vsakem od vzorčnih mest pred pričetkom vzorčenja z lesenim količkom določimo središčno točko ter razdelimo območje vzorčnega mesta na 4 enako velike kvadrante. Kvadrante vzorčnega mesta označimo z rimskimi številkami I, II, III in IV. V vsakem kvadrantu enakomerno razporedimo odvzemna mesta (število prilagodimo velikosti vzorčnega mesta), ki jih prav tako označimo z lesenimi količki. Na posameznem vzorčnem mestu odvzamemo vzorce tal iz vseh odvzemnih mest. V okvirni središčni točki izkopljemo pedološki profil do matične podlage ali trdne podlage temeljenja, oziroma do globine, kjer predvidevamo, da se lastnosti spodnjega horizonta ne bodo spremenile (Slika 4).



Slika 4: Shemi vzorčnih mest z razdelitvijo na kvadrante in enakomerno razporejena odvzemna mesta s pedološkim profilom v središčni točki (skici: Marjan Šinkovec).

Ob izkopu pedološkega profila določimo vse talne horizonte/sloje in njihove globine, v okviru katerih odvzamemo vzorce tal za nadaljnje laboratorijske analize.

Za namene raziskave in izvedbe analiz iz preiskovanih horizontov/slojev posameznega kvadranta odvzamemo neporušene vzorce tal s Kopeckyjevimi cilindri, s štirimi ponovitvami na posamezen horizont/sloj. Postopek odvzema s Kopecky cilindrom je opisan v poglavju 1.4.1.3 *Vzorčenje tal iz pedogenetskih horizontov*. Na vseh odvzemnih mestih posameznega vzorčnega mesta minimalno iz vrhnjih dveh horizontov/slojev odvzamemo vzorce tal z uporabo holandske sonde ali lopate, lesene lopatke (vevnice) ter rokavic, za preprečevanje kontaminacije vzorcev tal. Iz vsakega horizonta/sloja tal vzorčnega mesta odvzamemo štiri povprečne vzorce tal.

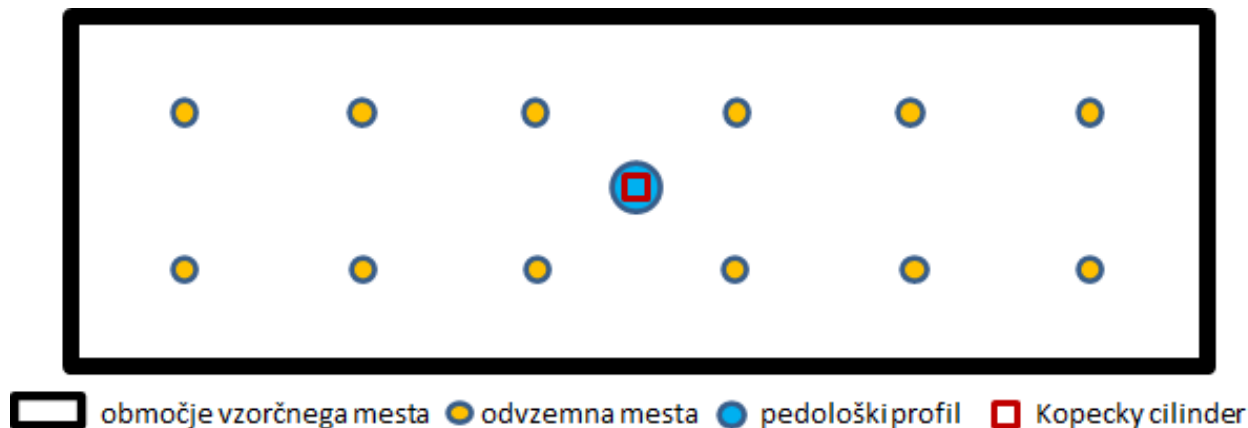
Enote vzorcev tal posameznega horizonta/sloja iz odvzemnih mest posameznih kvadrantov zberemo v štiri ločena vedra, jih na PVC podlagah ločeno homogeniziramo ter iz premešanega materiala odvzamemo zadostno količino vzorca tal za izvedbo fizikalnih (pedološki (talni) parametri) in kemijskih (anorganski in organski parametri) analiz. Odvzete enote vzorca tal zavarujemo pred dnevno svetlobo in jih, od odvzema do predaje izvajalcem kemijskih analiz, ki so prisotni pri vzorčenju ter oddaje v laboratorij izvajalcev fizikalnih analiz tal, shranimo v embalaži, v skladu z zahtevami iz drugega odstavka 11. člena Pravilnika 1.

1.4.3.3 Določitev vzorčnega mesta v okviru Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja tal (Uradni list RS, št. 66/17, 4/18 in 44/22 – ZVO-2)

Vzorčenje tal izvedemo na podlagi predhodne priprave kartografskega materiala v ArcGIS programski opremi ter predhodnega terenskega ogleda predlaganih lokacij za vzorčenje. Vzorčna mesta določimo tako, da z njimi zagotovimo podatke o lastnostih tal celotnega preiskovanega območja posamezne lokacije. Ob opredelitvi vzorčnega mesta okvirno središčno točko natančneje določimo z GPS napravo (GARMIN GPSMAP 64s) jo definiramo s koordinatami X in Y v D48 in D96 koordinatnem sistemu.

1.4.3.4 Vzorčenje tal v okviru Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja tal (Uradni list RS, št. 66/17, 4/18 in 44/22 – ZVO-2)

V okvirni središčni točki posameznega vzorčnega mesta izkopljemo talni profil do globine matične podlage ali trdne podlage temeljenja. Čelo profila očistimo, nanj prislonimo platnen meter ter ga fotografiramo. V naslednjem koraku določimo talne horizonte s pripadajočimi debelinami. Za vsak določen horizont posameznega pedološkega profila opišemo lastnosti tal v terenskem obrazcu – Zapisu o vzorčenju tal. Za namene raziskave in izvedbe analiz iz preiskovanih horizontov/slojev odvzamemo neporušene vzorce tal s Kopeckyjevimi cilindri. Na podlagi določil 7. člena Pravilnika določimo število odvzemnih mest (10 – 25), znotraj vzorčnega mesta, ki jih razporedimo enakomerno, da tako kar najbolje zajamemo celotno površino preiskovanega območja (Slika 5).



Slika 5: Shema vzorčenja tal na posameznem vzorčnem mestu (skica: Marjan Šinkovec).

Enote porušenih vzorcev tal iz odzemnih mest vzorčnega mesta odvezamo z uporabo holandske sode ali lopate, lesene lopatke (vevnica) ter rokavic, s katerimi preprečimo kontaminacijo vzorcev tal, v skladu s Prilogo 2 (Pravilnik 1). Preiskovano globino vzorčenja tal določimo v skladu z določenimi horizonti ob izkopu pedološkega profila, z rabo tal, z namenom raziskave ter z zahtevami naročnika za izdelavo posnetka stanja tal vzorčnega mesta.

Na posameznem vzorčnem mestu iz vseh enakomerno razporejenih odzemnih mest odvezamo vzorce tal ločeno po horizontih/slojih. Z vzorci tal ravnamo v skladu z določili Pravilnika 1. Enote vzorcev tal iz odzemnih mest vzorčnega mesta naberejo v vedra, jih na PVC podlagi homogeniziramo ter iz premešanega materiala odvezamo zadostno količino vzorca tal za izvedbo fizikalnih (pedološki (talni) parametri) in kemijskih (anorganski in organski parametri) analiz. Odvzete enote vzorca tal zavarujemo pred dnevno svetlobo in jih, od odvzema do predaje izvajalcem kemijskih analiz, ki so prisotni pri vzorčenju ter oddaje v laboratorij izvajalcev fizikalnih analiz tal, shranimo v embalaži, v skladu z zahtevami iz drugega odstavka 11. člena Pravilnika 1.

Vsako vrečko in plastično posodo označimo s podatki za nadaljnje laboratorijske raziskave ter arhiv talnih vzorcev. Na embalaži so tako vidni podatki o šifri vzorčnega mesta, imenu horizonta, kraju vzorčenja, datumu vzorčenja, namenu obdelave ter o vzorčevalcu (Preglednica 14).

Preglednica 14: Seznam oznak na posamezni embalaži z vzorcem tal iz horizontov.

Oznake na embalaži	Primer
šifra vzorčnega mesta	KOS2022001
ime sloja/horizonta	Sloj A
kraj vzorčenja	Gornje polje
datum vzorčenja	17. 2. 2022
namen obdelave	ARHIV
podatki o vzorčevalcu (priimek)	npr. Šinkovec

Ob zaključku vzorčenja tal pedološki profil ter s sondo ali lopato izkoptane profile za vzorčenje zasujemo in okolico izkopa ustrezno uredimo, da smo se čim bolj približamo stanju pred pričetkom terenskega dela na vzorčnem mestu.

1.4.3.5 Ravnanje z vzorci tal v okviru obratovalnega monitoringa stanja tal

Odvzete vzorce tal zavarujemo pred dnevno svetlobo in jih od odvzema do predaje izvajalcem kemijskih analiz, ki so prisotni pri vzorčenju ter oddaje v laboratorij izvajalcev fizikalnih analiz tal shranimo v embalaži v skladu z zahtevami iz drugega odstavka 11. člena Pravilnika. Vzorce tal ustrezno označimo, tako da so na embalaži vidni podatki o zavezancu, kraju vzorčenja, oznaki vzorčnega mesta, koordinatah vzorčnega mesta, globini odvzema vzorca in horizontu/sloju, datum vzorčenja ter ime in priimek vzorčevalca.

Vzorce za kemijske analize izvajalci kemijskih analiz takoj po odvzemu v primerni embalaži shranijo v hladilno vozilo in jih prepeljejo v njihov laboratorij za nadaljnjo izvedbo analiz. Ob oddaji vzorcev z izvajalci kemijskih analiz podpišemo in predamo Sprejemne liste vzorcev tal za obratovalni monitoring stanja tal iz Priloge 4 (Pravilnik). Vzorce tal za izvedbo fizikalnih analiz med prevozom v laboratorij hranimo v terenskem hladilniku pri temperaturi do 15 °C in jih še isti dan dostavimo v hladilnico Centralnega laboratorija KIS, kjer smo prav tako izpolnimo in podpišemo Sprejemne liste vzorcev tal za obratovalni monitoring stanja tal iz Priloge 4 (Pravilnik).

1.4.3.6 Oprema za vzorčenje in kakovost merilne opreme v okviru obratovalnega monitoringa stanja tal

Oprema, ki jo uporabimo za izvedbo vzorčenja tal na terenu, je v skladu z zahtevami točke 1 iz Priloge 2 (Pravilnik) in s standardom SIST ISO 10381-2, tako da z njeno uporabo ne vplivamo na kakovost odvzetih vzorcev tal. Pri vzorčenju tal uporabimo tudi terenske obrazce, t.j. Zapise o vzorčenju iz Priloge 5 (Pravilnik), kamor vpišemo splošne podatke za vsako vzorčno mesto, kot tudi lastnosti opazovanih parametrov iz določenih horizontov/slojev (Preglednica 15).

Preglednica 15: Pisarniška in terenska oprema za izvedbo vzorčenja tal v okviru obratovalnega monitoringa stanja tal.

Pisarniška in terenska oprema	
1. DOF posnetek vzorčnega mesta	18. Gumijasto kladivo za zabijanje količkov in Kopecky cilindrov
2. Terenski obrazec Zapis o vzorčenju iz Priloge 5 Pravilnika;	19. Nabijalni bat za Kopecky cilindre
3. Flomastri za pisanje na vrečke z vzorci tal ter Kopecky cilindre	20. Kovček s Kopecky cilindri
4. Kemični svinčniki za izpolnjevanje terenskih obrazcev	21. Oster nož za pripravo neporušenih vzorcev
5. Fotoaparati za dokumentiranje vzorčnega mesta ter odvzemnih mest	22. Vedra za odvzem vzorcev tal
6. Knjiga Munsell Soil Colorbook za določitev barve posameznega sloja ali horizonta tal	23. Pladnji za odvzem vzorcev tal
7. GPS naprava za določitev točne lokacije točke (X in Y koordinati), smeri neba ter nadmorske višine	24. Povoskane vrečke za vzorce tal iz slojev in horizontov
8. Tračni meter za merjenje globine izkopov	25. Sterilizirane steklene in plastične posode s pokrovom
9. Platnen merilni trak za nazorno označevanje plasti in horizontov	26. Metlica iz žime za čiščenje čela izkopanega profila tal
10. Količki za označevanje odvzemnih mest	27. Sedalna podloga
11. Zaščitne rokavice	28. Neprepustne rokavice
12. Holandska sonda za izkop tal	29. Papirnate brisače
13. Lopata za izkop lukenj	30. Tehnica (do 10 kg)
14. Kramp za izkop lukenj	31. Destilirana voda za čiščenje orodja
15. Manjša lesena lopatica za praznjenje izkopanih lukenj	32. Zaboječki za odvzete vzorce tal
16. Zidarska žlica za praznjenje izkopanih lukenj	33. Hladilna torba za shranjevanje vzorcev tal
17. Pleskarska lopatica za praznjenje izkopanih lukenj	34. raztopino solne kisline (1 : 3);
	35. raztopino kalcijevega klorida za merjenje pH;
	36. fotografski aparat;
	37. jekleni merilni trak dolžine 50 m in

1.4.4 Vzorčenja na kmetijskih tleh za oceno zalog ogljika

1.4.4.1 Določitev vzorčnega mesta

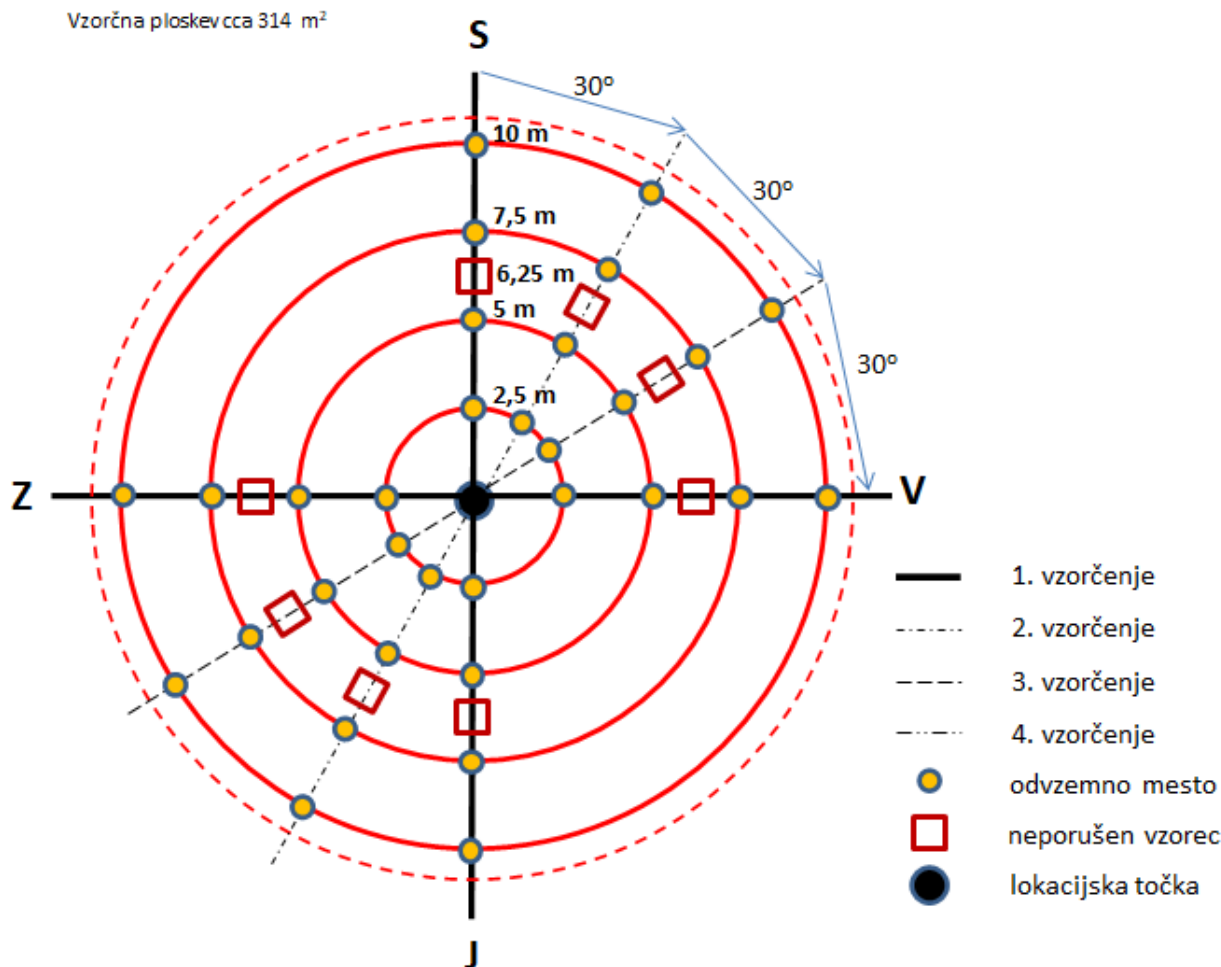
Vzorčno mesto je prostorsko določeno območje, kjer se odvzame vzorec tal in zajema površino približno 350 m². Če na terenu ugotovimo, da izbrana lokacijska točka ni ustrezna (npr. parcela ni homogena), lahko vzorčno mesto zamaknemo. Zamik ne sme biti večji kot 250 m. Zamik se poskuša najprej opraviti proti severu in v kolikor tam ni možno, naredimo premik proti vzhodu itd. v smeri urinega kazalca. V kolikor primernosti vzorčnega mesta za monitoring ne izboljšamo z nobenim od premikov, moramo iz mreže točk izbrati drugo vzorčno mesto. Sama površina vzorčenja mora biti večja od 500 m² in v isti kmetijski rabi.

Z uporabo GPS-a odčitamo koordinate X in Y (oz. N in E) središča vzorčnega mesta na enotnem GERK-u (napravo pustimo cca. 10 minut na mestu, da se kalibrira). V kolikor lokacijsko točko zamaknemo od presečišča mreže, nove koordinate zabeležimo v terenski obrazec (sTOS). Stoječ na lokacijski točki fotografiramo krajino na vse glavne štiri strani neba: S, V, J in Z. Na fotografiji naj bo viden list s smerjo fotografiranja in številko vzorčnega mesta. Ob vzorčenju izpolnimo terenski obrazec za vzorčenje (sTOS).

1.4.4.2 Vzorčenje na odprtih kmetijskih zemljiščih z enotnim načinom obdelave

Zemljišča na odprtih kmetijskih zemljiščih z enotnim načinom obdelave so praviloma njive, njivsko travinje, travniki in pašniki ter ekstenzivni sadovnjaki, lahko tudi zaraščajoče površine ter drevesa in grmičevje.

V lokacijsko točko s kladivom zabijemo središčni količek vzorčnega križa, nato pa s kompasom določimo glavne smeri neba (S, J, V, Z) in v vsaki smeri odvijemo po en krak z vrvjo, ki ga pritrdimo v tla s količkom in tako dobimo obliko križa. Na vsakem kraku so označena odvzemna mesta v intervalu 2,5 m vse do razdalje 10 m. Vzorčimo torej na 2,5 m, 5 m, 7,5 m in 10 m vsakega kraka (skupno je na posameznem vzorčnem mestu 16 odvzemnih mest), iz katerih dobimo en vzorec na posamezno preiskovano globino. Vzorce tal jemljemo iz naslednjih globin: 0-10 cm, 10-20 cm in 20-30 cm. Poleg vzorčenja porušenega vzorca tal se na treh krakih na razdalji 6,25 m odvzame tudi neporušen vzorec tal s Kopeckyjevim cilindrom. Na koncu dobimo 3 vzorce Kopeckyjevih cilindrov za vsako globino tal. Ob naslednjem vzorčenju (interval predvidoma na 5 let) odvzemna mesta zamaknemo za 30° v smeri urinega kazalca. Torej vzorčenje št. 2 azimut 30°, vzorčenje št. 3 azimut 60° itd. Ob četrtem vzorčenju poteka vzorčenje na istih odvzemnih mestih kot pri prvem vzorčenju (Slika 6).



Slika 6: Shema vzorčenja tal na odprtih kmetijskih zemljiščih z enotno pokrovnostjo tal (skica: Marjan Šinkovec in Janez Bergant).

1.4.4.3 Vzorčenje na kmetijskih zemljiščih s pasovnim načinom obdelave

Zemljišča na kmetijskih zemljiščih s pasovnim načinom obdelave so praviloma **intenzivni sadovnjaki in vinogradi**, v katerih se v okviru enotne rabe tal izmenjujejo pasovi različno obdelanih (obdelovanih) tal. Na takšnih zemljiščih vzorčenje po shemi »križa v krogu« ni reprezentativno ali izvedljivo. V primeru pasovne obdelave vzorčimo po pravokotni mreži v posameznih vrstah sadovnjaka ali vinograda, kjer ohranjamo enako razmerje med številom delnih vzorcev tal, vzetih iz posameznega načina obdelave. Način obdelave je opredeljen kot herbicidni pas (h), kolotek (k) in medvrstni pas (m). Vsak od teh načinov obdelave ima svoje specifične lastnosti, ki vplivajo tudi na zaloge organskega ogljika v tleh. Herbicidni pas se deloma orje oz. prekopava in je praviloma najbolj rahel. Kolotek je območje kolesnic in v vinogradih in intenzivnih sadovnjakih ta pas zaznamuje močna zbitost tal. Medvrstni pas je prostor med kolotekoma in je praviloma zatravljen ali pa oran (lahko tudi izmenično). V nasadih ali vinogradih, kjer ni koloteka vzorčimo le v herbicidnem in medvrstnem prostoru in sicer v treh ponovitvah na krakih A in B. Pred vzorčenjem tip vzorčnega mesta definiramo glede na različne načine obdelave. Na mestu vsakega načina obdelave se odvzame enote vzorca tal. Cilj je, da končni homogenizirani vzorec tal sestavljajo enote vzorca tal iz pasov različne obdelave, pri čemer mora biti razmerje odvzetih enot vzorca tal po posameznih načinih obdelave primerljivo deležu posamezne vrste obdelave v sadovnjaki/vinogradu. Torej, na površini, ki je bolj zastopana v načinu obdelave, se odvzame proporcionalno večje število vzorcev.

Shema odvzemnih mest v pravokotniku je zasnovana tako, da je skupaj z zamikom, ki je predviden ob vsakem naslednjem terminu vzorčenja, površina vzorčnega mesta približno enaka površini vzorčnega mesta na zemljiščih z enotno rabo (314 m²). Odvzemna mesta zato niso vezana na vrsto v vinogradu ali sadovnjaku, pač pa na dolžino krakov A in B, ki znašata vsak po 20 m in razmikom med krakoma A in B, ki znaša 9 m. Ob vsakem naslednjem vzorčenju je predviden zamik navideznega pravokotnika za 3 m. Ob četrtem vzorčenju pravokotnik stoji v enakem položaju kot ob prvem vzorčenju. Površina celotnega vzorčnega mesta tako znaša 300 m².

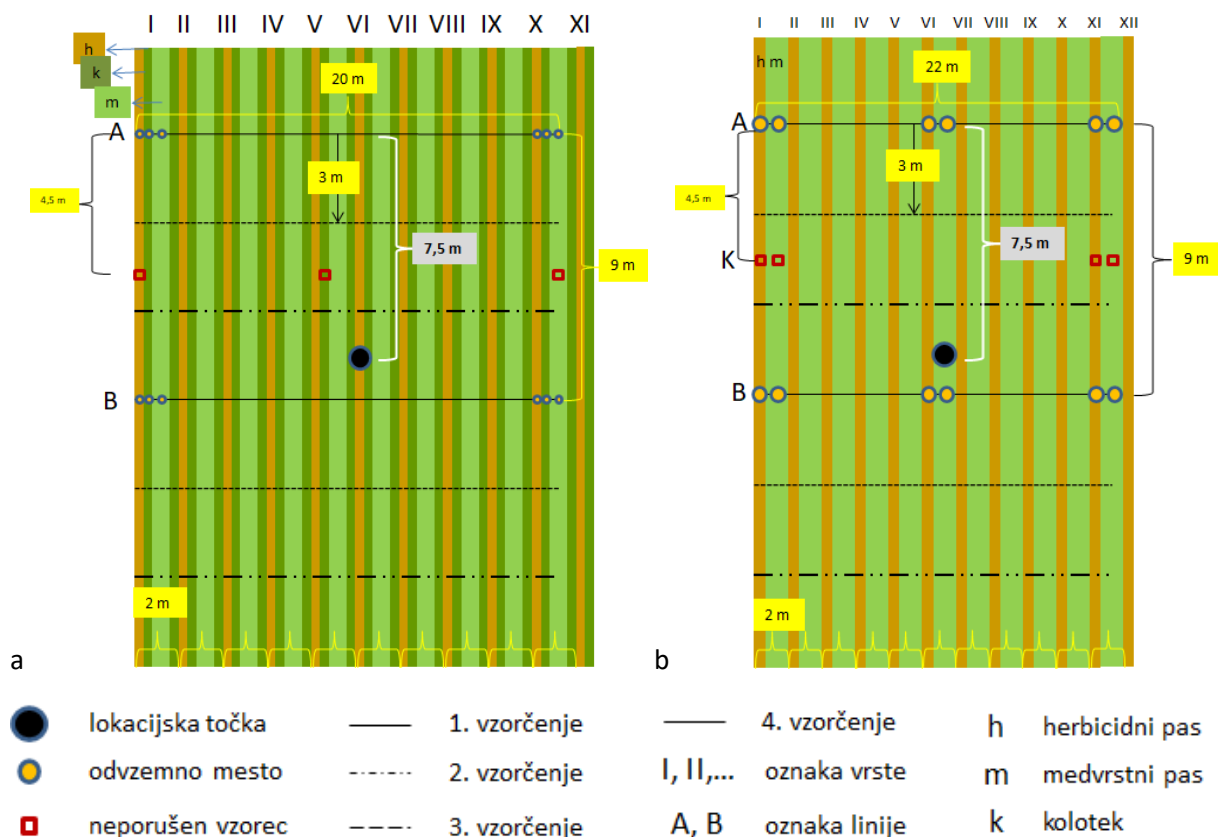
Na tak način je skupen povprečen vzorec tal sestavljen iz 12 enot vzorca tal, pri čemer so iz vsakega načina obdelave odvzeti po štiri enote vzorca tal.

1.4.4.3.1 Varianta 1:

V sadovnjakih ali vinogradih ločimo herbicidni pas in medvrstni prostor, ki ga delimo na dve območji: kolotek in sredinski del. Kolotek je tik ob herbicidnem pasu in je po navadi zbit zaradi kolesnic), sredinski del ima manjšo zbitost tal zaradi praviloma manjših obremenitev – hoja. Skupno imamo tako 3 oblike. Pri vsaki obliki vzamemo po 4 enote vzorca tal. Skupaj torej 12 enot vzorca tal. Vzorcimo v različnih vrstah glede na širino med dvema herbicidnima pasovoma. Za lažjo izvedbo na terenu je v pomoč spodnja preglednica in tlorisna shema (Slika 7 a).

1.4.4.3.2 Varianta 2:

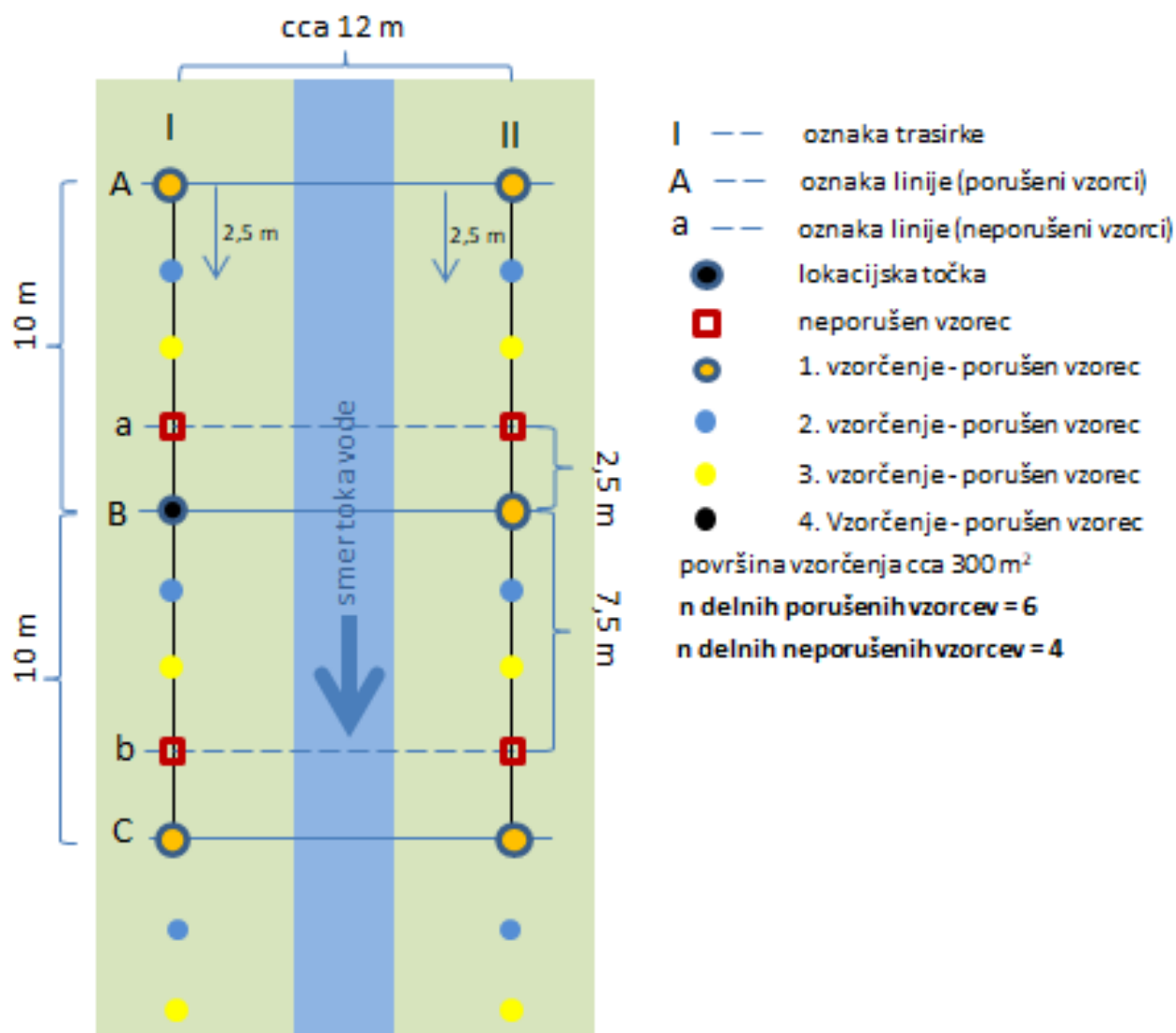
V sadovnjakih ali vinogradih, kjer ni koloteka, ločimo herbicidni pas in medvrstni prostor, ki je v tem primeru enoten. Skupno imamo tako 2 oblike. Pri vsaki obliki vzamemo 6 delnih vzorcev tal. Skupaj torej 12 delnih vzorcev na takem vzorčnem mestu (Slika 7b).



Slika 7: Shema vzorčenja tal na kmetijskih zemljiščih s pasovno obdelavo: a – kolotek, herbicidni pas in medvrstni prostor in b – herbicidni pas in medvrstni prostor (skici: Marjan Šinkovec in Janez Bergant).

1.4.4.4 Vzorčenje na rabah drevesa in grmičevje ter zemljišča v zaraščanju

V kolikor so zemljišča homogena (brez različnih pasovnih elementov, kot je na primer potok, reka, itd.), vzorčimo po splošnem tipu vzorčenja (križ). V kolikor zaradi podrasti dostop do vzorčnega mesta ni mogoč, vzorčimo po presoji eksperta; po načrtu vzorčenja, ki ga določi na samem vzorčnem mestu. Pri tem naj bo vzorec posamezne globine sestavljen vsaj iz petih enot vzorca tal. Odvzemna mesta za meritve navidezne gostote tal naj bodo tri. V primeru, da vzorčno mesto vsebuje pasovni element, naj načrt vzorčenja sledi spodnji sliki (Slika 8), ki pa se ga lahko tudi smiselno (glede na situacijo na terenu) preuredi.



Slika 8: Shema vzorčenja tal na rabah drevesa in grmičevje ter zemljišča v zaraščanju (skica: Marjan Šinkovec in Janez Bergant).

1.4.5 Postopek vzorčenja tal za določitev organskega ogljika v tleh (OrgC)

1.4.5.1 Vzorčenje porušenih vzorcev tal

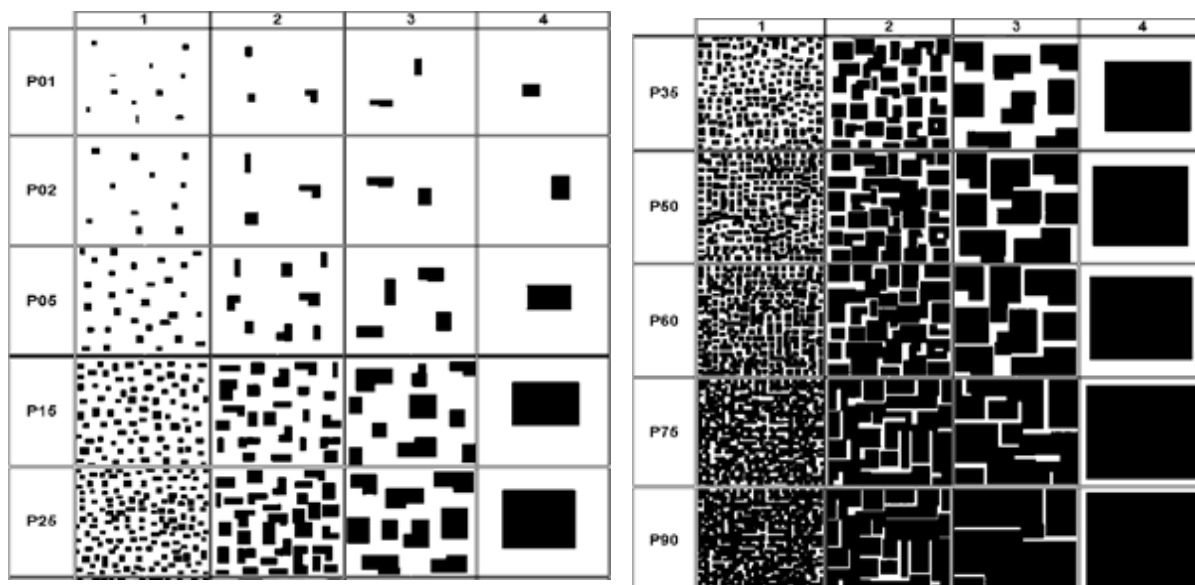
Če je vzorčno mesto prekrito s travo ali drugim posevkom/rastlinjem, površino vzorčnega mesta očistimo. Za jemanje vzorcev tal uporabimo cevno sondo. Na cevni sondi s flomastrom označimo ustrezno globino (10, 20 ali 30 cm navzgor od spodnjega roba sonde). Najprej vzorčimo na vseh odvzemnih mestih v globini 0-10 cm, nato nadaljujemo z globino 10-20 cm in nazadnje 20-30 cm. Odvzeto enoto vzorca tal v vedru (raz)drobimo in dobro premešamo. Odstranimo večji skelet, korenine, druge organske delce ter primesi. Iz vsakega vedra 2-krat odvzamemo enoto vzorca tal z lončkom (2× po 50 ml) in ga stresemo v ustrezno vrečko. Torej iz vsakega od 16 odvzemnih mest in za vsako globino damo v povoščeno papirnato ali PE vrečko cca 100 mL tal. Ne vzorčimo tal plitvejših od 5 cm in horizontov s pedološko oznako C, CB, C/B. Vrečke za vzorce označimo s kodami, ki so sestavljene iz: oznake projekta, zaporedne unikatne številke vzorčnega mesta, datuma (leto, mesec, dan), institucije, ki je vzorčila, rabe tal in globine (npr. MTO-0035-170905-KIS-NJ-0020) oz. v vrečko skupaj z vzorcem zapakiramo tudi vzorčni listek z ustreznimi kodami.

1.4.5.2 Vzorčenje neporušenih vzorcev tal

Na razdalji 6,25 m od lokacijske točke na treh krakih odvzamemo tudi neporušen vzorec tal s Kopeckyjevim cilindrom za globine 0-10 cm, 10-20 cm in 20-30 cm. Od nivoja tal odmerimo 2 cm v globino za deklarirano globino 0-10 cm (12 cm za deklarirano globino 10-20 cm oz. 22 cm za deklarirano globino 20-30 cm) in to plast tal v vodoravni smeri odstranimo. S pomočjo gumiranega kladiva in nastavka za Kopecky cilindre navpično zabijemo Kopecky cilinder do točke, da je njegov zgornji rob cca 0,5 cm pod nivojem tal. Z nožem previdno odrežemo tla na spodnji strani Kopeckyjevega cilindra. Vzorec s cilindrom previdno obrnemo in z nožem poravnamo/odrežemo tla, ki segajo čez spodnji rob cilindra. Cilinder na spodnjem delu zapremo s PE pokrovčkom. Previdno odstranimo nastavek za Kopecky cilindre. Z nožem poravnamo/odrežemo tla, ki segajo čez zgornji rob cilindra. Cilinder na zgornji strani zapremo s PE pokrovčkom. Na cilinder napišemo kodo vzorčnega mesta, smer neba in globino odvzetega vzorca (npr. 1234 S 0-10). Nadaljujemo z naslednjo globino. Vse vzorce tal oddamo v laboratoriju za analize.

1.4.5.3 Določanje deleža skeleta v tleh

Na odvzemnih mestih za neporušene vzorce tal opravimo tudi določitev volumskega deleža skeleta v tleh (vol %) za vse 3 globine vzorčenja. Iz čela jame za vsako globino odvzamemo približno 1 kg vzorca tal oz. toliko, da vzorec prekrije celotno površino pladnja v debelini 1 do 3 cm. Jemljemo vzdolž celotne dolžine čela jame in ne izločamo skeleta (delci > 2 cm). Vzorec tal s skeletom enakomerno razporedimo po pladnju. S pomočjo skice (Slika 9) razberemo volumski delež skeleta na pladnju. Oznake v prvem stolpcu pomenijo delež skeleta (P01 = 1 %, P02 = 2 %, P05 = 5 %, itd.). Za odstotek skeleta lahko zapišemo tudi poljubno vrednost oz. takšno, ki je v skici ni, npr. P10 za 10 %. Oznake v prvi vrstici predstavljajo velikost oz. pokritost skeletnih delcev. Zapis o deležu in pokritosti ločimo z znakom ' / '. Popoln zapis volumskega deleža skeleta zgleda tako: delež skeleta/pokritost skeleta (primer: P15/1 za tla z deležem skeleta 15 % in enakomerno pokritostjo majhnih skeletnih delcev). Za vsako vzorčno mesto priporočamo 3 meritve volumskega deleža skeleta. Na obrazec vzorčenja pod rubriko 'Skeletnost (%)' vpišemo »povprečno oz. najbolj pogosto« vrednost treh meritev.



Slika 9: Skica za določanje volumskega deleža skeleta v tleh. Skica je povzeta po navodilih za vzorčenje tal – Guidelines for Soil Description, 2006 in nadgrajena na KIS (vir: FAO).

1.5 Statistična obdelava podatkov tal

Rezultate tal iz vsake posamične baze podatkov tal smo statistično obdelali v programu R.

Analitske rezultate za glavne parametre (pH, dostopni fosfor, dostopni kalij, organski ogljik, organska snov, skupni dušik) iz 50 LUCAS točk, na katerih smo vzorčenje opravili po metodologiji MKT za namene naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal«, smo preračunali na enotno globino 0-20 cm (Preglednica 16). To smo naredili zato, da bi lahko naše rezultate direktno primerjali z rezultati LUCAS študije za Slovenijo, kjer so vzorčenje izvajali po njihovi metodologiji. Žal smo ugotovili, da so od 1660 LUCAS točk v Sloveniji na katerih bi naj že bilo izvedeno vzorčenje v letu 2018 na razpolago rezultati le za 112 LUCAS točk.

Direktno smo lahko primerjali rezultate iz samo 5 LUCAS točk, kjer smo vzorčenje izvedli KIS vzorčevalci v sklopu projektne naloge »Primerjava podatkov analize tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal« in tudi vzorčevalci LUCAS študije. Za ostalih 45 LUCAS točk na katerih primerjave nismo mogli narediti, saj rezultati LUCAS študije za Slovenijo na teh točkah še zmeraj niso dostopni.

Preglednica 16: Harmonizirani podatki tal v sklopu naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal«.

	Oznaka lok.	raba_id	pH 0-20 cm	P ₂ O ₅ 0-20 cm	K ₂ O 0-20 cm	OS 0-20 cm	Corg 0- 20 cm	Skupni N 0-20 cm
1	47182596	1300	6,5	1,38	16,5	4,9	2,9	0,26
2	47182584	1100	7,4	18,01	26,02	3,4	2	0,22
3	47282532	1300	5,8	0,96	8,55	4,2	2,5	0,24
4	47282540	1100	7	18,04	67,14	3,4	2	0,22
5	47282502	1300	5,1	1,11	9,12	5,1	3	0,25
6	47102516	1300	7,5	3,37	21,01	8,1	4,9	0,52
7	46982608	1300	7,4	3,64	35,68	6,1	3,7	0,38
8	47082584	1300	5,6	1,96	7,07	6	3,6	0,38
9	47582604	1100	4,7	8,8	20,02	5,7	3,4	0,36
10	48022626	1100	5,9	16,01	17,02	3	1,8	0,17
11	47522612	1300	5,1	2,78	18,72	3,3	1,9	0,22
12	47582612	1100	6,2	6,42	27,07	3,6	2,2	0,21
13	46402558	1300	5	2,08	16,3	5,2	3,1	0,29
14	46422566	1300	4,4	1,99	15,56	6,2	3,7	0,42
15	47122588	1300	6	15,56	11,82	4,3	2,6	0,26
16	47462592	1300	6,4	3,22	11,29	7,7	4,7	0,53
17	47622618	1500	4,9	1,25	9,77	4,8	2,9	0,31
18	47702596	1500	7,5	3,7	27,03	7,7	4,6	0,56
19	47762624	1300	5,7	15,13	14,78	4	2,4	0,24
20	47802650	1300	6,9	7,28	15,87	3,8	2,3	0,23
21	47822630	1100	5,4	1,9	11	2,3	1,3	0,13
22	47882656	1222	5,9	31,06	29,08	3,6	2,2	0,18
23	47182586	1100	6	16	22,01	4,2	2,5	0,24
24	47342584	1100	7,4	31,98	29,02	4	2,4	0,22

Primerjava podatkov kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal:
Končno poročilo - oktober 2023

25	47402590	1300	5,8	2,33	10,07	4,1	2,4	0,27
26	47462548	1300	5,6	1,57	7,74	4,9	2,9	0,28
27	47542602	1300	5,8	2,43	14,67	5,5	3,3	0,31
28	47602542	1410	4,9	1,49	16,8	4	2,3	0,21
29	47762636	1300	4,8	1,73	9,77	5,4	3,3	0,33
30	47862642	1300	6,1	14,27	9,99	3,5	2,1	0,21
31	47922644	1100	6,2	6,42	13,02	2,5	1,5	0,15
32	47982648	1100	5,6	8,91	36,07	2,5	1,4	0,13
33	48182624	1100	6,8	11,98	14	3,4	2	0,18
34	46622574	1300	7,1	11,73	92,62	6,5	3,9	0,41
35	46682574	1100	5,9	1,19	10,96	3,2	1,9	0,22
36	46462502	1500	4,6	1,31	13,7	4,1	2,4	0,22
37	46502518	1500	6,7	0,79	19,4	9,8	6,1	0,59
38	46342522	1300	5,8	0,51	12,4	8,2	5	0,44
39	46402526	1300	4,8	0,66	14,71	5,1	3,1	0,33
40	46802574	1300	6,8	42,95	23,62	4,9	2,9	0,31
41	45982550	1211	7,5	1,9	21,04	3,9	2,3	0,23
42	46242602	1300	7,2	10,56	10,63	11,3	6,8	0,72
43	46262582	1300	7,4	5,5	7,07	8	4,8	0,49
44	46082572	1300	7,3	2,52	16,31	10,4	6,3	0,6
45	46582588	1300	7,7	3,37	11,6	3,6	2,1	0,16
46	46222522	1300	6,5	1,47	15,1	4	2,4	0,23
47	46262536	1100	7,5	20,98	23	4	2,5	0,29
48	46102494	1410	NA	NA	NA	NA	NA	NA
49	46122498	1300	7,6	34,99	29,07	3	1,8	0,19
50	46542556	1300	6,4	13,11	25,63	5,2	3,1	0,31

1.5.1 Statistična obdelava podatkov MKT

Vsi parametri so bili analizirani glede na vrsto kmetijske rabe tal. Razredi rabe, ki so se pojavljali so naslednji:

TR – trajni travnik, BR- barjanski travnik, POZ – pozidano in sorodno zemljišče, G – GOZD.

Za statistično analizo smo vse pedološke parametre različnih globin preračunali na enotno globino 0-20 cm in jih nato statistično obdelali. Potrebno je poudariti, da je bil v statistično analizo parametrov na rabah tal G in BT vključen samo en podatek, zato zaključkov glede teh stanja tal na teh dveh rabah ne moremo delati. Možno je, da so rezultati na teh dveh rabah le slučaj. Za podajanje objektivnih zaključkov bi potrebovali večji nabor podatkov vključenih v analizo na omenjenih rabah (BR in G).

1.5.2 Statistična obdelava podatkov OrgC

Vsi parametri so bili analizirani glede na vrsto kmetijske rabe tal. Razredi rabe, ki se pojavljajo so naslednji:

NJ – njive in vrtovi, VI – vinogradi, IS – intenzivni sadovnjak, ES – ekstenzivni sadovnjak, TR – trajni nasad, ZR – zaraščanje, DG – drevesa in grmičevje.

1.5.3 Statistična obdelava podatkov LUCAS

Vsi parametri so bili analizirani glede na vrsto rabe tal. Potrebno je izpostaviti, da se pri LUCAS pojavljajo rabe tal, ki niso popolnoma poenotene z nacionalnimi rabami pri nas. Zaradi tega se tudi kratice rabe tal malenkost razlikujejo.

Razredi rabe, ki se pojavljajo so naslednji:

NV – njive in vrtovi, TR – trajni travniki, ZR – zaraščanje, DKP – druga kmetijska zemljišča, G – gozdovi, ONZ – ostala nekmetijska zemljišča.

Vsi vzorci iz LUCAS lokacij so bili odvzeti na globini 0-20 cm. Prvotni rezultati LUCAS so vsebovali podatke o vsebnosti P (mg/kg) in K (mg/kg). S formulo $P \times 2,294$ (faktor) smo dobili vsebnost fosforja izraženega kot P_2O_5 in s formulo $K \times 1,205$ vsebnost kalija izraženega kot K_2O . Dobljene vrednosti smo nato delili z 10, da smo dobili enote mg/100 g vzorca. Prav tako je vsebnost organskega ogljika v LUCAS podatkih prvotno izražena v g/kg. Prvotne rezultate smo zato pretvorili v % organskega ogljika.

1.5.4 Statistična obdelava podatkov naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal«

Vsi parametri so bili analizirani glede na vrsto rabe tal. Rabe tal, na katerih smo vzorčili so bile naslednje:

1100 – njive (13), 1300 – trajni travnik (29), 1211- vinograd (1), 1222 – sadovnjak (1), 1500 – drevesa in grmičevje (4), 1410 – kmetijski zemljišče v zaraščanju (2).

Zaradi majhnega števila vzorčenih lokacij na rabah 1211, 1222 1410 in 1500 za te rabe statističnih zaključkov nismo mogli narediti in so bile izvzete iz grafov.

1.5.5 Statistična obdelava podatkov OMST

Zaradi majhnega nabora podatkov Obratovalnega monitoringa stanja tal (OMST) statističnih analiz OMST nismo izvedli, saj statistična analiza za tako majhen vzorec ni smiselna.

2 Primerljivost podatkov tal ARSO, MKGP in LUCAS

2.1 Primerljivost podatkov tal z vidika enot analiziranih parametrov

Preglednica 17 prikazuje enote v katerih so izraženi rezultati različnih analiziranih parametrov tal. Največja razlika med LUCAS, MKT in OMST je razvidna v izražanju vsebnosti rastlinam dostopnega fosforja in kalija v tleh. Baza podatkov LUCAS omenjena parametra navaja kot vsebnost P (mg P/kg) in K (mg K/kg) in ne kot vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izražena kot P₂O₅ (mg P₂O₅/100 g) in rastlinam dostopnega kalija izražena kot K₂O (mg K₂O/100 g).

Preglednica 17: Primerjava enot različnih analiziranih parametrov po različnih projektih (OMST, MKT, OrgC in LUCAS).

	pH v CaCl ₂	Organski ogljik (Corg)	Fosfor	Kalij	Skupni dušik (Tot_N)
OMST	brez enote	g/kg	dostopni P ₂ O ₅ mg/100 g	dostopni K ₂ O mg/100g	g/kg
MKT	brez enote	g/kg	dostopni P ₂ O ₅ mg/100 g	dostopni K ₂ O mg/100g	%
OrgC	brez enote	t/ha	/	/	%
LUCAS	brez enote	g/kg	vsebnost P v mg/kg	vsebnost K v mg/kg	g/kg

2.2 Primerljivost podatkov tal z vidika uporabljenih analitskih metod

Preglednica 18 prikazuje nabor analitskih metod, ki so uporabljene pri analizah spodaj omenjenih pedoloških parametrov pri LUCAS, OrgC, MKT in OMST. Za potrebe Obratovalnega monitoringa stanja tal in Monitoringa kakovosti tal se analizira tudi vsebnost težkih kovin v tleh. Spodnja tabela predstavlja primerjavo analitskih metod med različnimi načini vzorčenja (ARSO, MKGP in LUCAS).

- OMST – obratovalni monitoring stanja tal
- MKT – monitoring kakovosti tal
- OrgC – vzorčenje na kmetijskih zemljiščih za oceno zaloga ogljika
- LUCAS – LUCAS vzorčenje

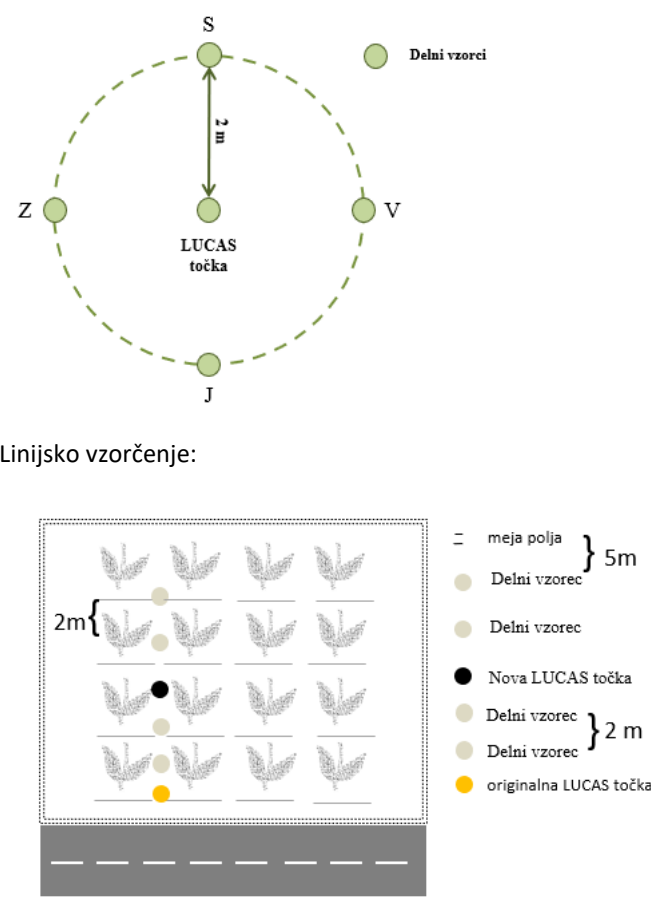
Preglednica 18: Primerjava analiziranih parametrov in analitskih metod pri različnih načinih vzorčenja.

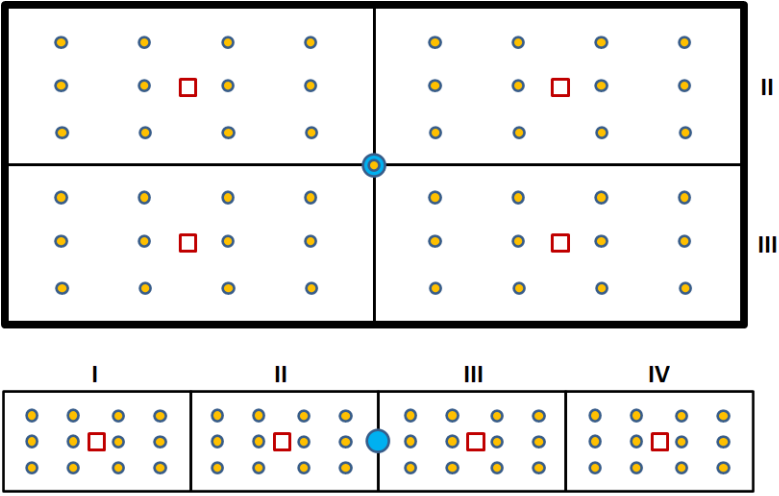
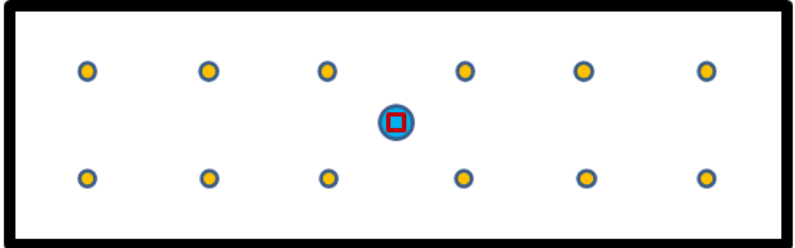
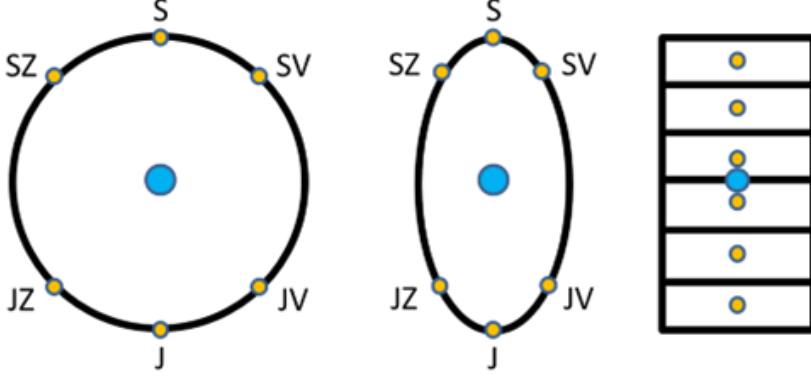
Vzorčenja	pH v CaCl ₂	Organski ogljik (Corg)	Fosfor	Kalij	Skupni dušik (Tot_N)	Tekstura
OMST	ISO 10390:2005	ISO 14235:1998 Soil quality - Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation	ÖNORM L 1087 - modifikacija: amonlaktatna ekstrakcija	ÖNORM L 1087 - modifikacija: amonlaktatna ekstrakcija	ISO 11261:1995 Soil quality - Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method	Ameriška tekst. klasifikacija- Soil survey laboratory methods manual, 1992/
MKT	ISO 10390:2005	ISO 14235:1998 Soil quality - Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation	ÖNORM L 1087 - modifikacija: amonlaktatna ekstrakcija	ÖNORM L 1087 - modifikacija: amonlaktatna ekstrakcija	ISO 11261:1995 Soil quality - Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method	Ameriška tekst. klasifikacija- Soil survey laboratory methods manual, 1992/
OrgC	ISO 10390:2006	ISO 14235:1999 ISO 10694:1996 ISO 10693:2014	/	/	ISO 11261:1996 ISO 13878:1999	ISO 11277:2011
LUCAS	ISO 10390. 1994	ISO 10694. 1995	ISO 11263:1994	K: USDA-NRCS, 2004	ISO 11261. 1995	ISO 11277:1998 ISO 13320:2009
JN Primerjava LUCAS	ISO 10390:2005	ISO 14235:1998 Soil quality - Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation	ÖNORM L 1087 - modifikacija: amonlaktatna ekstrakcija	ÖNORM L 1087 - modifikacija: amonlaktatna ekstrakcija	ISO 11261:1995 Soil quality - Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method	Ameriška tekst. klasifikacija- Soil survey laboratory methods manual, 1992/

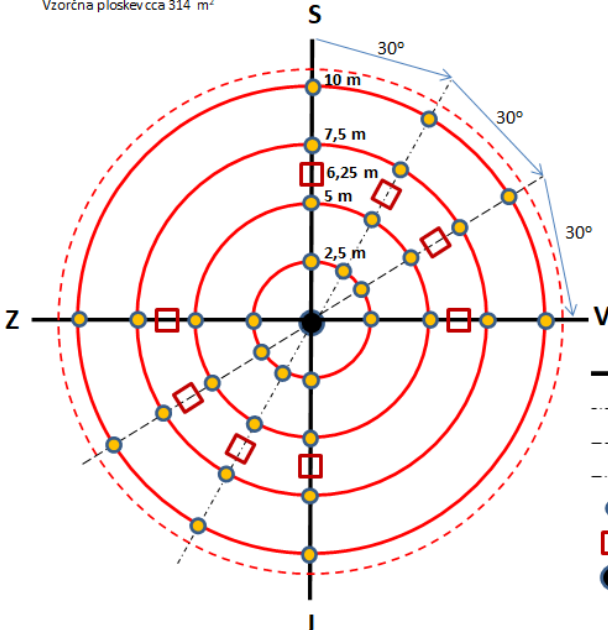
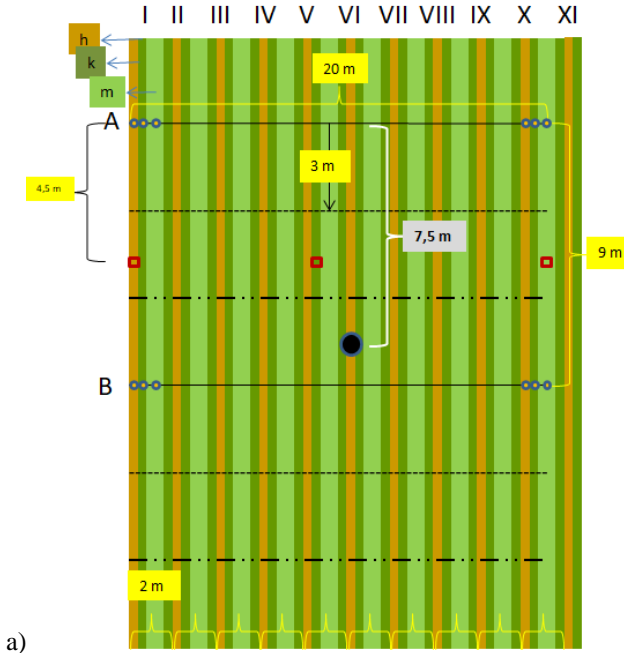
2.3 Primerljivost podatkov tal z vidika prostorske razporeditve delnih vzorcev tal

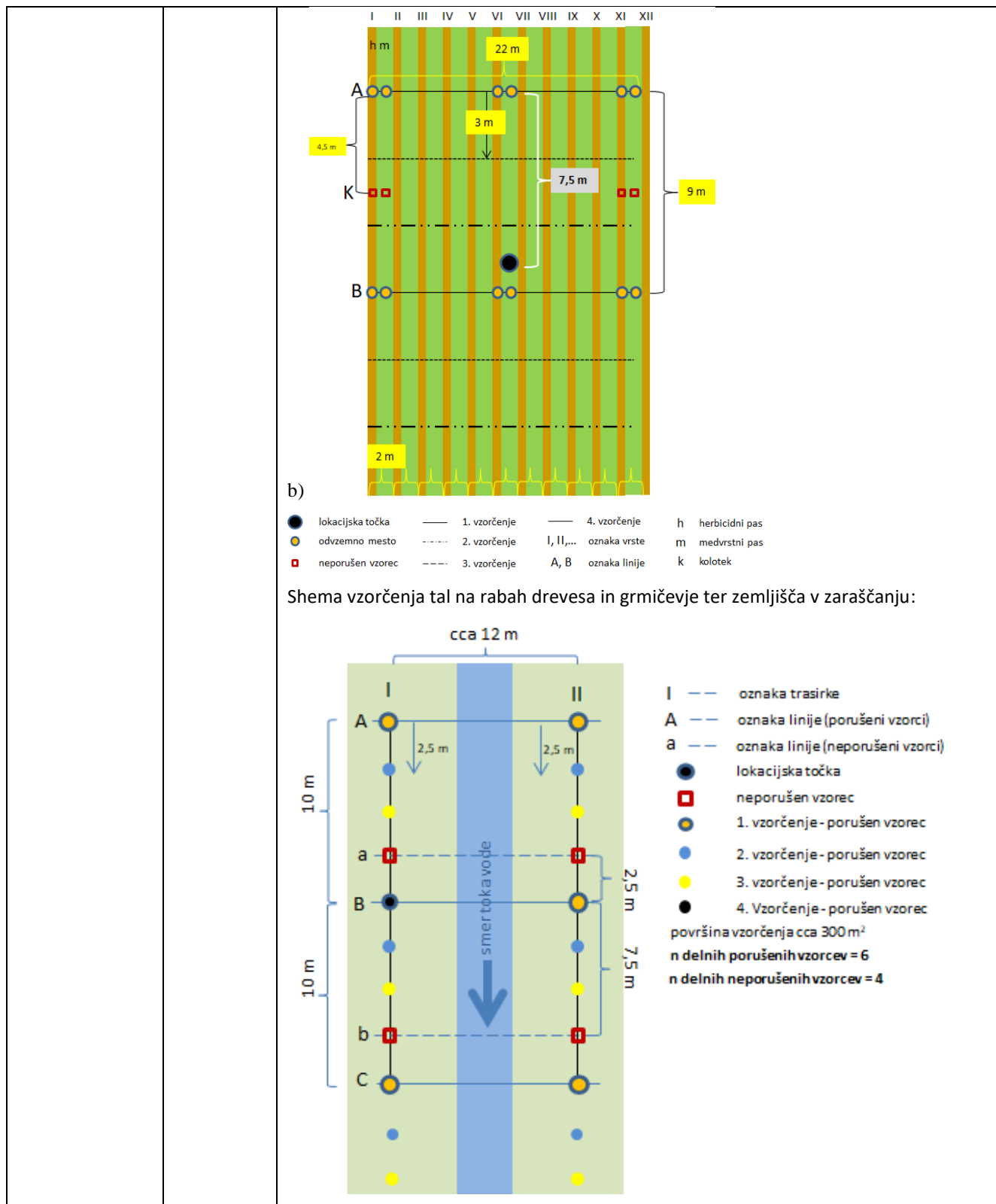
Preglednica 19 prikazuje razlike med različnimi vzorčenji (Obratovalni monitoring stanja tal, Monitoring kakovosti tal, vzorčenje na kmetijskih zemljiščih za ocene ogljika, LUCAS vzorčenje). Iz tabele je mogoče razbrati, da so vzorčenja med seboj primerljiva, vendar ne identična. Največ razlik se pojavlja pri razporeditvi in številu odvzemni mest.

Preglednica 19: Razporeditev odvzemnih mest in globine posameznih vzorčenj.

	Globina vzorčenja	Razporeditev odvzemnih mest
LUCAS	0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm.	 <p>Linijsko vzorčenje:</p> <ul style="list-style-type: none"> meja polja } 5m Delni vzorec Delni vzorec Nova LUCAS točka Delni vzorec } 2 m originalna LUCAS točka

<p>OMST</p>	<p>0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm.</p>	<p>Določitev vzorčnega mesta v okviru Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije (Uradni list RS, št. 68/22):</p>  <p>I II IV III</p> <p>I II III IV</p> <p>□ območje vzorčnega mesta ● odvzemna mesta ● pedološki profil I-IV kvadranti □ Kopeccky cilindar</p> <p>Določitev vzorčnega mesta v okviru Pravilnika o obratovalnem monitoringu stanja tal (Uradni list RS, št. 66/17, 4/18 in 44/22 – ZVO-2):</p>  <p>□ območje vzorčnega mesta ● odvzemna mesta ● pedološki profil □ Kopeccky cilindar</p>
<p>MKT</p>	<p>Odvisno od rabe tal: 0-5 cm, 5-10 cm, 0-20 cm, 5-20 cm, 10-20 cm, 20-30 cm.</p>	 <p>S SZ SV SV JZ JV J JZ JV J</p> <p>□ ○ območje vzorčnega mesta S-J smeri neba ● odvzemna mesta ● pedološki profil</p>

<p>OrgC</p> <p>0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm.</p>	<p>Shema vzorčenja na kmetijskih površinah z enotnim načinom obdelave:</p> <p>Vzorčna ploskev cca 314 m²</p>  <p>Shema vzorčenja tal na kmetijskih zemljiščih s pasovno obdelavo: a – kolotek, herbicidni pas in medvrstni prostor in b – herbicidni pas in medvrstni prostor:</p>  <p>a)</p> <table border="0"> <tr> <td>● lokacijska točka</td> <td>— 1. vzorčenje</td> <td>— 4. vzorčenje</td> <td>h herbicidni pas</td> </tr> <tr> <td>● odzemno mesto</td> <td>- - - - 2. vzorčenje</td> <td>I, II, ... oznaka vrste</td> <td>m medvrstni pas</td> </tr> <tr> <td>□ neporušen vzorec</td> <td>- - - - 3. vzorčenje</td> <td>A, B oznaka linije</td> <td>k kolotek</td> </tr> </table>	● lokacijska točka	— 1. vzorčenje	— 4. vzorčenje	h herbicidni pas	● odzemno mesto	- - - - 2. vzorčenje	I, II, ... oznaka vrste	m medvrstni pas	□ neporušen vzorec	- - - - 3. vzorčenje	A, B oznaka linije	k kolotek
● lokacijska točka	— 1. vzorčenje	— 4. vzorčenje	h herbicidni pas										
● odzemno mesto	- - - - 2. vzorčenje	I, II, ... oznaka vrste	m medvrstni pas										
□ neporušen vzorec	- - - - 3. vzorčenje	A, B oznaka linije	k kolotek										



2.4 Primerjava rezultatov o tleh študije LUCAS s podatki pridobljenimi v sklopu projektne naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal«

Direktno smo lahko primerjali rezultate iz samo 5 LUCAS točk, kjer smo vzorčenje izvedli KIS vzorčevalci v sklopu projektne naloge »Primerjava podatkov analize tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal« in tudi vzorčevalci LUCAS študije.

Za ostalih 45 LUCAS točk na katerih smo v sklopu te projektne naloge izvedli vzorčenje direktne primerjave z rezultati LUCAS študije nismo mogli narediti, saj rezultati na teh točkah še zmeraj niso dostopni. Zaradi majhnega števila skupnih LUCAS lokacij (samo 5 LUCAS točk) statističnih zaključkov o primerljivosti samih rezultatov nismo mogli narediti. Takoj, ko bodo na voljo podatki ostalih 45 lokacij LUCAS študije bomo poročilo lahko nadgradili in podali statistično okrepljeno mnenje ali so rezultati med seboj primerljivi.

Spodnja preglednica (Preglednica 20) prikazuje rezultate petih lokacij (LUCAS točk), na katerih smo opravili vzorčenje vzorčevalci KIS po metodologiji MKT in vzorčevalci LUCAS študije po njihovi metodologiji. Rezultate teh petih LUCAS točk smo lahko direktno primerjali v določenih parametrih.

LUCAS točke, iz katerih rezultate ki smo lahko direktno primerjali so naslednje: 47182586, 47402590, 47462548, 47762636, 48022626. Primerjali smo naslednje parametre: pH, vsebnost organske snovi, vsebnost organskega ogljika in vsebnost skupnega dušika.

Preglednica 20: Rezultati 5 LUCAS točk vzorčenja, ki smo jih lahko direktno primerjali.

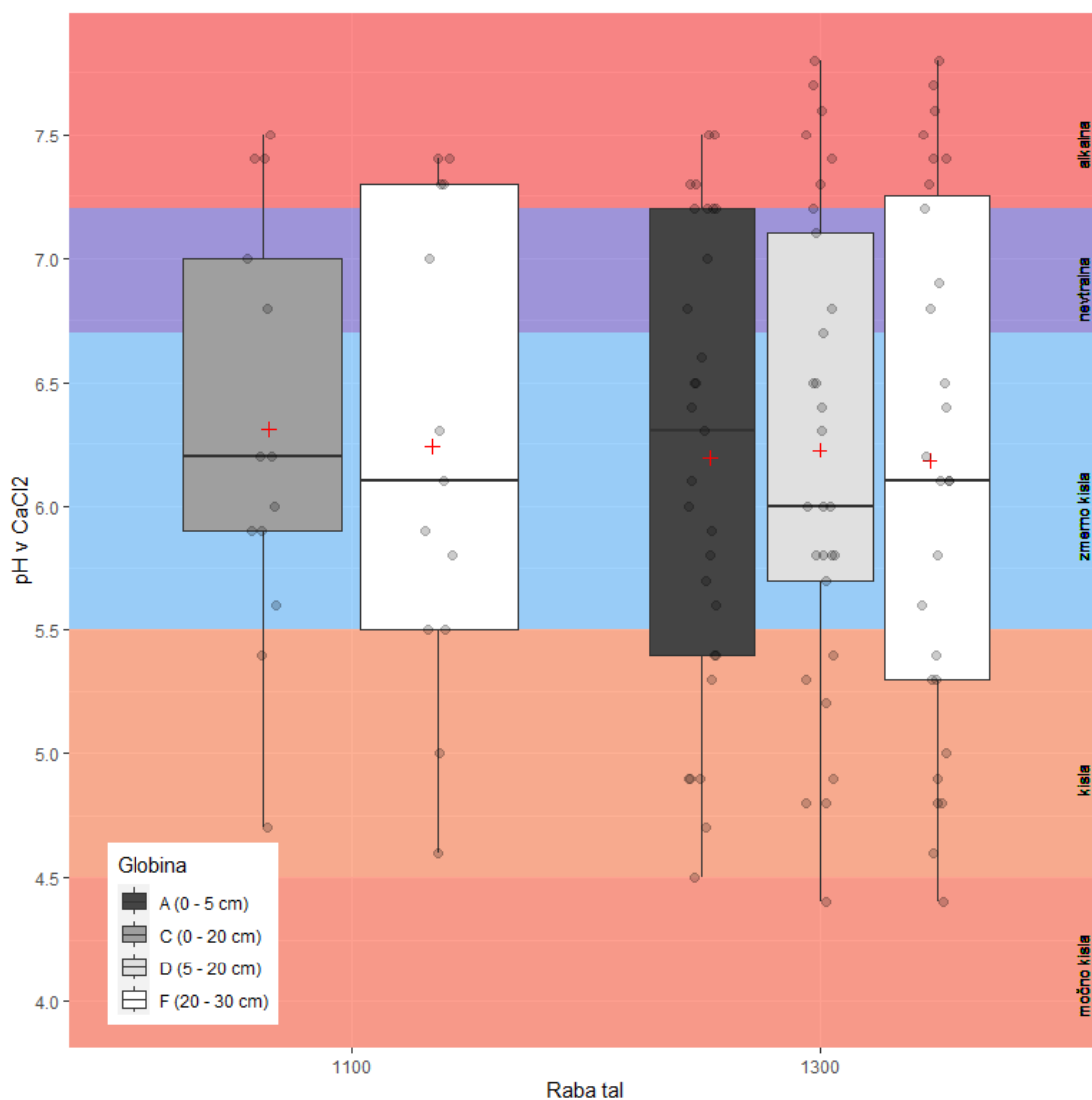
Rezultati - JN Primerjava LUCAS					
Lokacija	Raba	pH v CaCl ₂	Organska snov	Organski ogljik	Skupni sušik
47182586	1100	6	4,2	2,5	0,24
47402590	1300	5,8	4,1	2,4	0,27
47462548	1300	5,6	4,9	2,9	0,28
47762636	1300	4,8	5,4	3,3	0,33
48022626	1100	5,9	3	1,8	0,17
Rezultati - študija LUCAS					
Lokacija	Raba	pH v CaCl ₂	Organska snov	Organski ogljik	Skupni sušik
47182586	1100	6,2	4,3	25,2	0,26
47402590	1300	6,7	7,1	41,2	0,47
47462548	1300	5,8	4,8	28	0,29
47762636	1300	5,5	6,3	36,5	0,42
48022626	1100	6,4	3	17,3	0,18

3 Rezultati

3.1 Rezultati statistične analize podatkov naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal«

3.1.1 Kislost tal

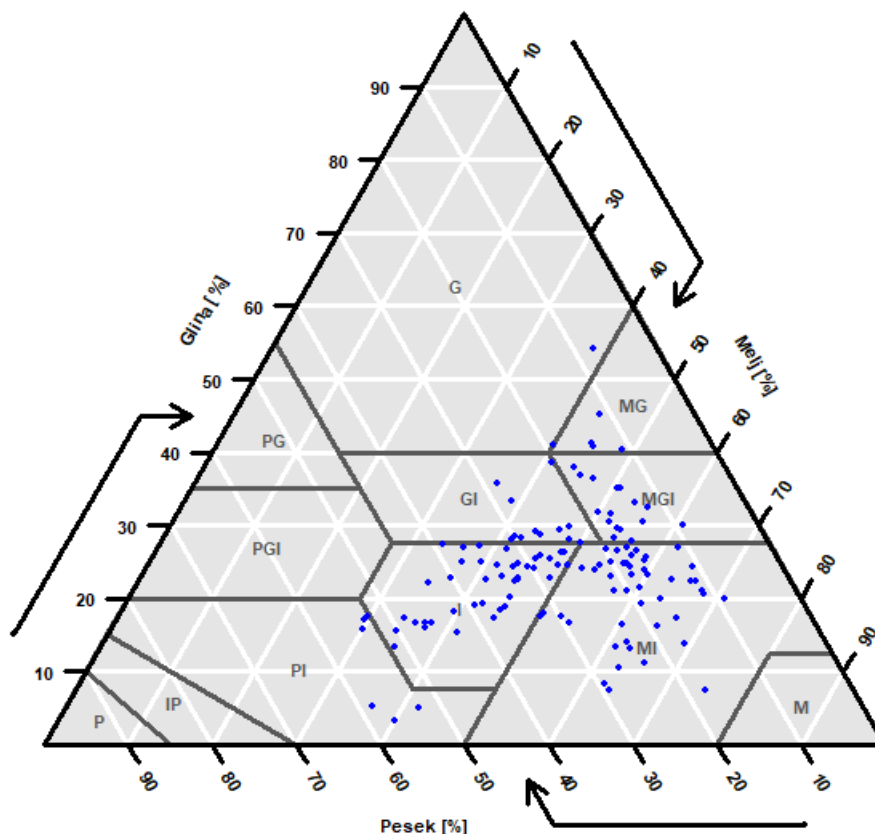
Spodnja slika (Slika 10) prikazuje rezultate kislosti tal na dveh različnih raba (1100 – njiva, 1300 – trajni travnik). Povprečna kislost vzorcev tal izmerjena na rabi tal 1100 (njiva) na globini 0-20 cm je bila 6,3 in 6,2 na globini 20-30 cm. Izmerjena povprečna kislost talnih vzorcev na rabi tal 1300 (trajni travnik) je bila 6,2 za vse tri globine (0-5 cm, 5-20 cm in 20-30 cm). Kot je razvidno iz spodnjega grafa lahko povprečno vrednost pH obeh rab uvrstimo med zmerno kislja tla.



Slika 10: pH vzorcev tal na različnih rabah tal (1100 – njiva, 1300 – trajni travnik). V ozadju grafa je prikazana kislost tal v razredih po Mihelič idr. (2010). Sivi krogci označujejo posamezne rezultate meritev, znak + pa povprečno vrednost (graf: E. Zagorac).

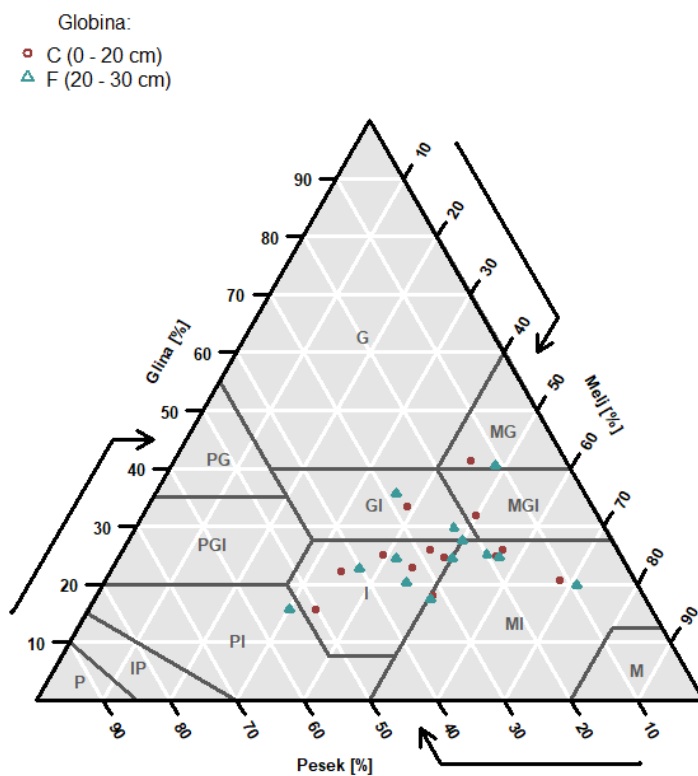
3.1.2 Zrnavost / tekstura tal

Slika 11 prikazuje, da večino analiziranih vzorcev uvrščamo v razred ilovnatih (I), meljasto ilovnatih (MI) in meljasto glineno ilovnatih tal (MGI). Omenjeni teksturni razredi so ugodni za kmetijstvo.

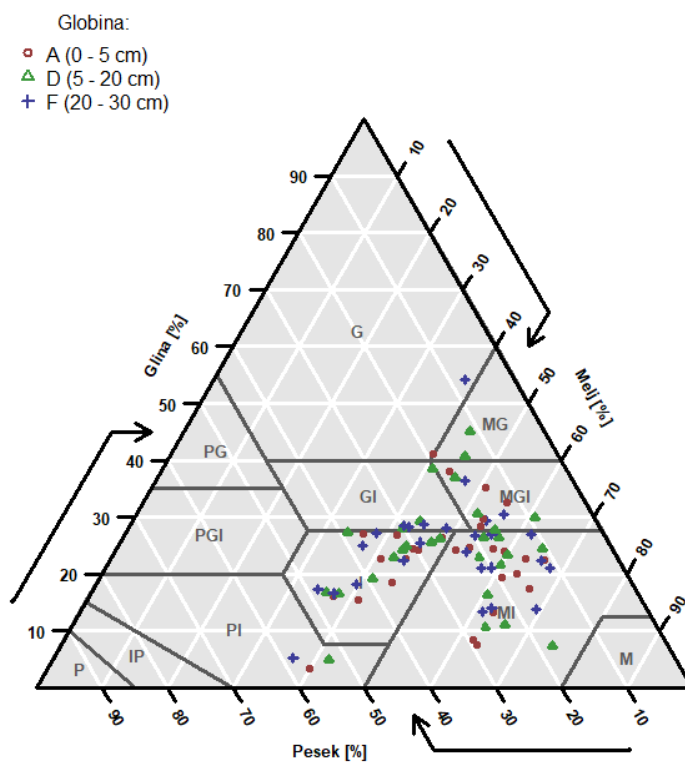


Slika 11: Razporeditev vzorcev v teksturne razrede (graf: A. Gerlušnik).

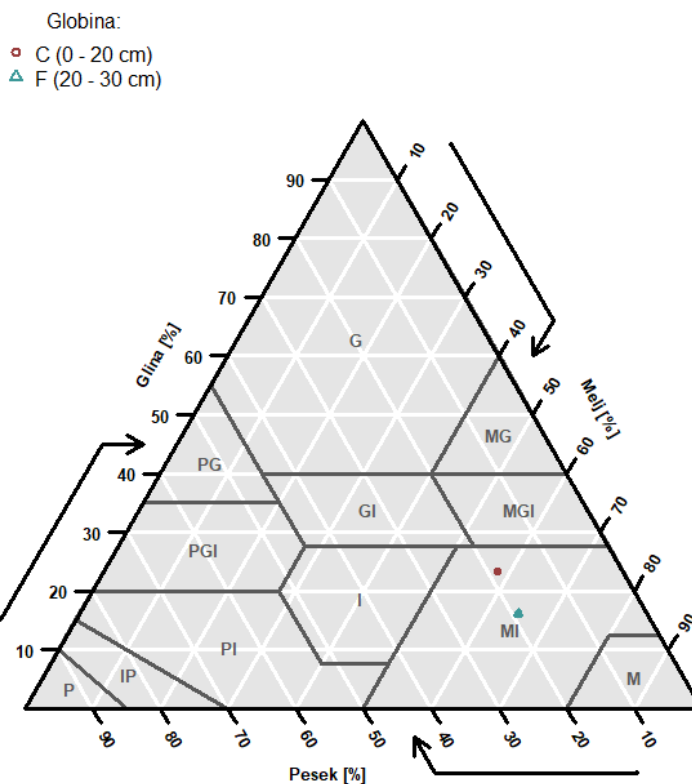
Na rabi tal 1100 – njive večino vzorcev spada v razred ilovnatih (I) do meljasto ilovnatih (MI) tal (Slika 12). Slika 13 prikazuje, da večina vzorcev odvzetih na travnikih spada v razred ilovnatih (I), meljasto ilovnatih (MI) in meljasto glineno ilovnatih (MGI) tal. Vzorci iz sadovnjaka (Slika 14) spadajo v meljasto ilovnata (MI) tla, vzorci iz vinogradov (Slika 15) pa v teksturni razred meljasto glineno ilovnatih tal. Na rabi tal drevesa in grmičevje (raba 1500) večina vzorcev spada v teksturne razrede MI, MGI in I (Slika 16). Vzorcev odvzeti na kmetijskih zemljiščih v zaraščanju (Slika 17) spadajo predvsem v razred ilovnatih (I) tal.



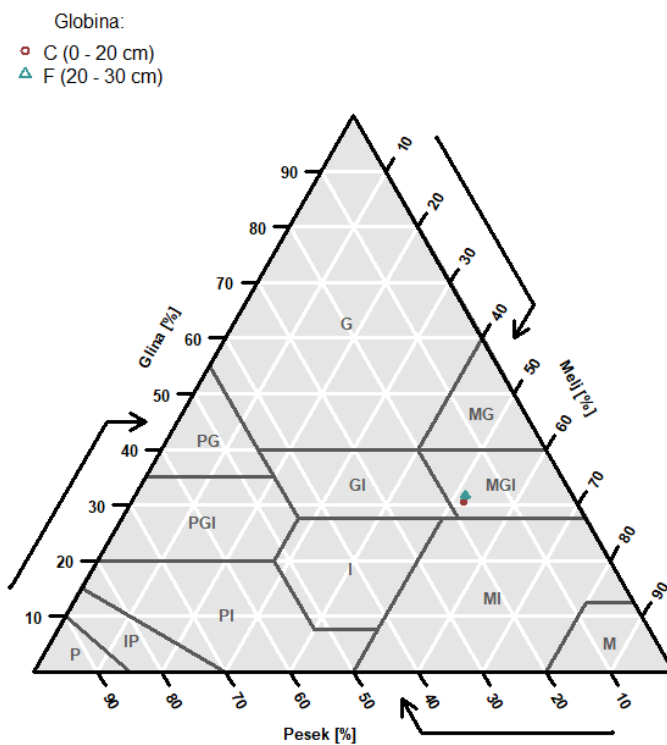
Slika 12: Razporeditev vzorcev na njivskih zemljiščih (raba tal 1100) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).



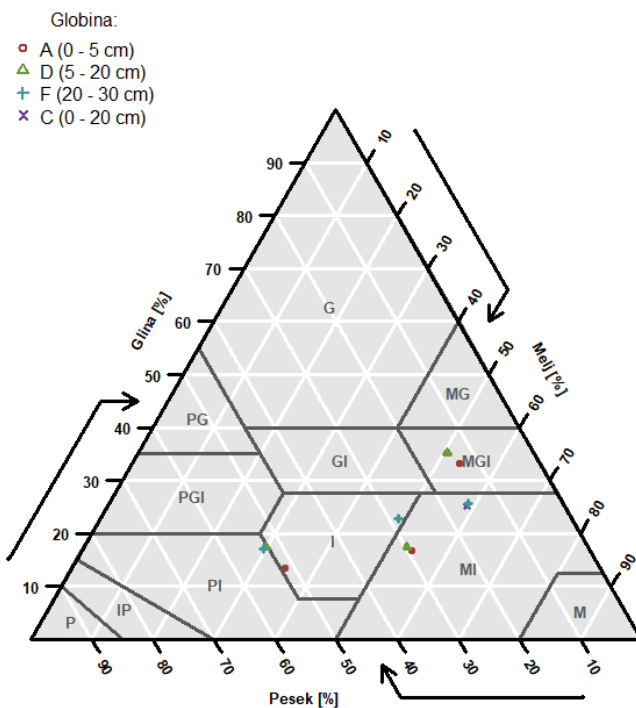
Slika 13: Razporeditev vzorcev travinja (raba 1300) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).



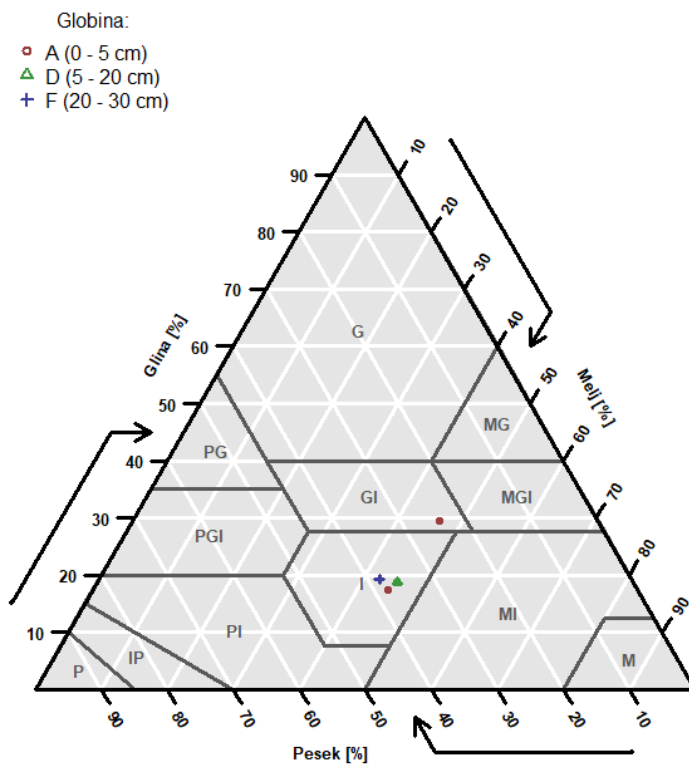
Slika 14: Razporeditev vzorcev v sadovnjakih (raba 1222) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).



Slika 15: Razporeditev vzorcev v vinogradih (raba 1211) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).



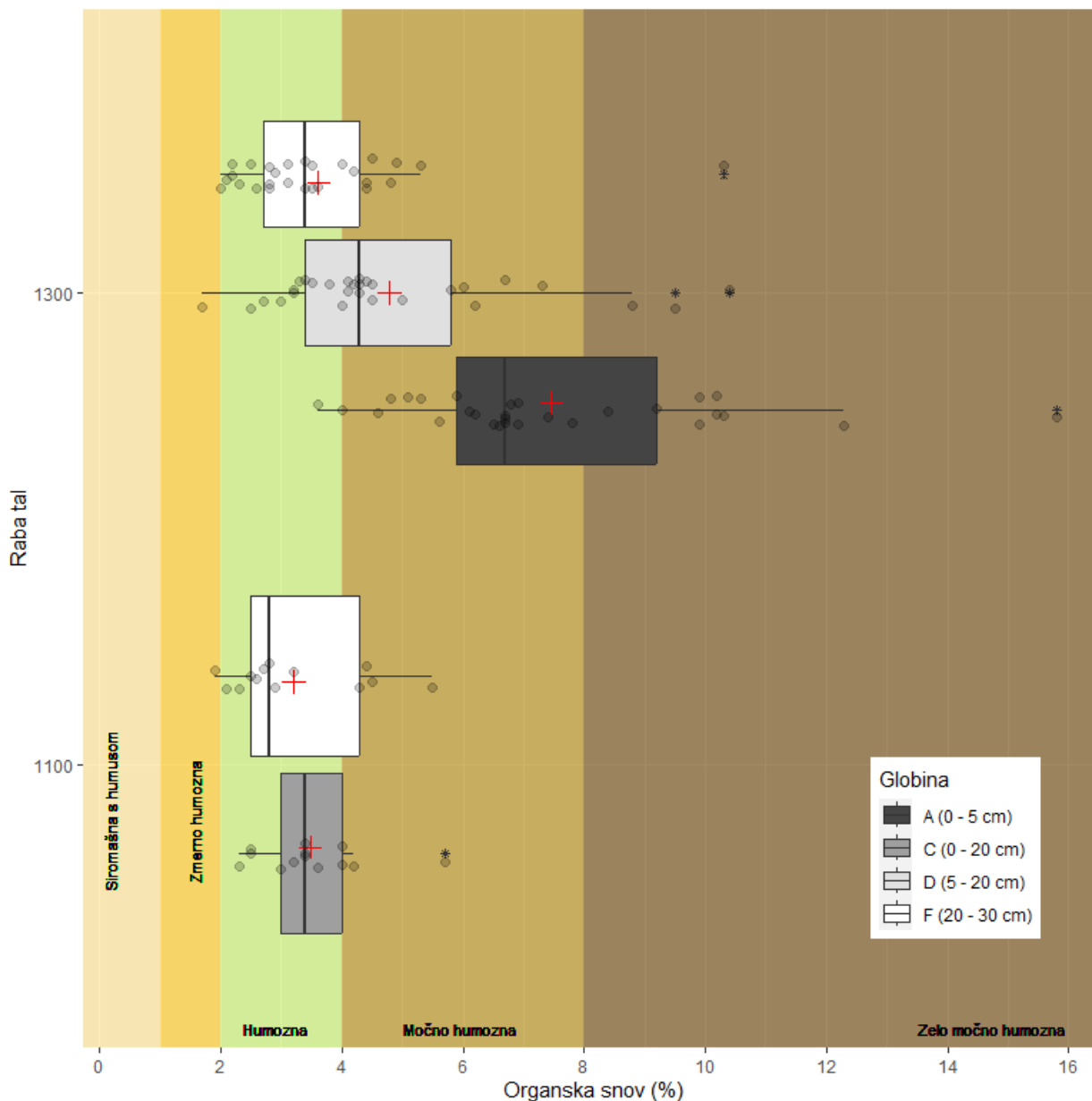
Slika 16: Razporeditev vzorcev na rabi tal drevesa in grmičevje (1500) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).



Slika 17: Razporeditev vzorcev na kmetijskih zemljiščih v zaraščanju (raba 1410) v teksturne razrede glede na globino vzorčenja (graf: A. Gerlušnik).

3.1.3 Vsebnost talne organske snovi

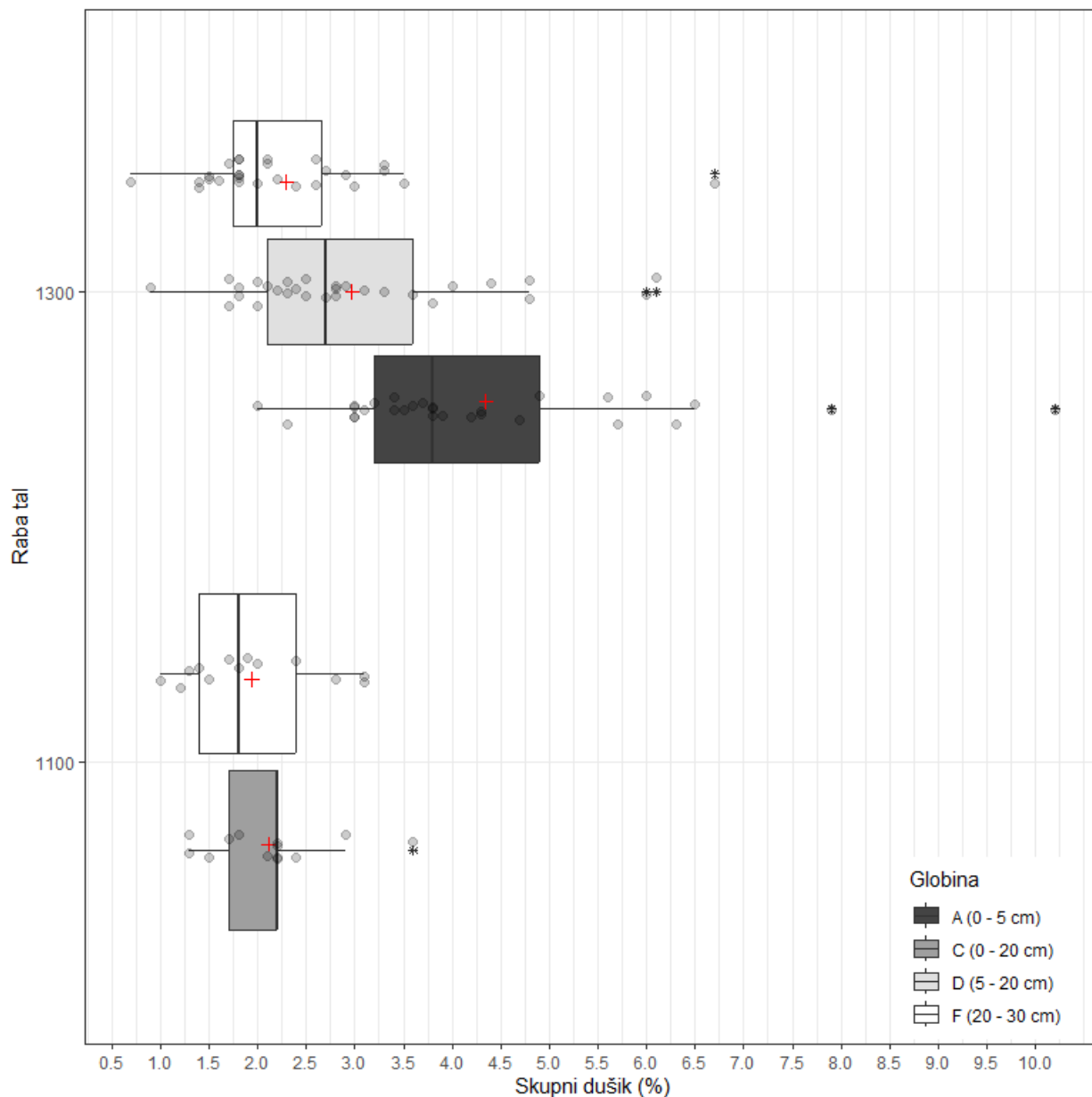
Kot je razvidno iz spodnjega grafa (Slika 18) pri rabi tal 1300 (trajni travnik) delež talne organske snovi z globino pada. Povprečna vrednost na globini 0-5 cm znaša 7.5 %, 4.8 % na globini 5-20 cm in 3.6 % na globini 23-30 cm. Manjše razlike v deležu talne organske snovi lahko razberemo pri rabi tal 1100, kjer je povprečen delež talne organske na globini 0-20 cm 3.5 % in 3.2 % na globini 20-30 cm.



Slika 18: Vsebnost talne organske snovi (%) v vzorcih glede na rabo tal. Po Mihelič idr. (2010) so v ozadju slike prikazani razredi vsebnosti organske snovi v tleh. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa dejanske rezultate meritev (graf: Eva Zagorac).

3.1.4 Vsebnost skupnega dušika (N) v tleh

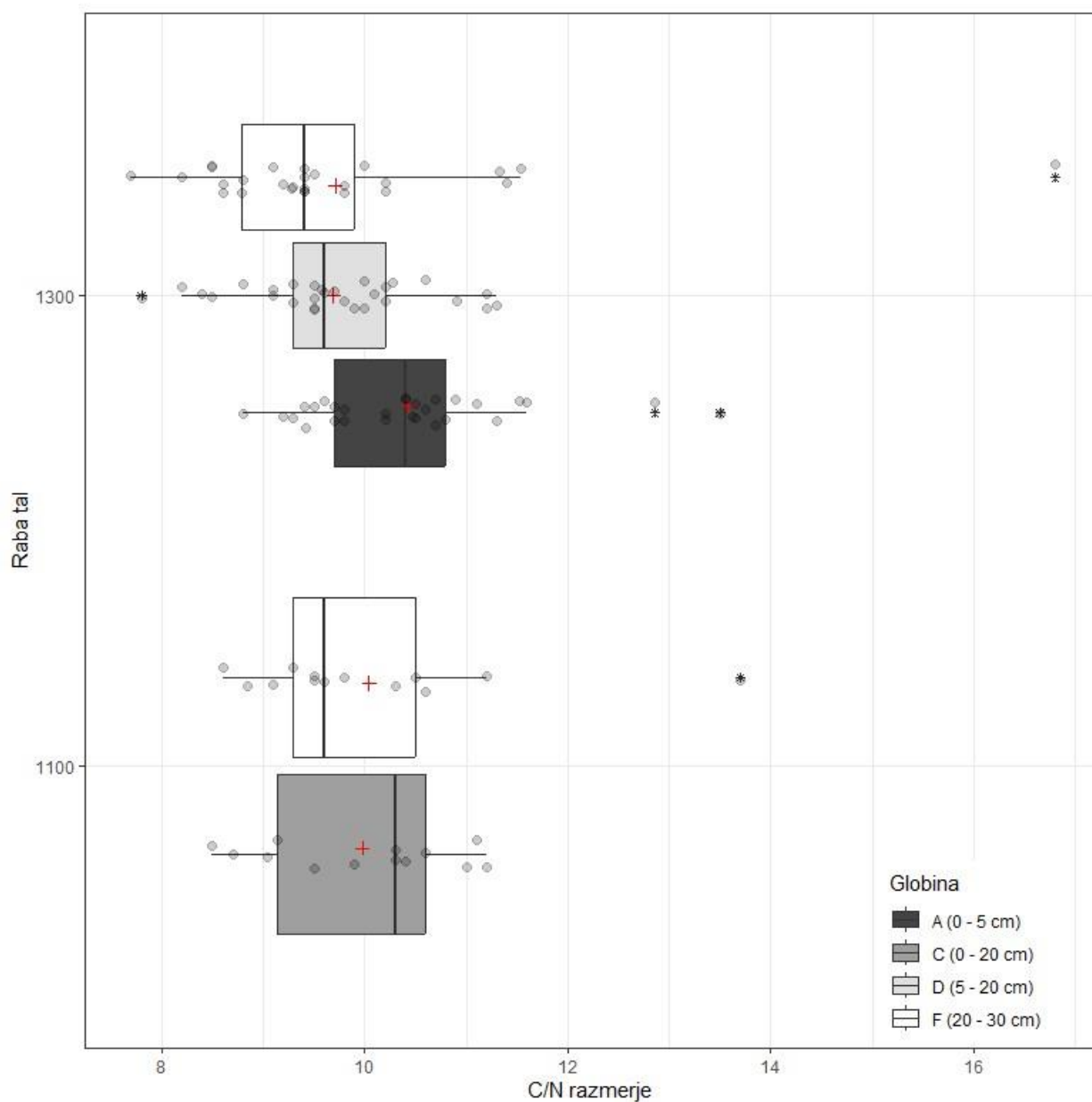
Povprečna vrednost skupnega dušika v tleh na globini 0-20 cm na njivah (1100) je 2.1 % in 1.9 % na globini 20-30 cm. Povprečna vrednost skupnega dušika v tleh na globini 0-5 cm na trajnih travnikih je 4.3 %, 3.0 % na globini 5-20 cm in 2.3 % na globini 20-30 cm. Pri obeh rabah vidimo, da delež skupnega dušika z globino pada (Slika 19).



Slika 19: Delež skupnega dušika na različnih rabah tal (1100 – njiva in 1300 – trajni travnik). Znak + prikazuje povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: E. Zagorac).

3.1.5 C/N razmerje

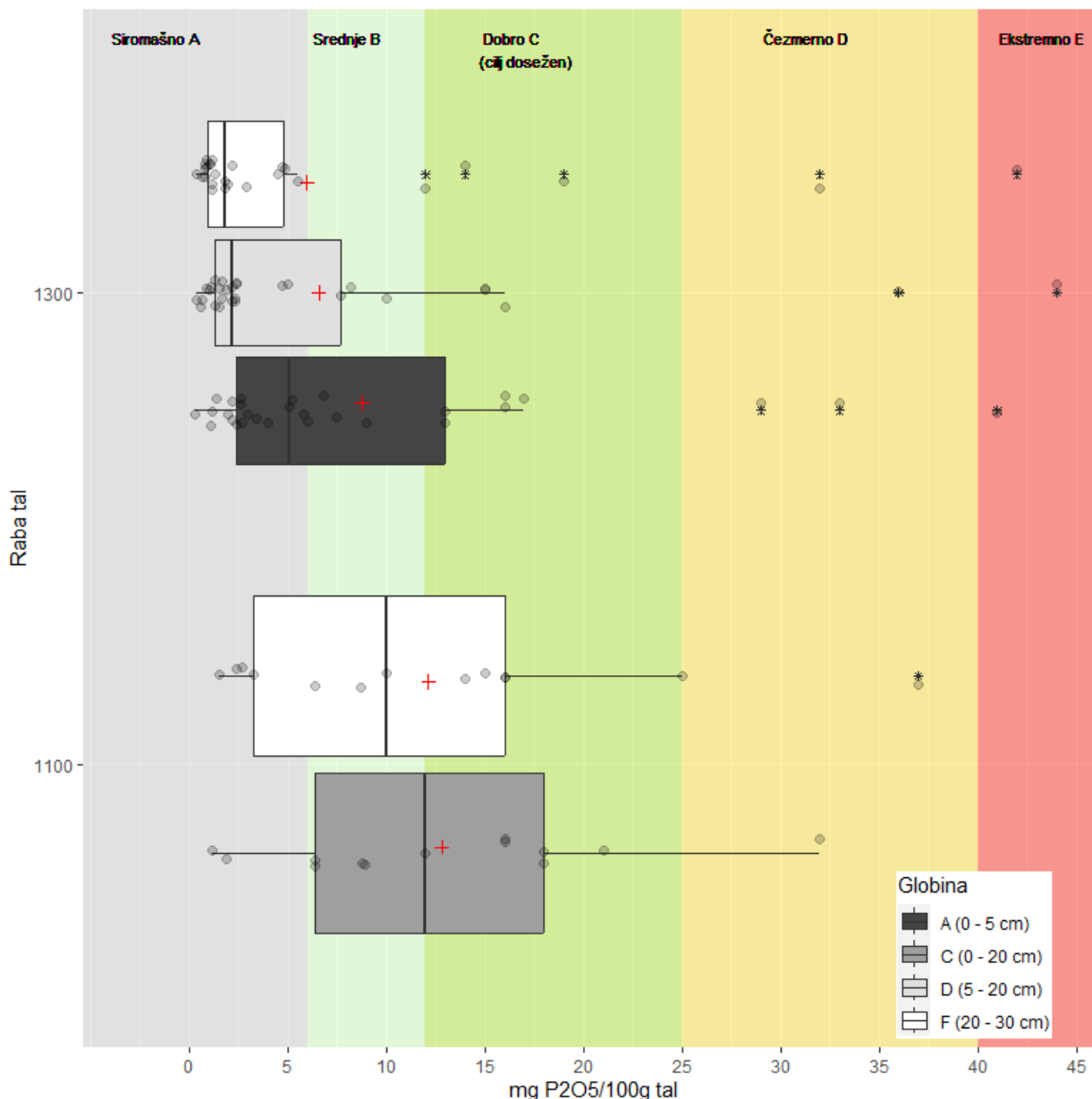
Na rabi tal 1100 (njiva) je povprečna vrednost razmerja C/N 10 za globino 0-20 cm in prav tako za globino 20-30 cm. Rezultati vzorčenja na trajnih travnikih (raba 1300) so pokazali povprečno vrednost razmerja C/N 10 na globini 0-5 cm in 9.7 na globinah 5-20 cm in 20-30 cm.



Slika 20: Razmerje C/N na njivah (raba 1100) in trajnih travnikih (1300). Rdeči + znak prikazuje povprečno vrednost razmerja C/N, sivi krogci pa posamezne meritve (graf: E. Zagorac).

3.1.6 Vsebnost rastlinam dostopnega P₂O₅

Slika 21 prikazuje, da analizirane vzorce iz rabe tal 1100 uvrščamo v razrede založenosti s fosforjem A, B, C in D. Povprečna vrednost založenosti s fosforjem na njivah znaša 12,8 mg P₂O₅/100 g tal na globini 00-20 cm, ter 12,2 mg P₂O₅/100 g tal na globini 20-30 cm. Vzorce odvzete na travinju (raba tal 1300) uvrščamo v razrede založenosti s fosforjem A, B in C. Povprečna vrednost založenosti s fosforjem na globini 0-5 cm znaša 8,8 P₂O₅/100 g tal, na globini 5-20 cm 6,6 P₂O₅/100 g tal in na globini 20-30 cm 6 P₂O₅/100 g tal. Na obeh rabah vidimo, da založenost upada z globino.



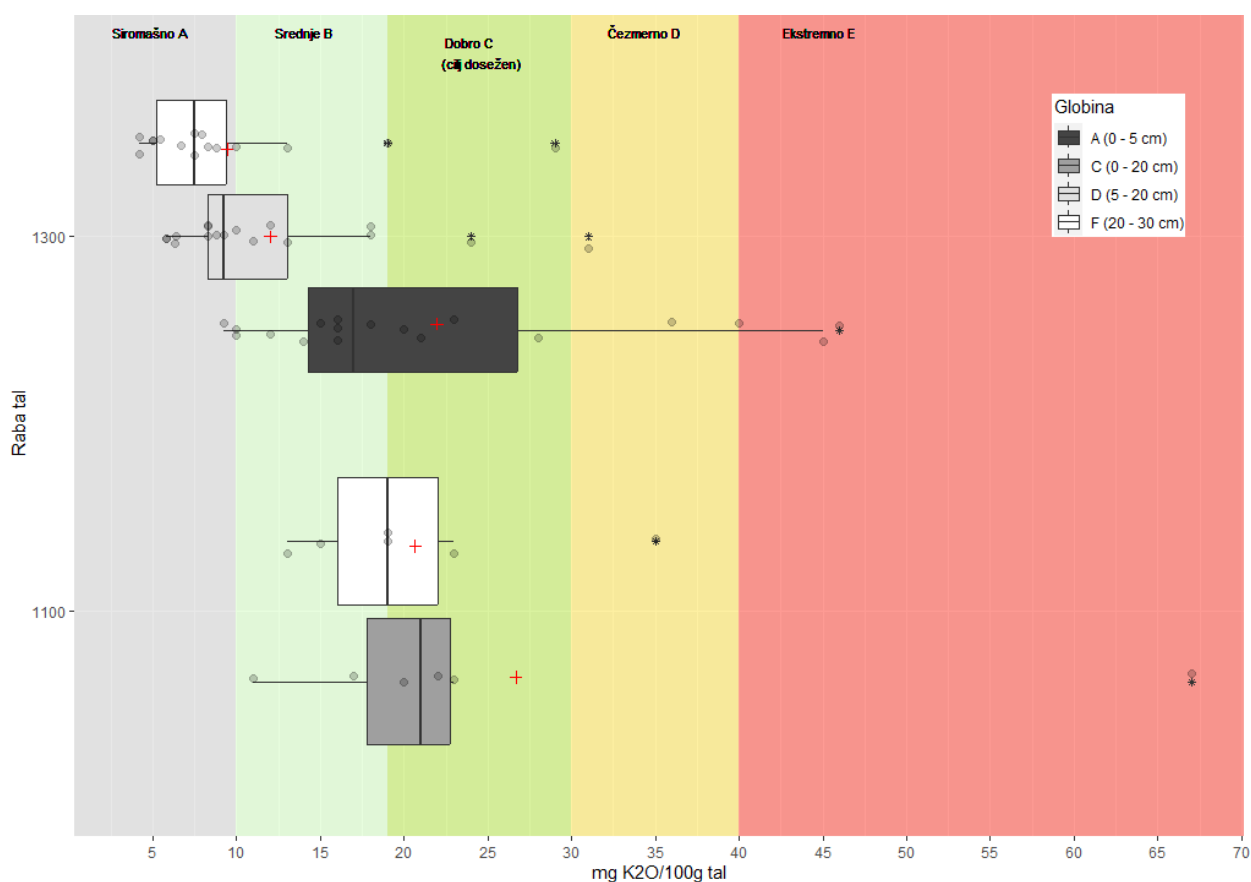
Slika 21: Prikaz osnovnih statistik vsebnosti rastlinam dostopnega fosforja glede na rabo tal in globino vzorčenja na dveh rabah tal (1100- njive in 1300- trajni travniki). Rdeč križec ponazarja povprečno vrednost rastlinam dostopnega fosforja, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: E. Zagorac).

3.1.7 Vsebnost rastlinam dostopnega K₂O

3.1.7.1 Lahka do srednje težka tla

Slika 22 prikazuje osnovne statistike vsebnosti rastlinam dostopnega kalija za lahka do srednje težka tla glede na rabo tal in globino vzorčenja. Povprečna vrednost rastlinam dostopnega kalija na njivah na globini 0-20 cm znaša 26,7 mg K₂O/100 g tal in na globini 20-30 cm 20,7 mg K₂O/100 g tal.

Na travnikih so vsebnosti kalija manjše. Vidimo, da tudi tukaj vsebnost kalija z globino nekoliko upada. Povprečne vrednosti rastlinam dostopnega kalija so pri globini 0-5 cm okoli 22 mg K₂O/100 g tal, 12 pri globini 5-20 cm in 9,4 mg K₂O/100 g tal pri globini 20-30 cm..

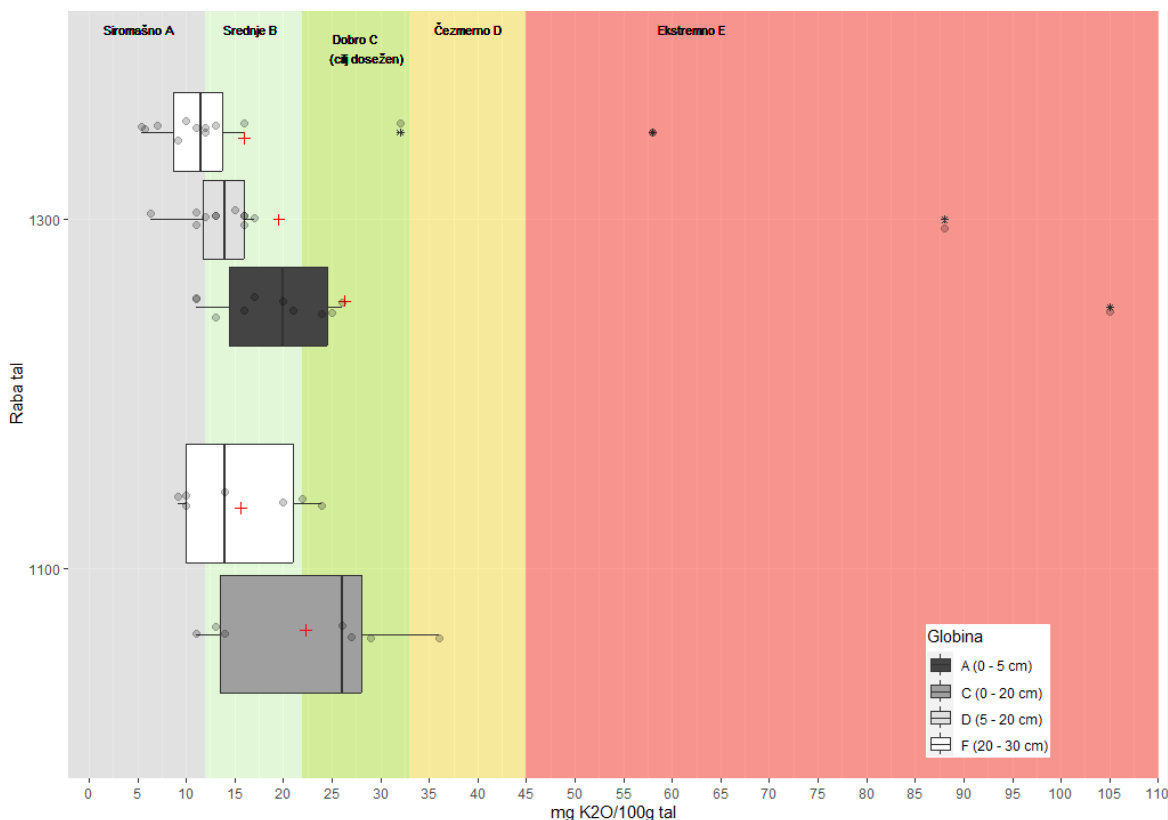


Slika 22: Prikaz osnovnih statistik vsebnosti rastlinam dostopnega kalija za lahka do srednje težka tla glede na rabo tal (1100- njive in 1300- travniki) in globino vzorčenja. Rdeč križec ponazarja povprečno vrednost rastlinam dostopnega kalija, sivi krogci pa posamezne meritve (graf: E. Zagorac).

3.1.7.2 Težka tla

Slika 23 prikazuje osnovne statistike vsebnosti rastlinam dostopnega kalija za težka tla glede na rabo tal in globino vzorčenja. Povprečna vrednost rastlinam dostopnega kalija na njivah na globini 0-20 cm znaša 22,3 mg K₂O/100 g tal in na globini 20-30 cm 15, mg K₂O/100 g tal.

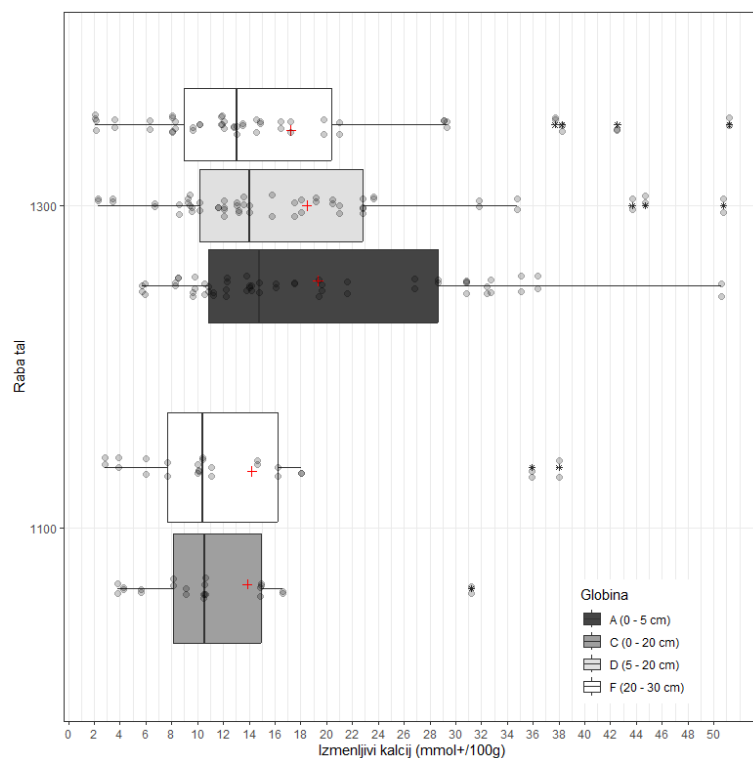
Povprečne vrednosti kalija na travnikih so pri globini 0-5 cm okoli 26,3 mg K₂O/100 g tal, 19,5 mg K₂O/100 g tal pri globini 5-20 cm in 16 mg K₂O/100 g tal pri globini 20-30 cm.



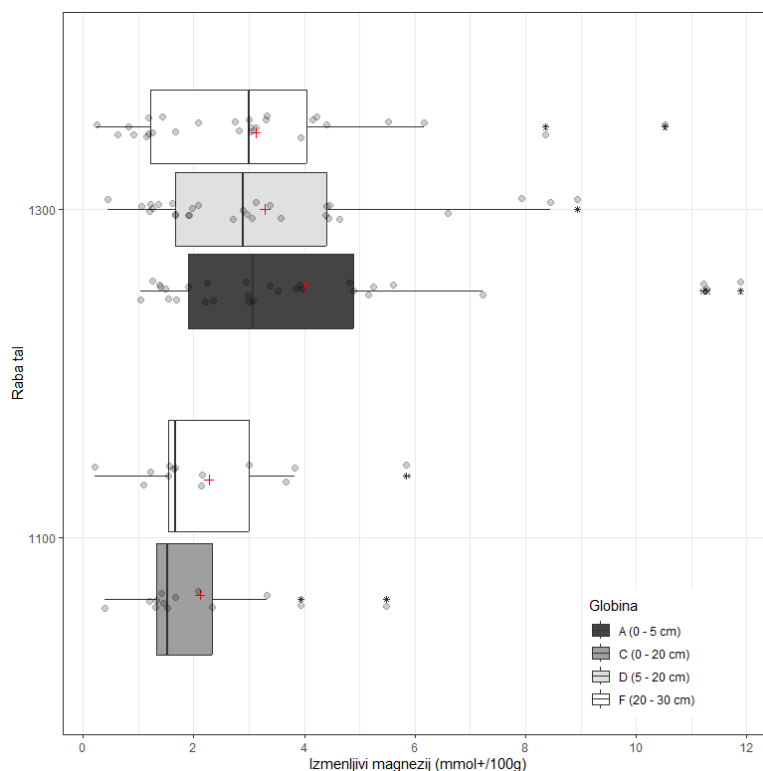
Slika 23: Prikaz osnovnih statistik vsebnosti rastlinam dostopnega kalija za težka tla glede na rabo tal (1100- njive in 1300-travniki) in globino vzorčenja. Rdeč križec ponazarja povprečno vrednost rastlinam dostopnega kalija, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: E. Zagorac).

3.1.8 Izmenljiv kalcij (Ca), magnezij (Mg), natrij (Na), kalij (K)

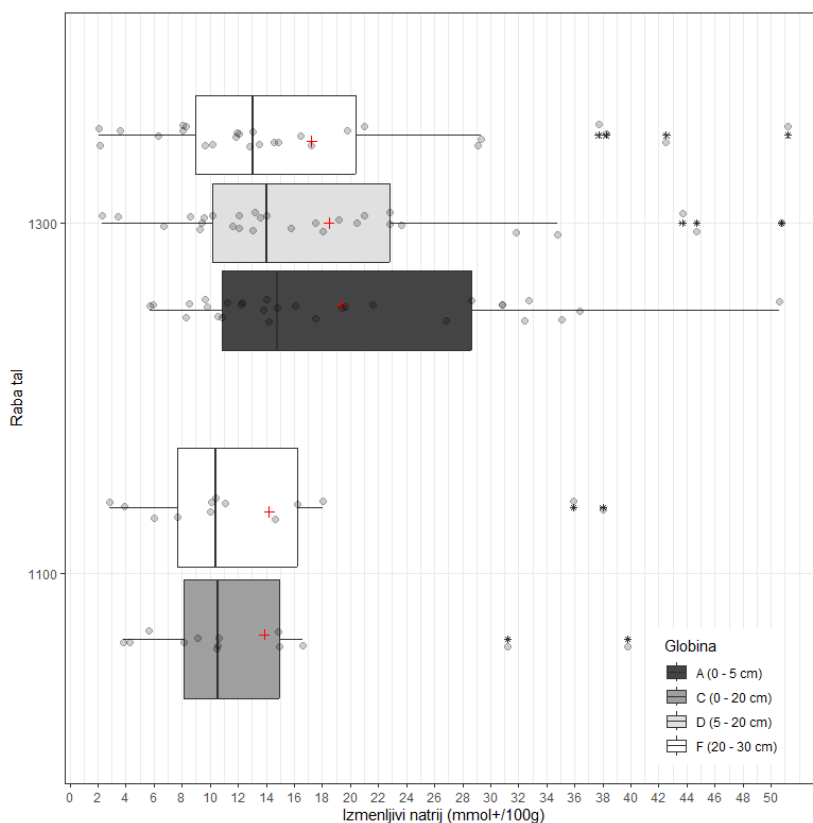
Povprečna vrednost izmenljivega kalcija na njivah (1100) na globini 0-20 cm znaša 13,9 mmol+/100 g in 14,2 mmol+/100 g na globini 20-30 cm (Slika 24). Na travnikih znaša povprečna vrednost izmenljivega kalcija 19,3 mmol+/100 g na globini 0-5 cm, 18,5 mmol+/100 g na globini 5-20 cm in 17,2 mmol+/100g na globini 20-30 cm. Slika 25 prikazuje vsebnost izmenljivega magnezija glede na rabo tal in globino vzorčenja. Povprečna vrednost izmenljivega Mg na rabi tal 1100 na globini 0-20cm znaša 2,1 mmol+/100g in 2,3 na globini 20-30 cm mmol+/100 g. Na travnikih smo ugotovili, da je povprečna vsebnost izmenljivega Mg na globini 0-5 cm 4,0 mmol+/100 g, na globini 5-20 cm 3,3 mmol+/100g in na globini 20-30 cm 3,1 mmol+/100 g (Slika 26). Ugotovili smo, da povprečna vsebnost izmenljivega natrija na njivah znaša 0,05 mmol+/100 g na obeh globinah (0-20 cm in 20-30 cm). Na travnikih smo izmerili povprečno vrednost izmenljivega natrija 0,06 mmol+/100 g na globinah 0-5 cm in 5-20 cm, ter povprečno vrednost 0,05 mmol+/100 g na globini 20-30 cm (Slika 27).



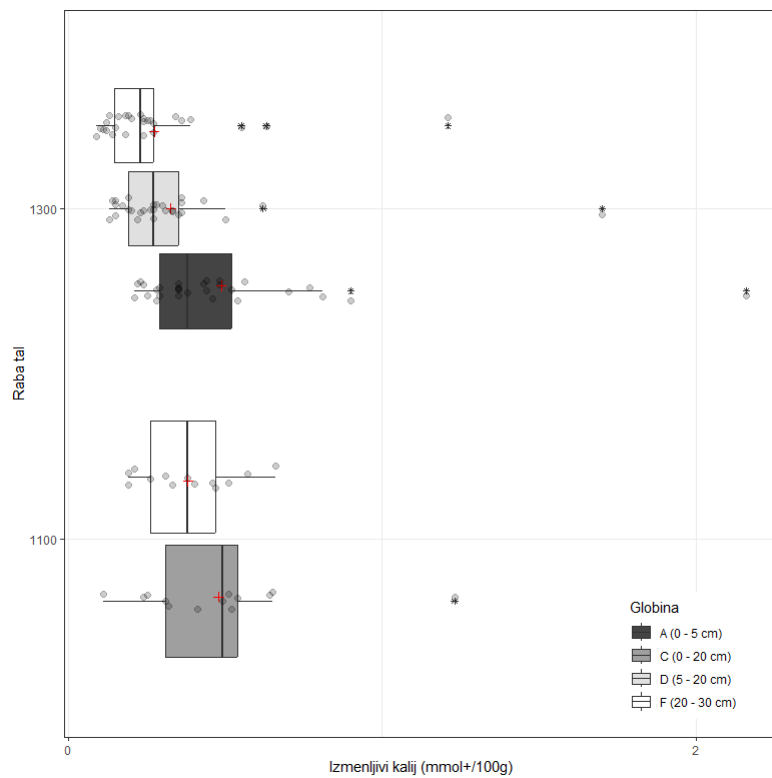
Slika 24: Osnovne statistike vsebnosti izmenljivega kalcija glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).



Slika 25: Osnovne statistike vsebnosti izmenljivega magnezija glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).



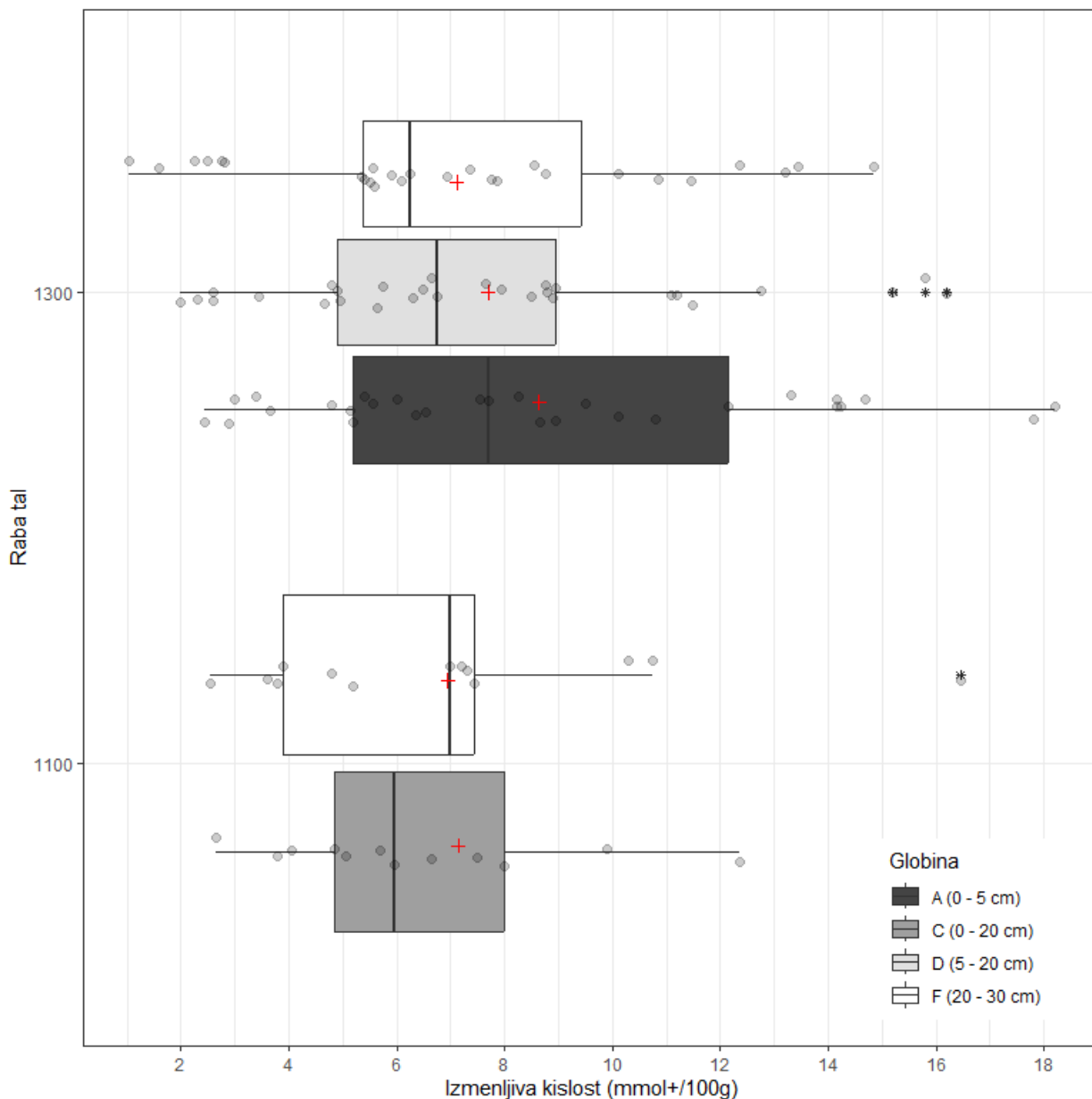
Slika 26: Osnovne statistike vsebnosti izmenljivega natrija glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).



Slika 27: Osnovne statistike vsebnosti izmenljivega kalija glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).

3.1.9 Izmenljiva kislost

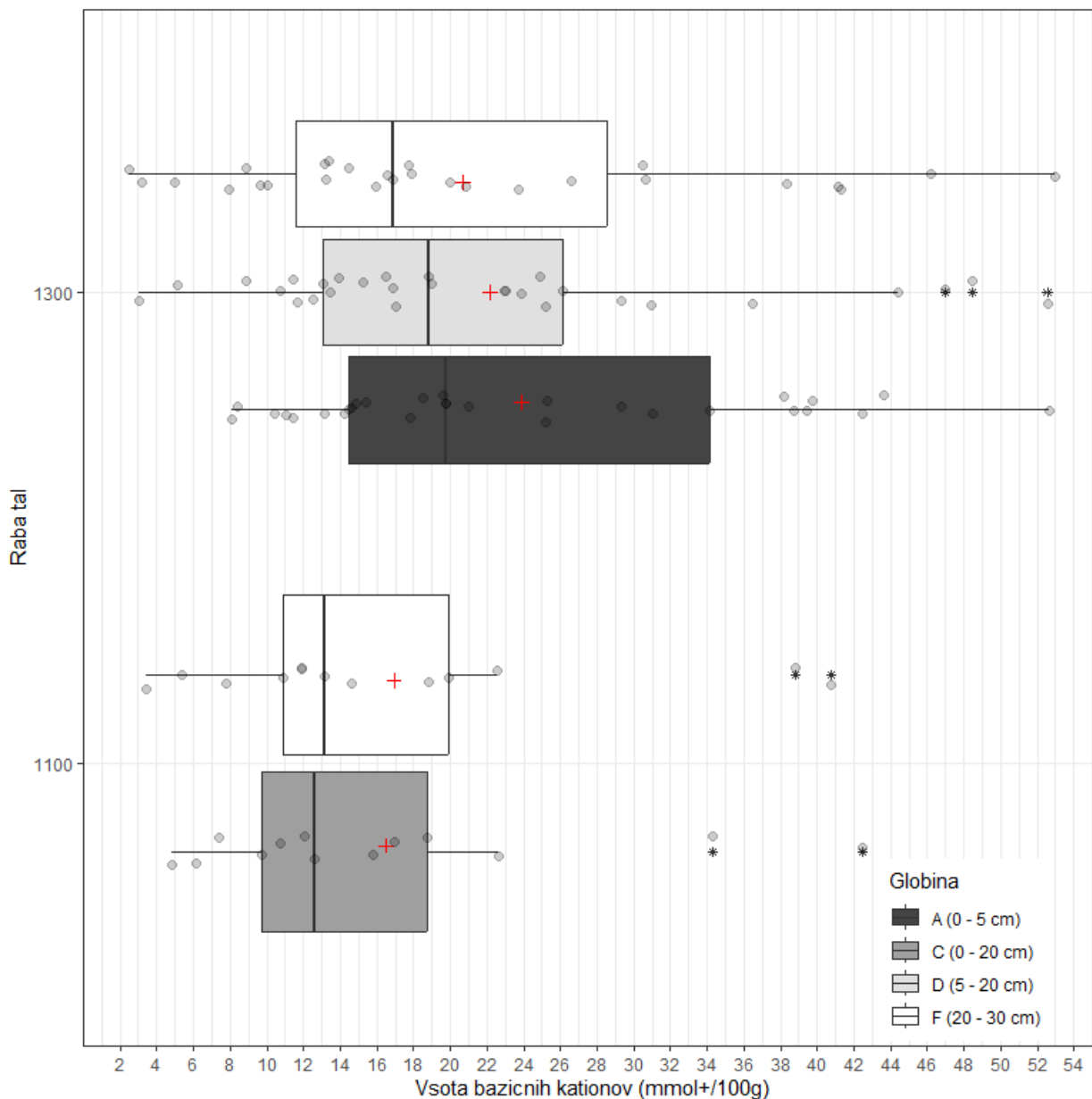
Slika 28 prikazuje osnovne statistike izmenljive kislosti glede na rabo tal (1100- njive, 1300- travniki) in globino vzorčenja. Rdeči križec ponazarja povprečno vrednost izmenljive kislosti, sivi krogi pa posamezne meritve. Kot vidimo iz spodnje slike je bila povprečna izmenljiva kislost nekoliko višja pri rabi tal 1300 – travnik. Prav tako je razvidno, da izmenljiva kislost z globino upada na obeh rabah tal.



Slika 28: Osnovne statistike izmenljive kislosti glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).

3.1.10 Vsota vsebnosti bazičnih kationov (S)

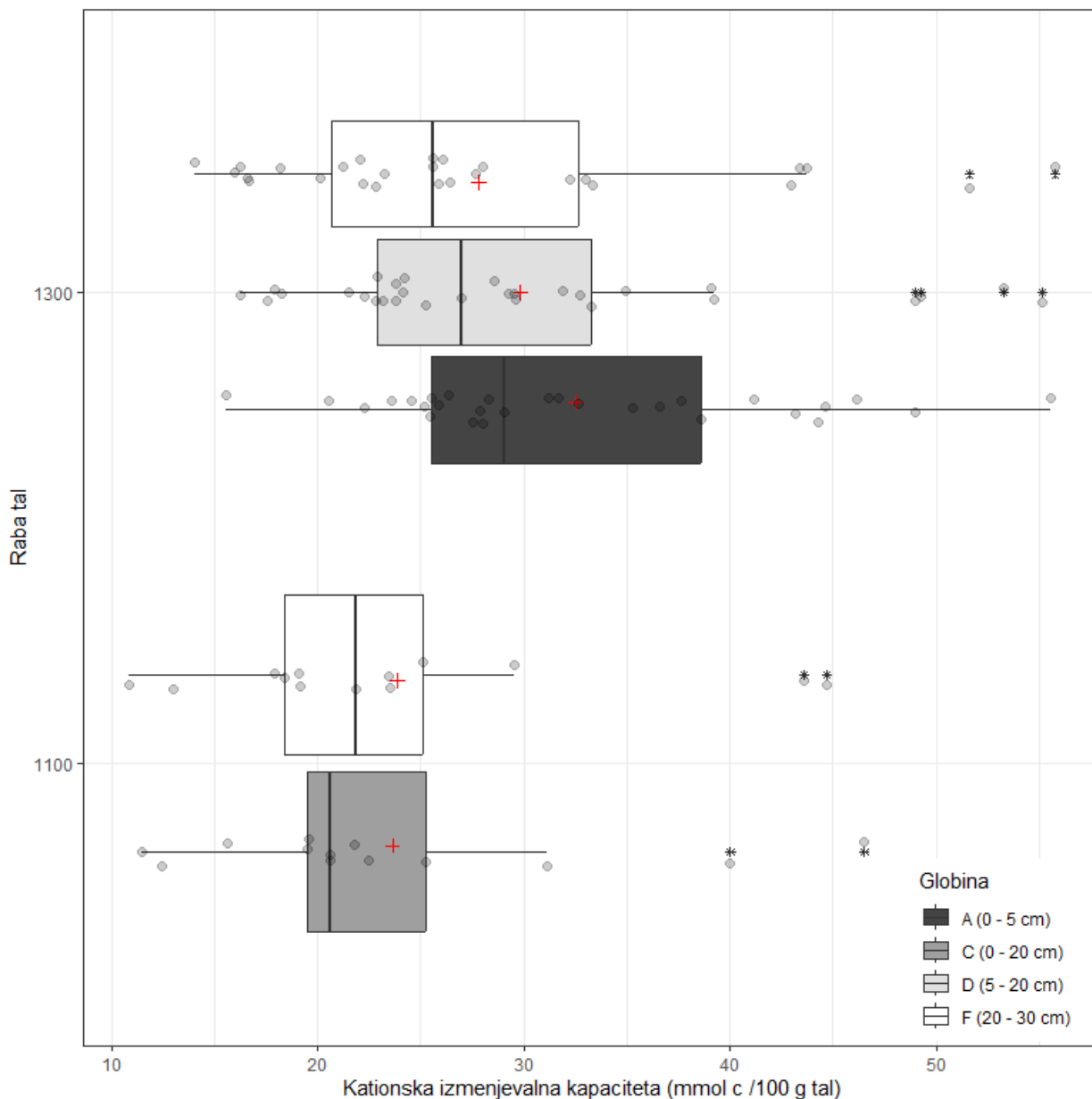
Slika 29 prikazuje osnovne statistike vsote bazičnih kationov (S) glede na rabo tal (1100 – njive, 1300 – travniki). Kot je razvidno iz spodnje slike povprečna vrednost (rdeči križec) vsote bazičnih kationov na njivah z globin rahlo narašča. Na travnikih lahko vidimo drugačni trend, saj povprečna vrednost vsote bazičnih kationov z globino pada.



Slika 29: Osnovne statistike vsote bazičnih kationov glede na rabo tal (1100, 1300) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).

3.1.11 Kationska izmenjalna kapaciteta (KIK)

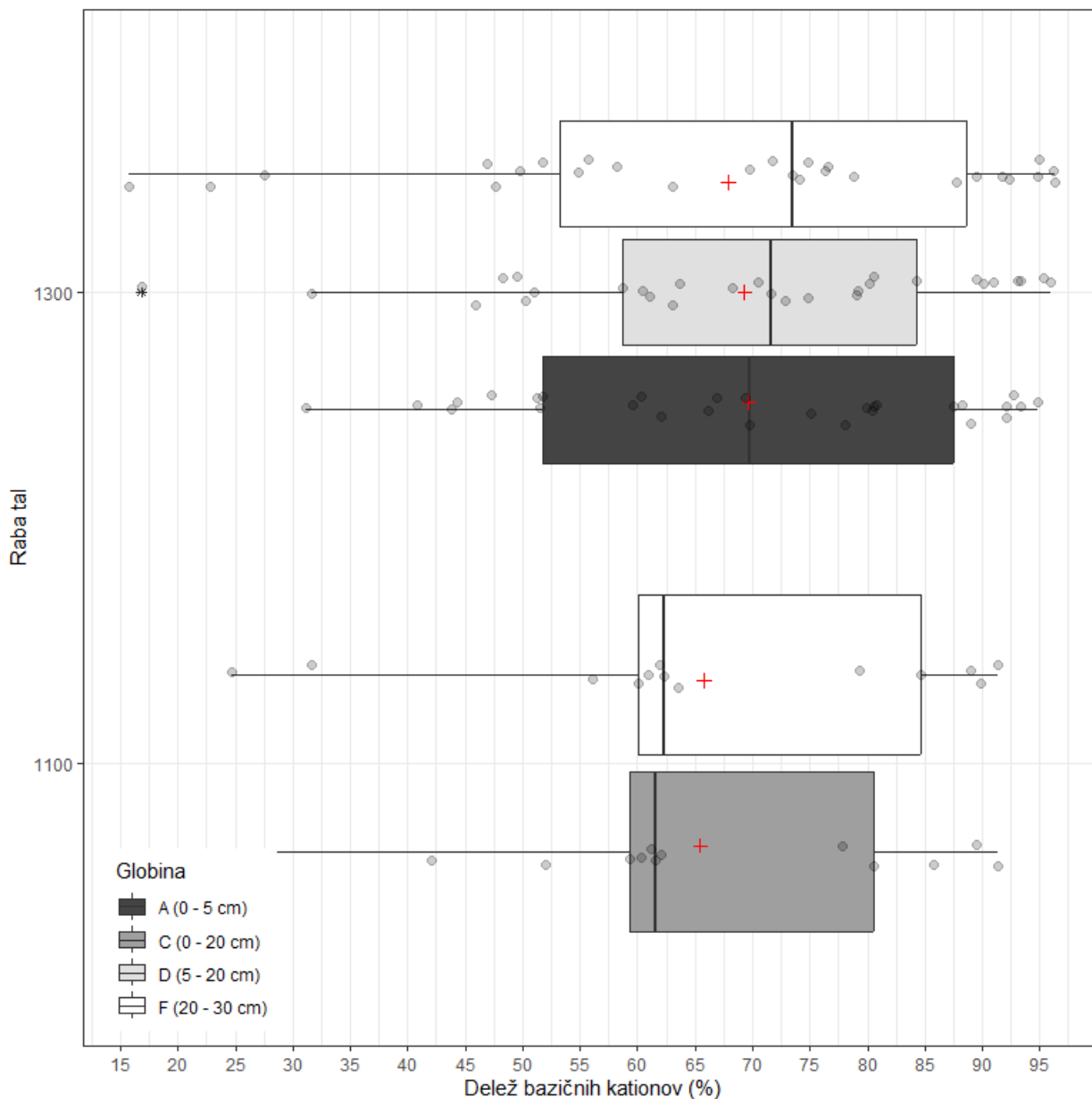
Slika 30 prikazuje osnovne statistike kationske izmenjevalne kapacitete (KIK) glede na rabo tal (1100 – njive, 1300 – travniki). Kot je razvidno iz spodnje slike je povprečna vrednost KIK na njivah na obeh globinah (0-20 cm in 20-30 cm) približno enaka. Na travnikih lahko vidimo drugačni trend, saj povprečna vrednost KIK z globino pada.



Slika 30: Osnovne statistike kationske izmenjevalne kapacitete glede na rabo tal (1100 – njive, 1300 – travniki) in globino vzorčenja (E. Zagorac).

3.1.12 Delež bazičnih kationov v tleh

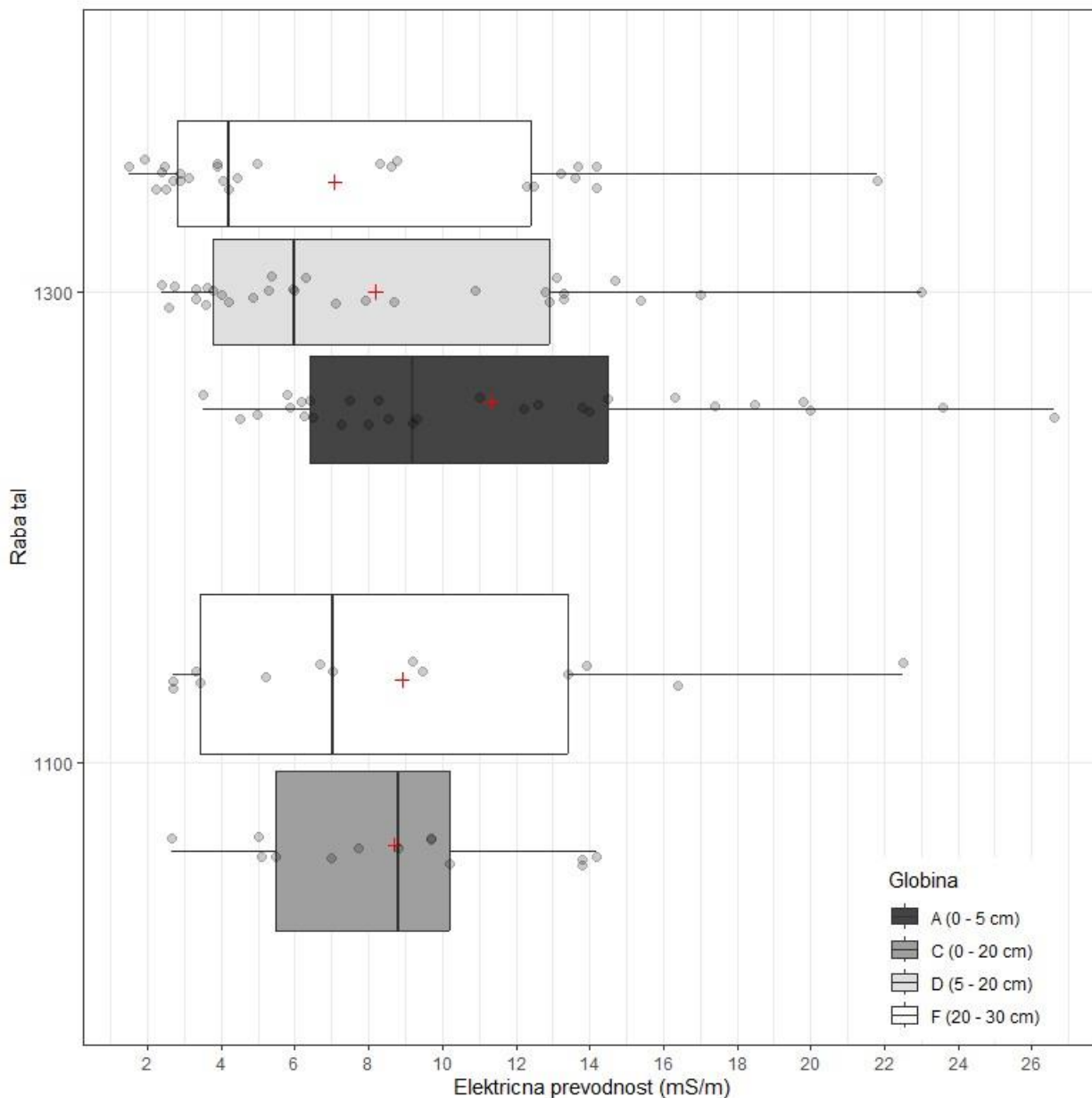
Povprečna vrednost deleža bazičnih kationov je na njivah za obe globini (0-20 cm in 20-30 cm) približno enaka. Na spodnji sliki (Slika 31) lahko vidimo, da tudi na travnikih ni velike razlike v povprečnem deležu bazičnih kationov na različnih globinah vzorčenja. Rdeči križev predstavlja povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve.



Slika 31: Osnovne statistike deleža bazičnih kationov glede na rabo tal (1100 – njive, 1300 – travniki) in globino vzorčenja (E. Zagorac).

3.1.13 Električna prevodnost

Slika 32 prikazuje osnovno statistiko električne prevodnosti (EC) v talnih vzorcih odvzetih na različnih rabah tal (1100-njive, 1300- travniki). Povprečna vrednost EC na njivah na globini 0-20 cm znaša 8,7 mS/m in na globini 20-30 cm 8,9 mS/m. Statistična analiza je pokazala da povprečna EC na travniku na globini 0-5 cm znaša 11,3 mS/m, na globini 5-20 cm 8,2 mS/m in na globini 20-30 cm 7,1 mS/m. Razvidno je, da električna prevodnost na travniku z globino pada.

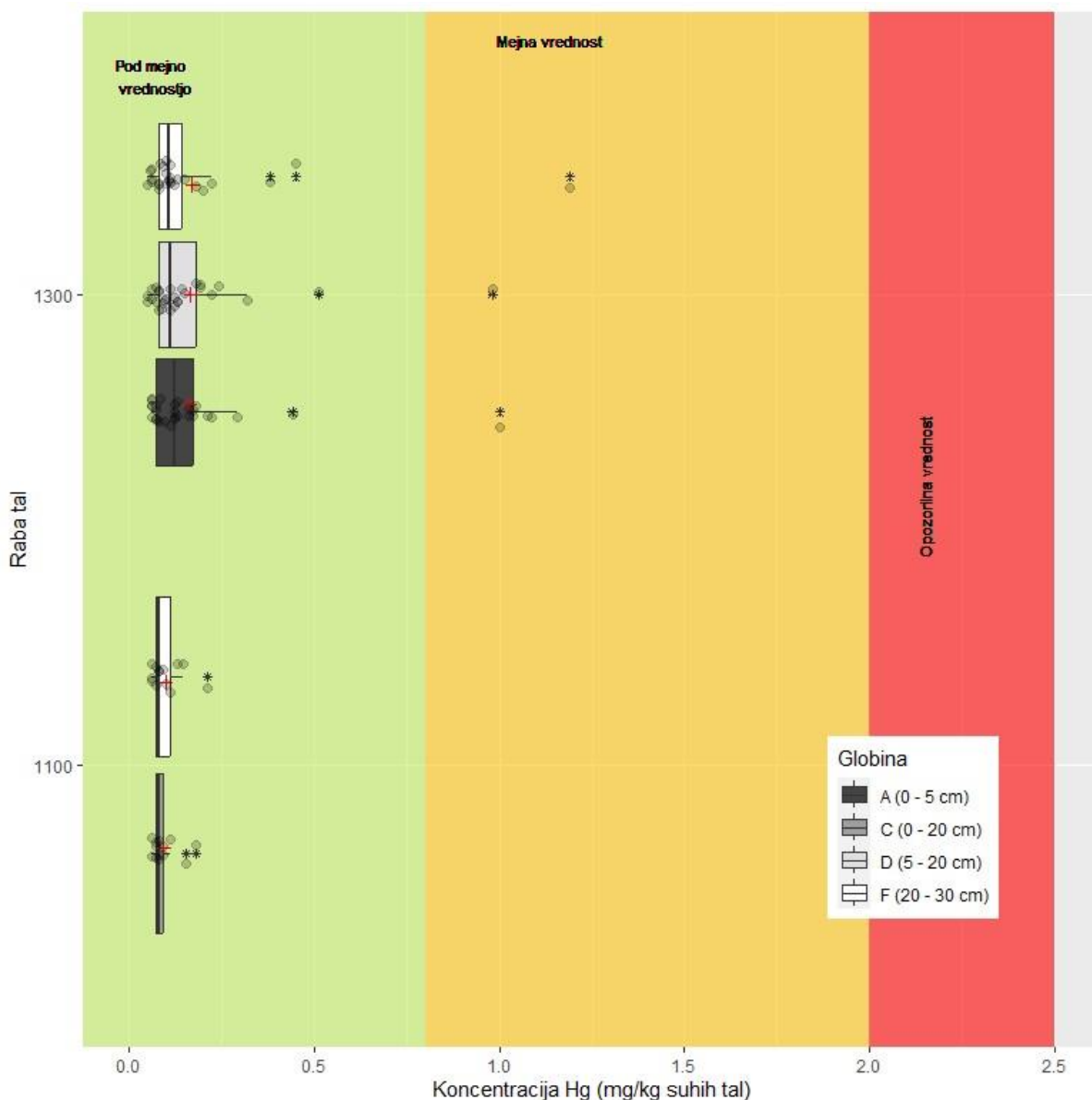


Slika 32: Prikaz osnovnih statistiko električne prevodnosti (EC) glede na rabo tal (1100-njive, 1300- travniki) in globino vzorčenja (graf: E. Zagorac).

3.1.14 Anorganska onesnaževala (Hg, Cd, Pb, Zn, Mo, Cu, Co, As, Ni, Cr)

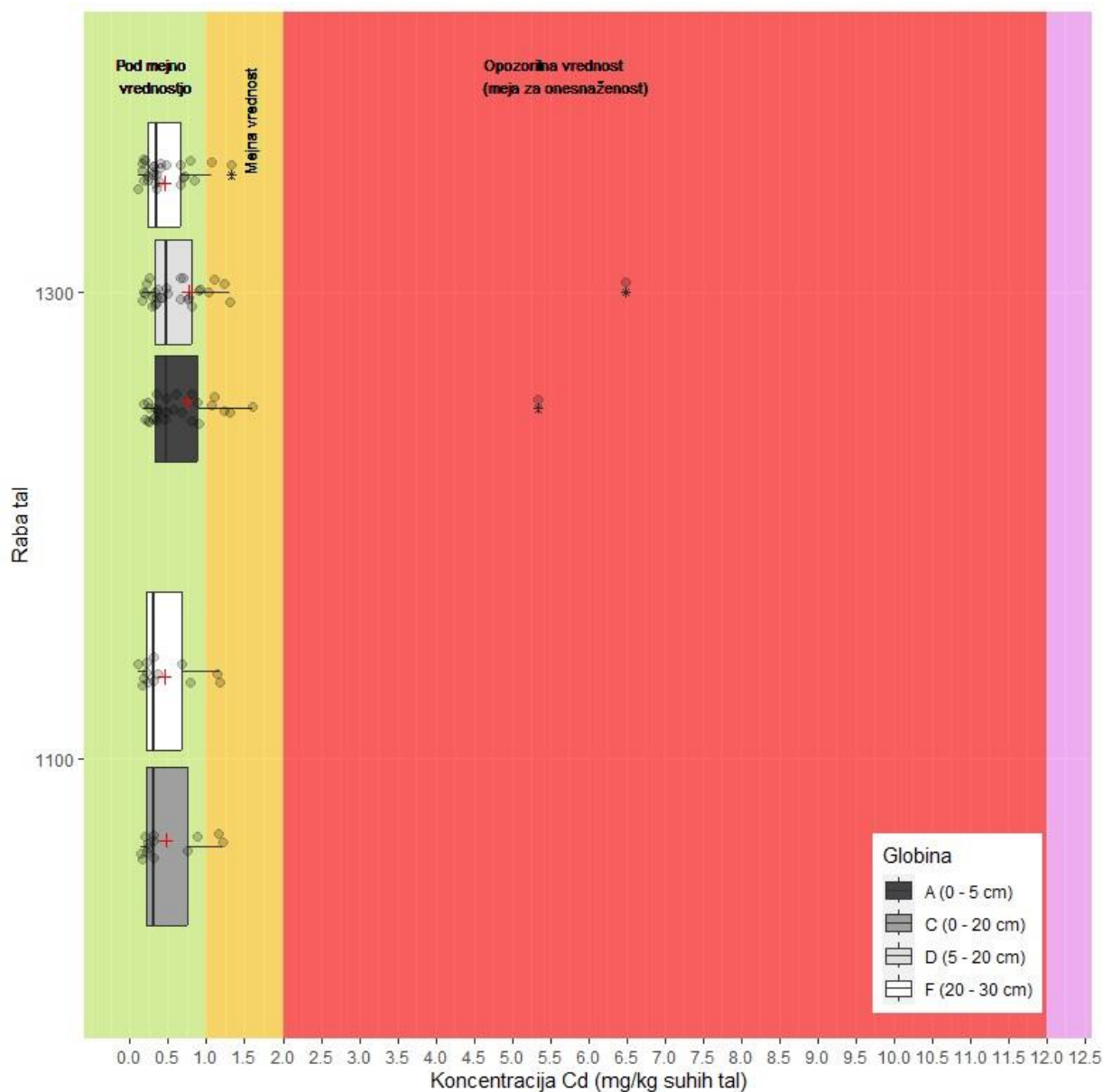
V vseh vzorcih iz 50 LUCAS lokacij smo analizirali tudi vsebnost desetih potencialno strupenih elementov (As, Cu, Zn, Cd, Co, Cr, Mo, Ni, Pb, Hg).

Slika 33 prikazuje, da so koncentracije živega srebra (Hg) v vseh vzorcih iz njiv pod mejno vrednostjo. Trije vzorci iz travnikov so pokazali mejno vrednost koncentracije Hg, vsi ostali vzorci vzeti na travnikih pa prav tako prikazujejo koncentracije živega srebra, ki so pod mejno vrednostjo za onesnaženje.



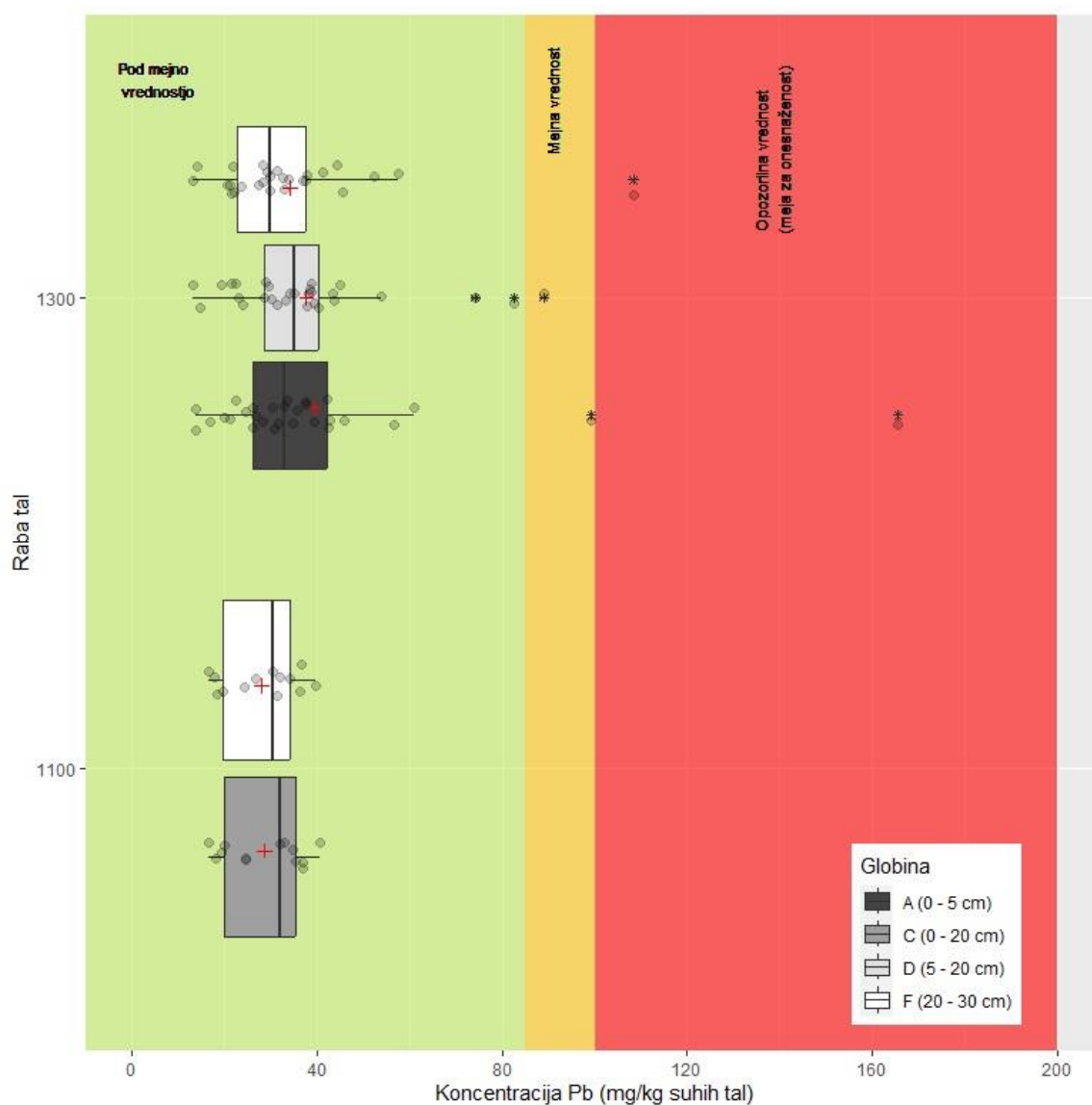
Slika 33: Prikaz osnovnih statistik koncentracije živega srebra v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci (graf: E.Zagorac).

Slika 34 prikazuje, da večina analiziranih vzorcev iz njive (raba 1100) vsebuje koncentracije kadmija, ki so pod mejno vrednostjo. Pri dveh analiziranih vzorcih iz travnikov lahko vidimo, da je koncentracija kadmija dosegla opozorilno vrednost.



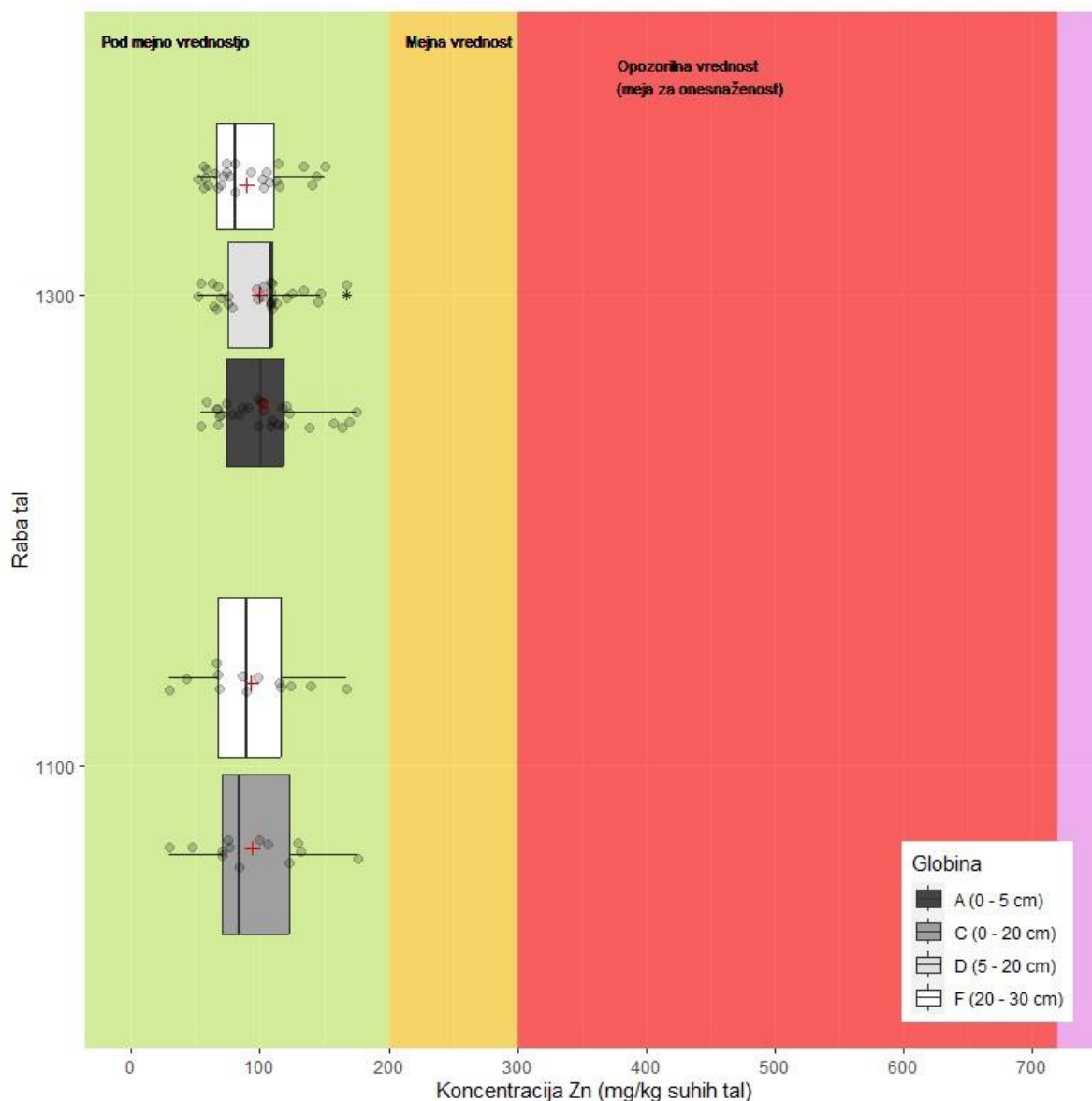
Slika 34: Prikaz osnovnih statistik koncentracije kadmija v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci (graf: E.Zagorac).

Na spodnji sliki (Slika 359 lahko razberemo, da so vsi analizirani vzorci iz njiv pokazali koncentracijo svinca pod mejno vrednostjo. Prav tako je večina analiziranih vzorcev iz travnikov pod mejno vrednostjo. Dva vzorca iz travnika presemeta opozorilno vrednost (meja za onesnaženje).



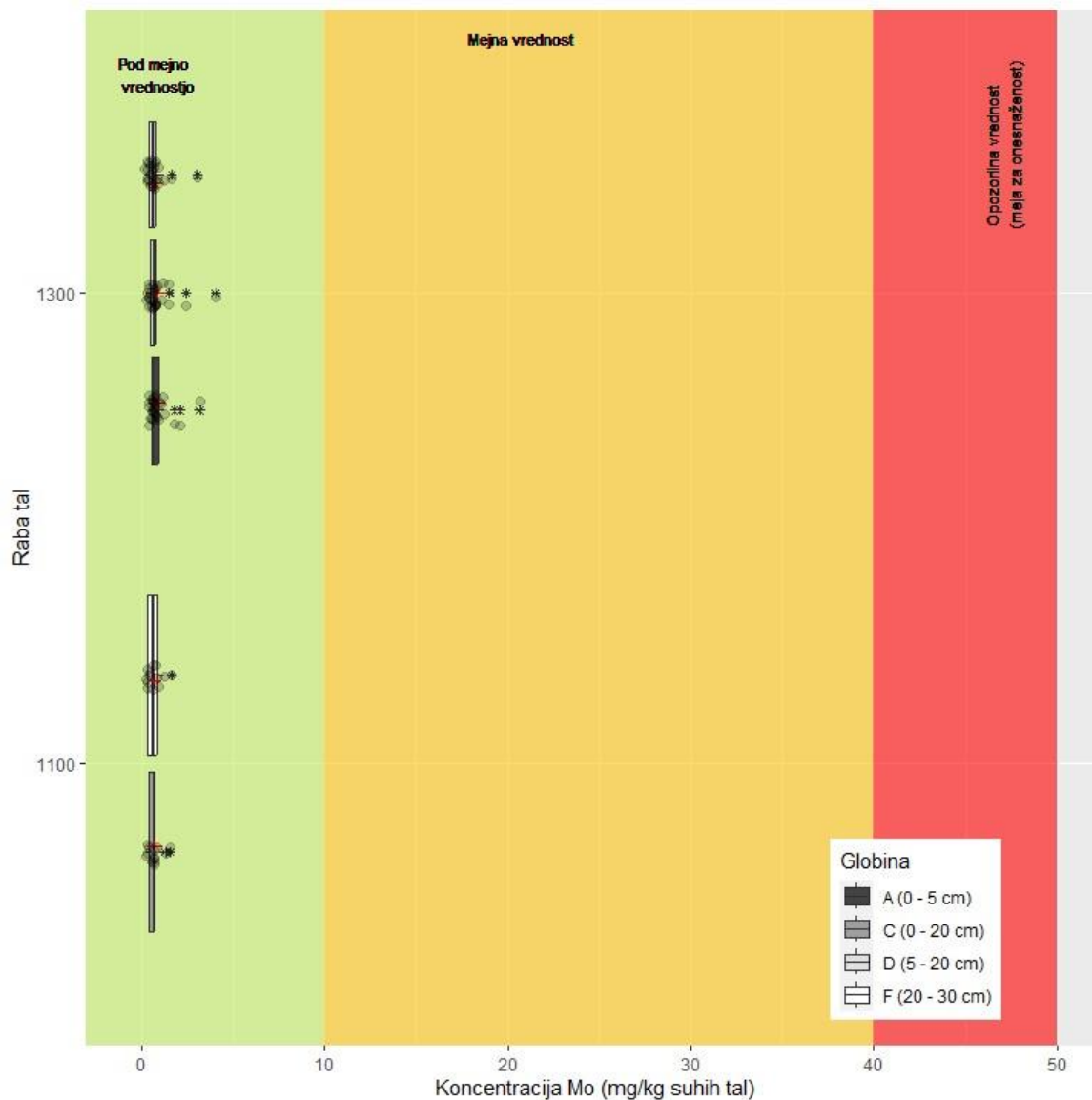
Slika 35: Prikaz osnovnih statistik koncentracije svinca v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci (graf: E.Zagorac).

Slika 36 prikazuje, da vsi analizirani vzorci iz obeh rab tal (1100-njive in 1300-travniki) vsebujejo koncentracije cinka, ki so pod mejno vrednostjo.



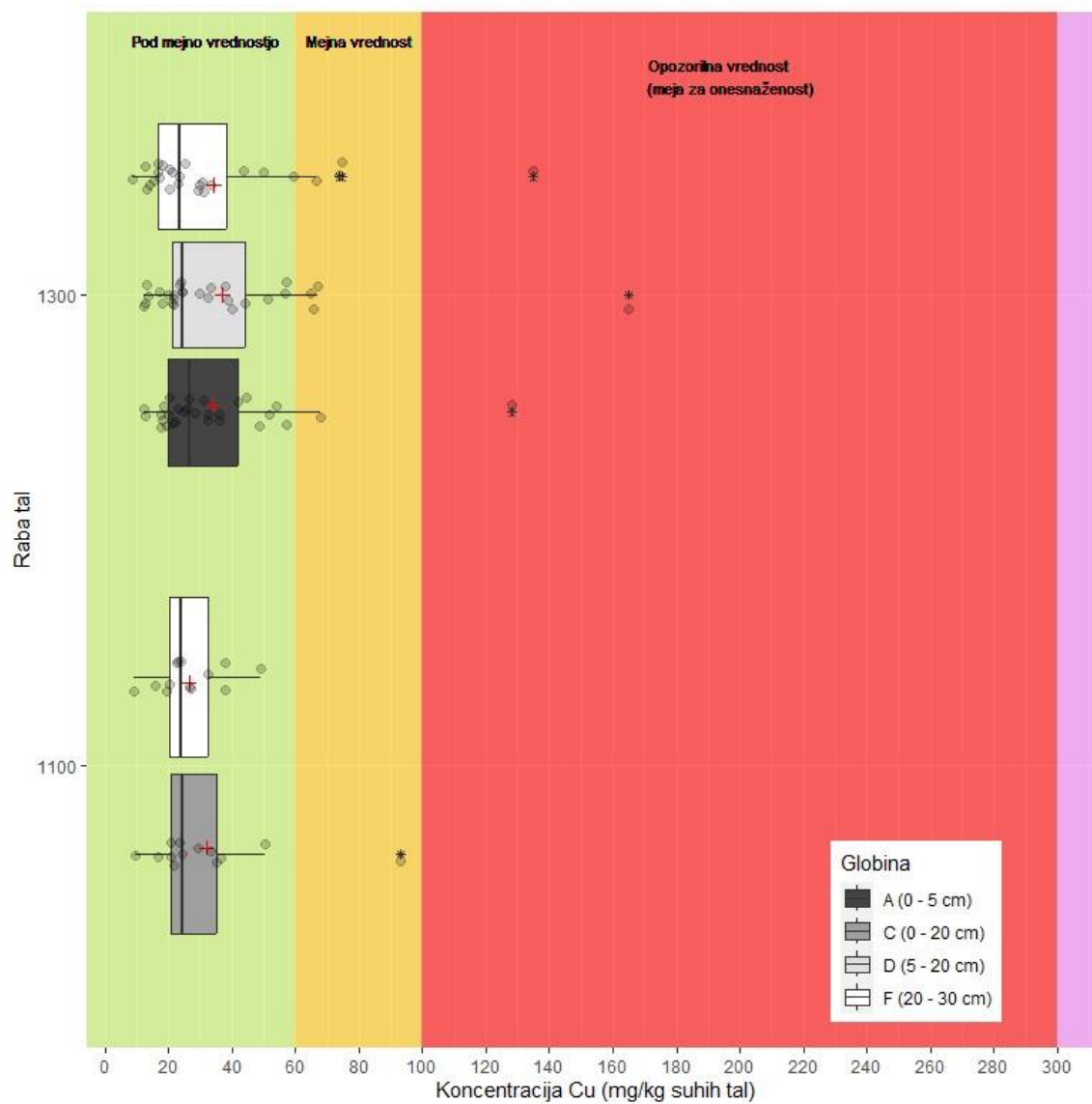
Slika 36: Prikaz osnovnih statistik koncentracije cinka v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci (graf: E.Zagorac).

Slika 37 prikazuje, da vsi analizirani vzorci iz obeh rab tal (1100-njive in 1300-travniki) vsebujejo koncentracije molibdena, ki so pod mejno vrednostjo.



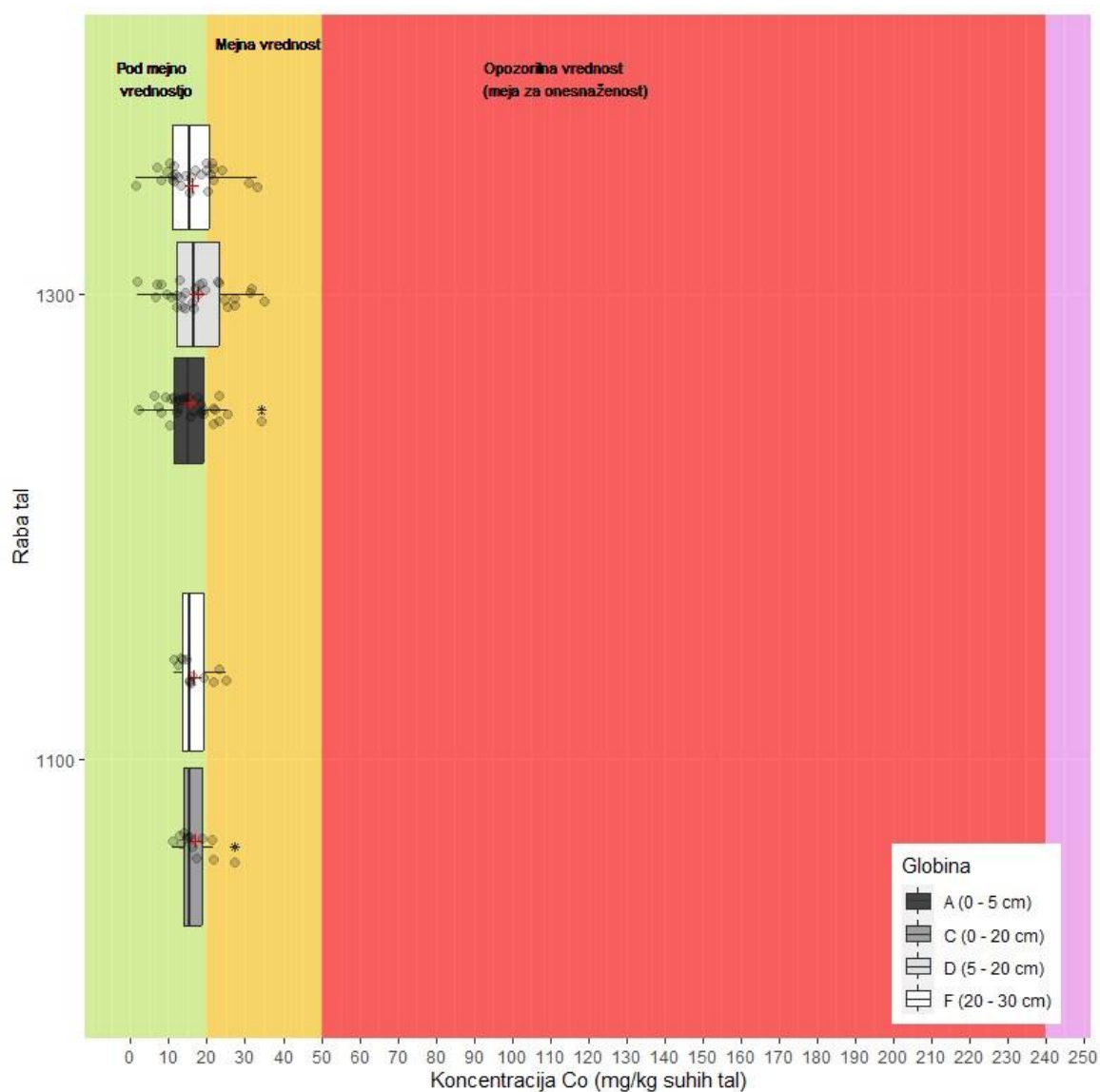
Slika 37: Prikaz osnovnih statistik koncentracije molibdena v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci (graf: E.Zagorac).

Slika 38 prikazuje, da vsi vzorci iz njiv, razen enega, vsebujejo koncentracije kadmija, ki so pod mejno vrednostjo. V analiziranih vzorcih rabe tal 1300-travnik so se pri treh vzorcih pojavile koncentracije kadmija, ki so na meji za onesnaženost.



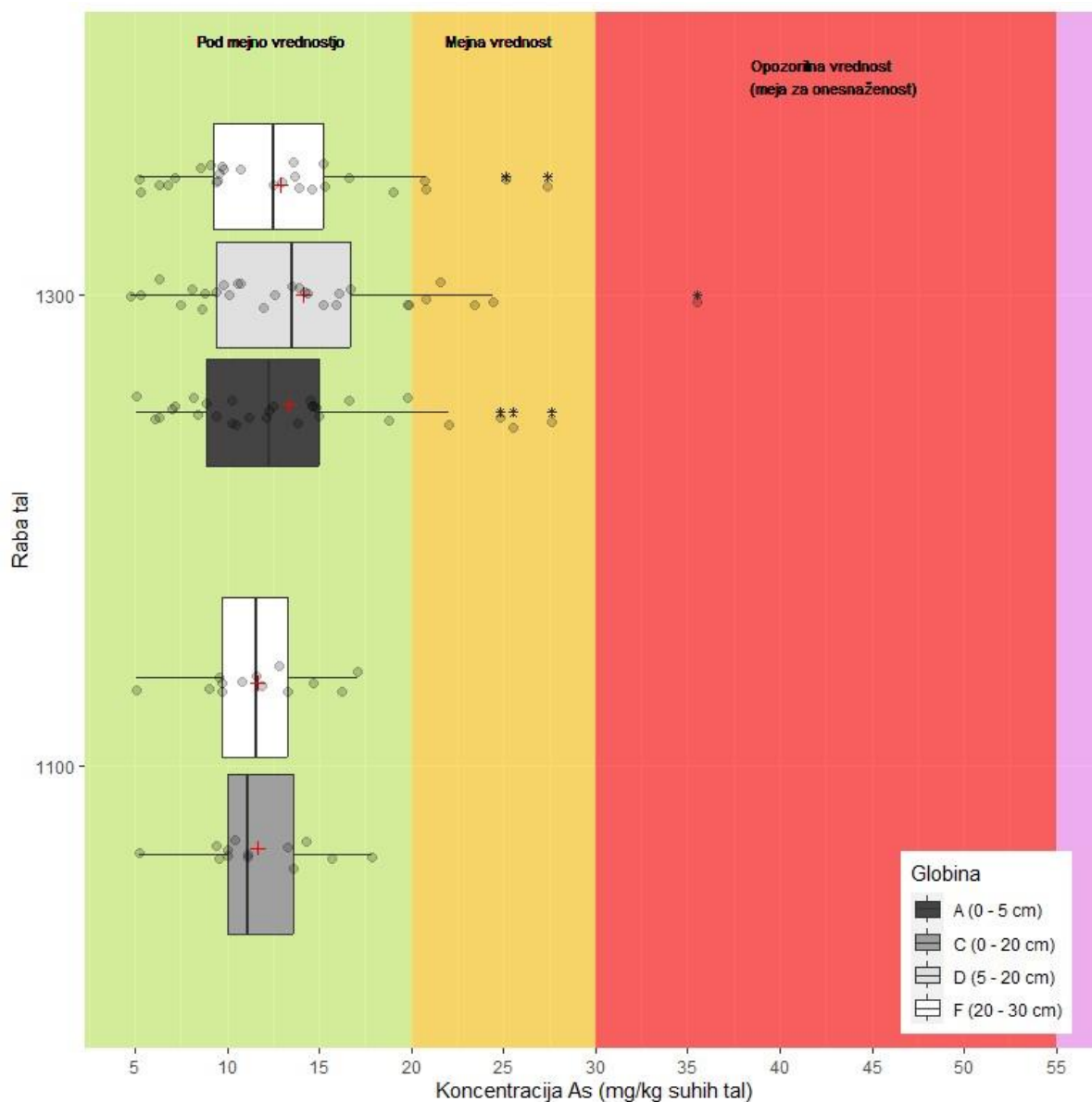
Slika 38: Prikaz osnovnih statistik koncentracije kadmija v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci.

Slika 39 da večina analiziranih vzorcev iz rabe tal 1100-njive vsebujejo koncentracije kobalta ki so pod mejno vrednostjo. Drugačen trend lahko vidimo za analizirane vzorce iz travnikov, kjer je kar nekaj vzorcev, ki vsebujejo koncentracije kobalta, ki so na mejni vrednosti.



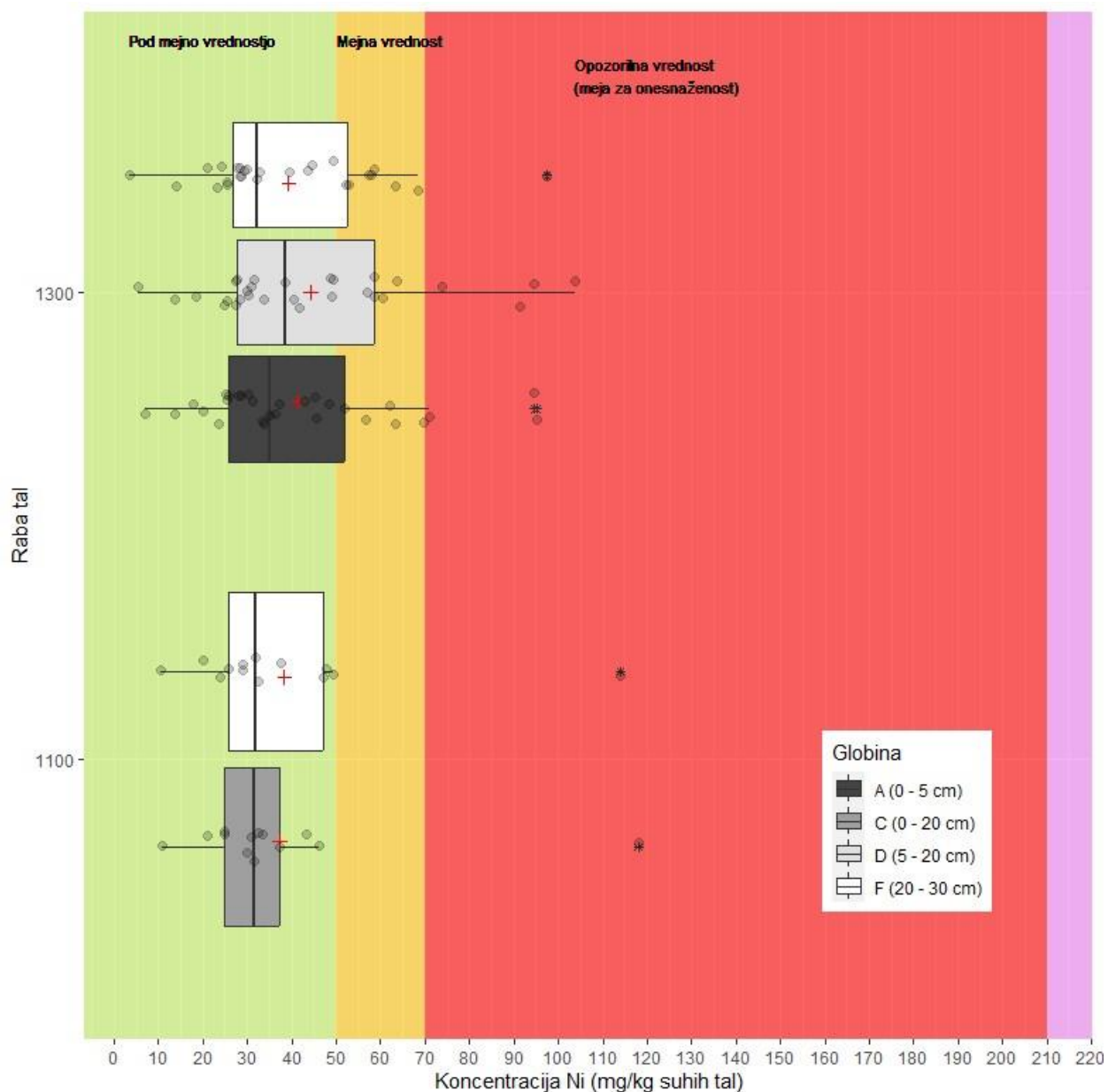
Slika 39: Prikaz osnovnih statistik koncentracije kobalta v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci.

Slika 40 prikazuje, da vsi analizirani vzorci iz njiv vsebujejo koncentracije arzena, ki so pod mejno vrednostjo. Kar nekaj analiziranih vzorcev iz travnika vsebuje koncentracije arzena, ki so v mejni vrednosti, ter en vzorec ki vsebuje koncentracijo arzena na meji za onesnaženost.



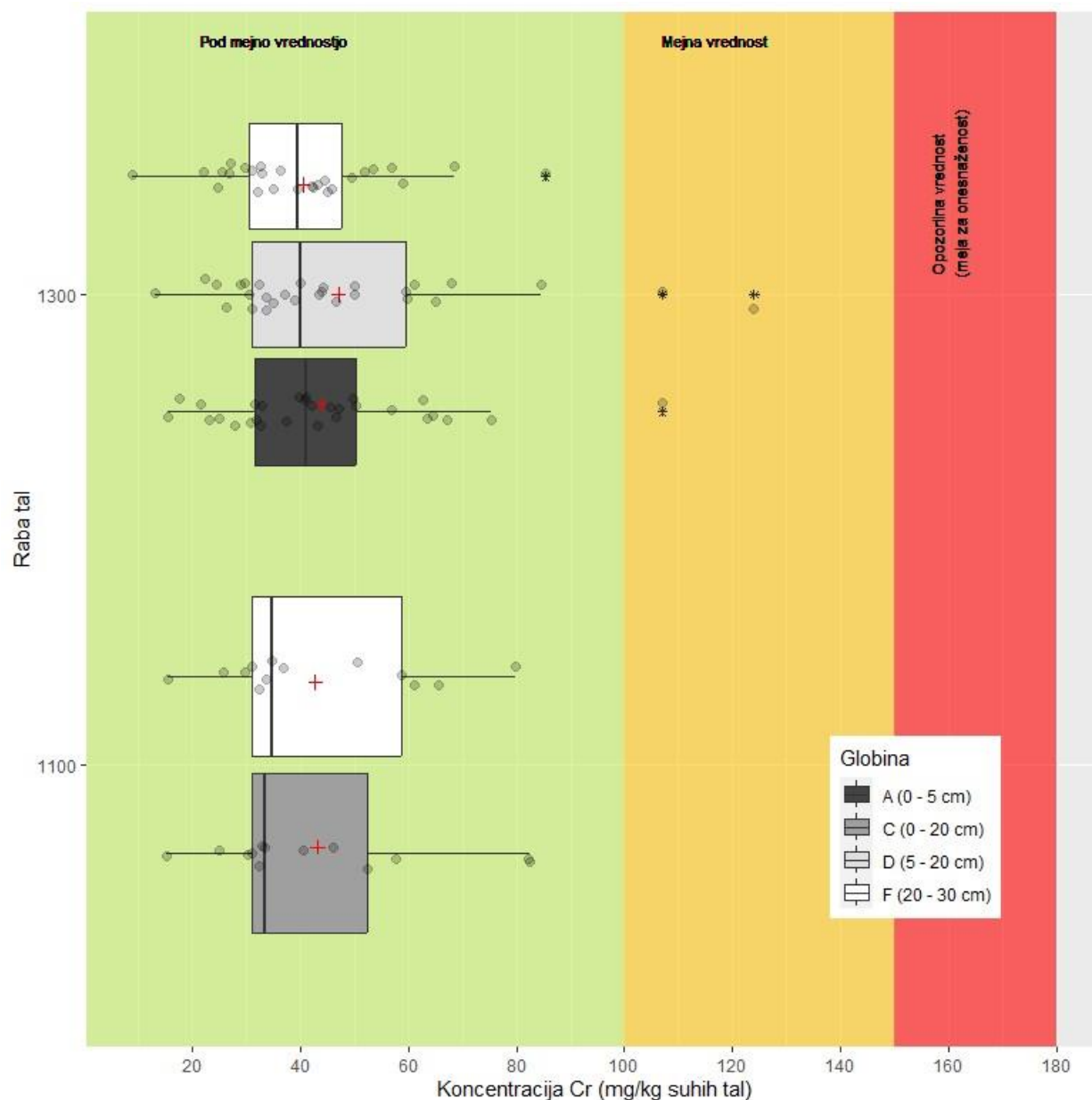
Slika 40: Prikaz osnovnih statistik koncentracije arzena v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci.

Slika 41 prikazuje, da je večina vzorcev iz njiv pod mejno vrednostjo onesnaženja s nikljem. Nekateri analizirani vzorci iz travnikov presegajo mejno vrednost in nekateri tudi opozorilno vrednost (meja za onesnaženost).



Slika 41: Prikaz osnovnih statistik koncentracij niklja v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci.

Slika 42 prikazuje, da vsi analizirani vzorci iz njiv vsebujejo koncentracije kroma, ki so pod mejno vrednostjo. Tudi večina analiziranih vzorcev iz travnikov vsebuje koncentracije kroma, ki so pod mejno vrednostjo. Trije vzorci iz travnikov vsebujejo koncentracije kroma, ki so v mejni vrednosti.

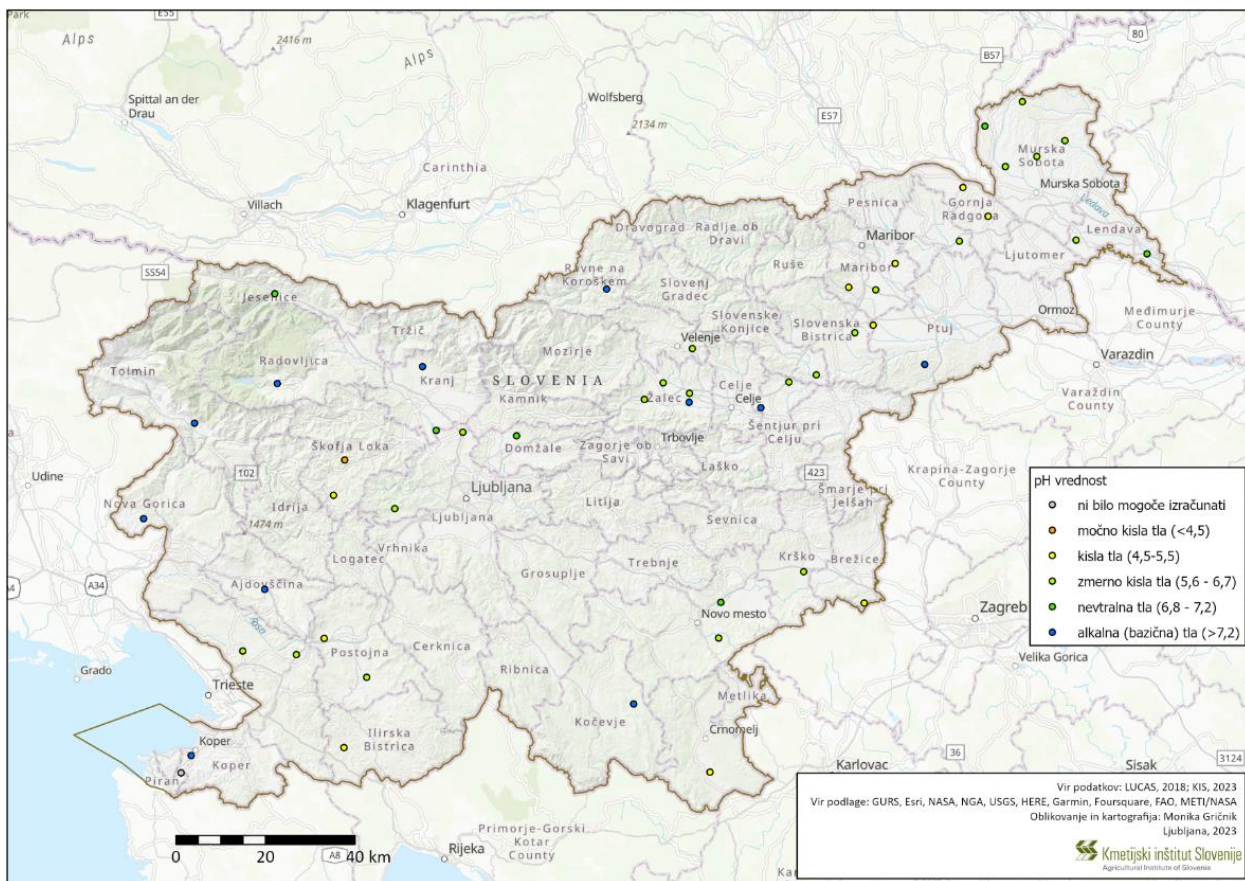


Slika 42: Prikaz osnovnih statistik koncentracij kroma v tleh glede na rabo in globino vzorčenja na njivskih zemljiščih (RABA 1100) in travnikih (RABA 1300). Rdeč križec je aritmetična sredina, črna črta je mediana, sive pike so posamezne meritve, zvezdice pa osamelci.

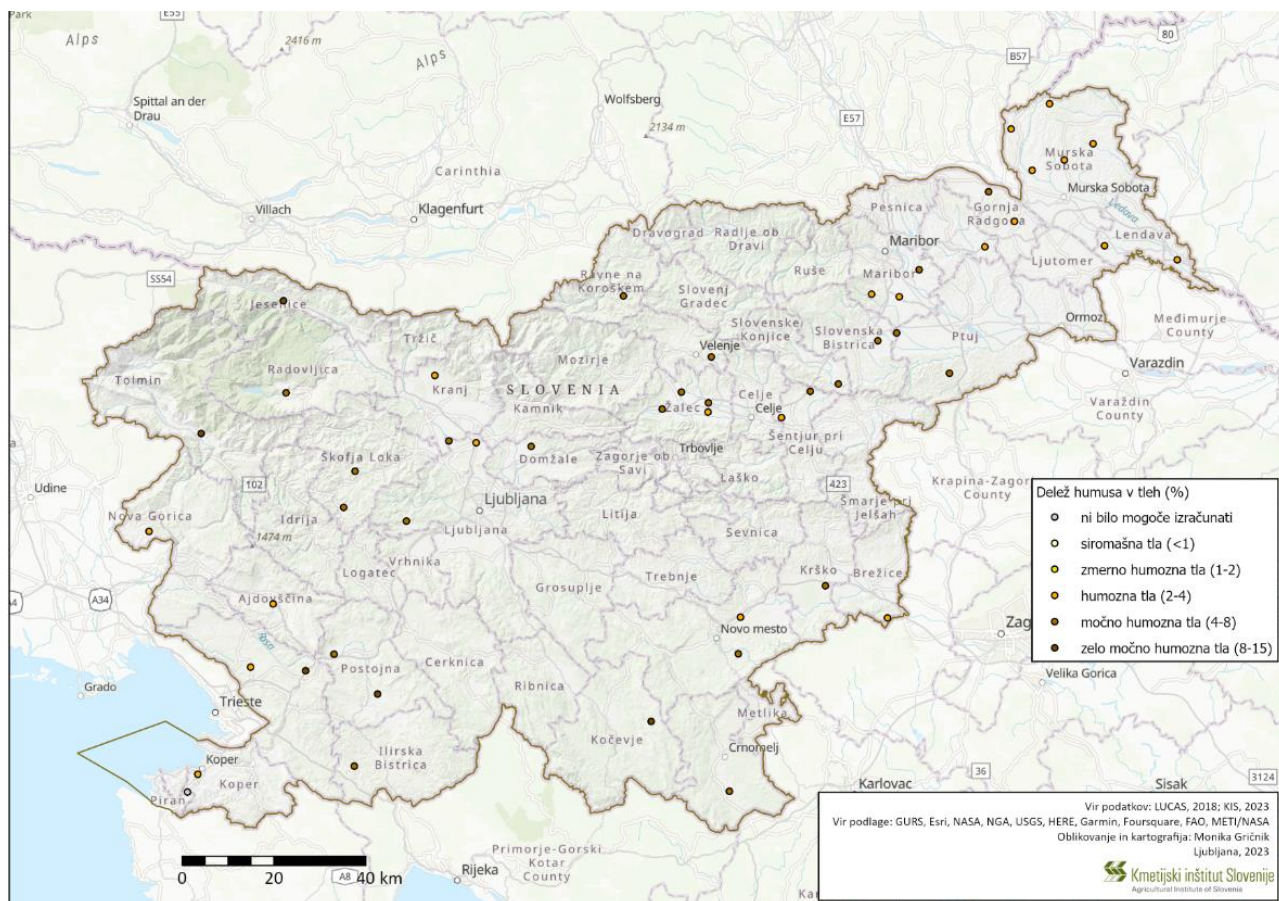
3.1.15 Prikaz harmoniziranih podatkov o tleh (0-20 cm) v prostoru

Analitske rezultate za glavne parametre (pH, dostopni fosfor, dostopni kalij, organski ogljik, organska snov, skupni dušik) iz 50 LUCAS točk, na katerih smo vzorčenje opravili po metodologiji MKT za namene naloge »Primerjava podatkov analize kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal«, smo preračunali na enotno globino 0-20 cm.

Spodnje karte (Slika 43, Slika 44, Slika 45, Slika 46, Slika 47) prikazujejo umestitev harmoniziranih (globina 0-20 cm) podatkov o tleh v prostor. V spodnjem desnem kotu vsake karte lahko vidimo legendo, ki nam omogoča interpretacijo rezultatov na posamezni lokaciji vzorčenja.

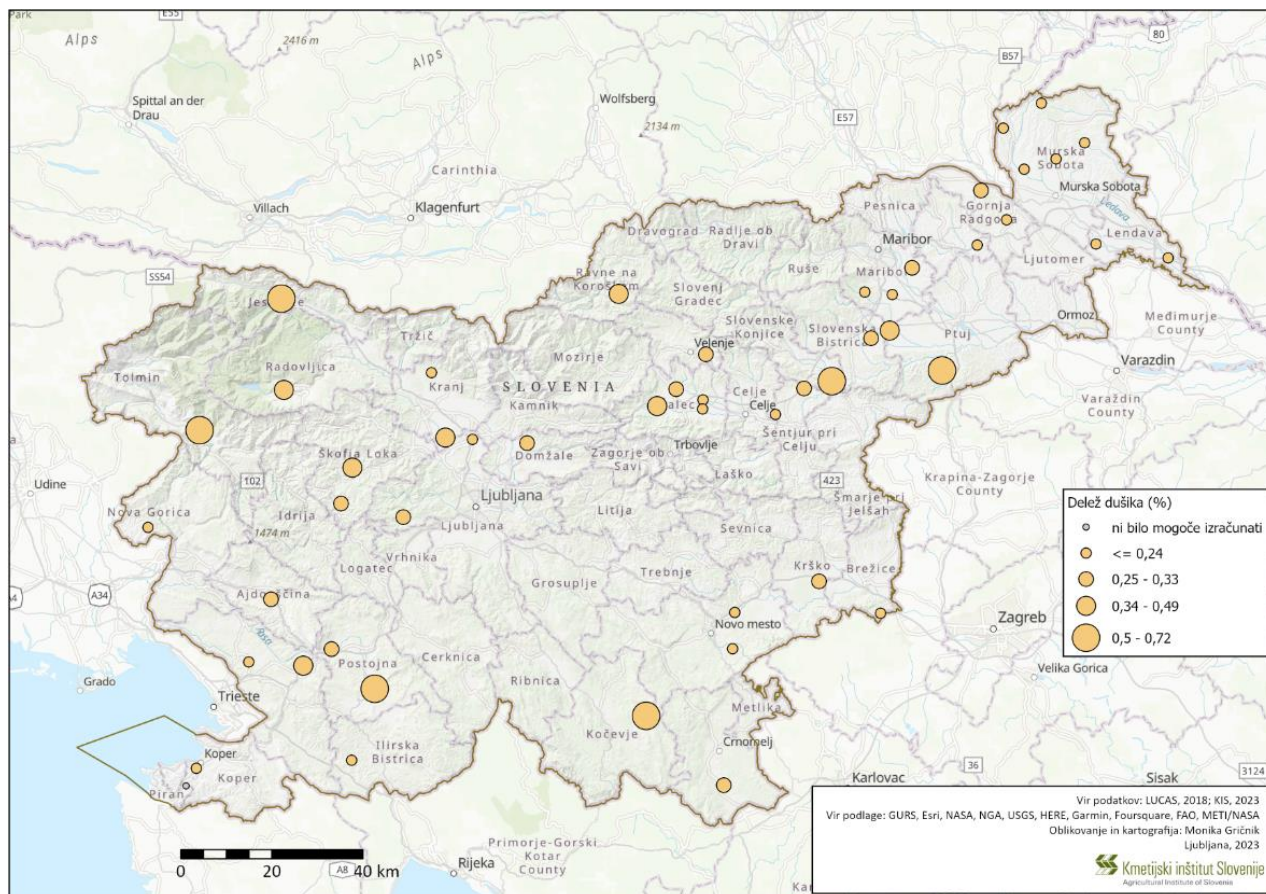


Slika 43: Prikaz kislosti na vzorčenih lokacijah (50 lokacijah). Legenda v spodnjem desnem kotu omogoča interpretacijo kislosti posameznega vzorčenja v razrede.

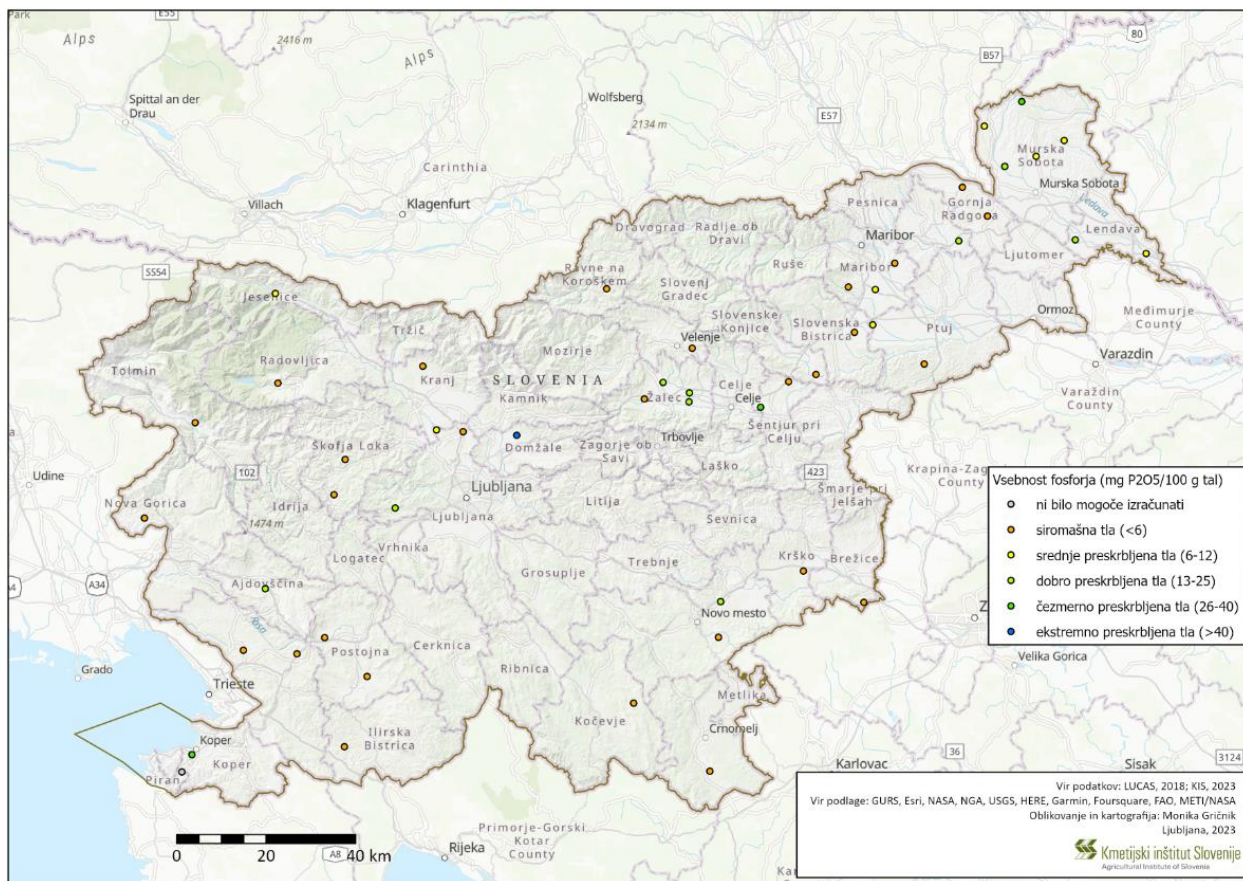


Slika 44: Prikaz vsebnosti organske snovi na vzorčenih lokacijah (50 lokacijah). Legenda v spodnjem desnem kotu omogoča interpretacijo vsebnosti organske snovi posameznega vzorčenja v razrede.

Primerjava podatkov kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal:
Končno poročilo - oktober 2023

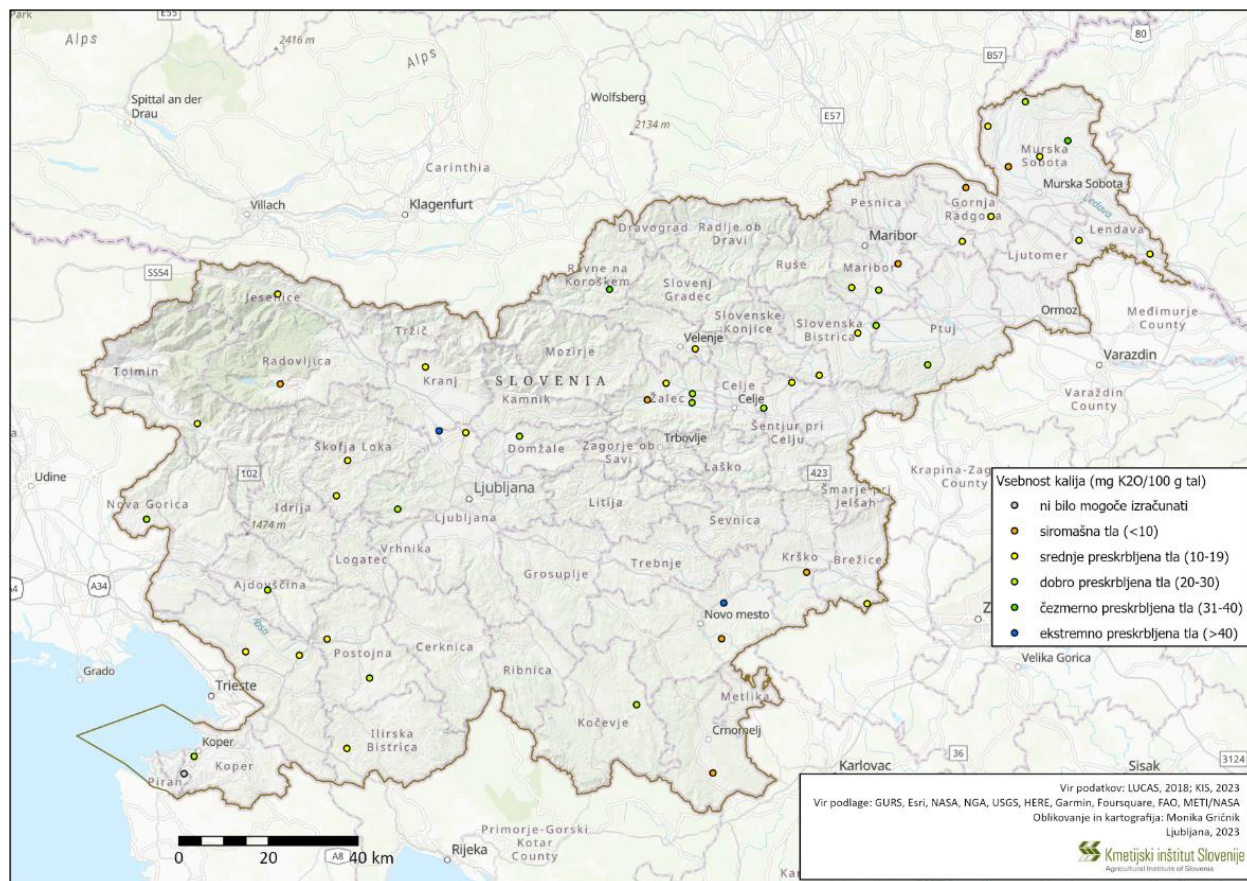


Slika 45: Prikaz vsebnosti skupnega dušika na vzorčenih lokacijah (50 lokacij). Legenda v spodnjem desnem kotu omogoča interpretacijo vsebnosti skupnega dušika na vzorčenih lokacijah. Večji kot je krogec, več dušika je bilo prisotnega v vzorcu.



Slika 46: Prikaz vsebnosti rastlinam dostopnega P₂O₅ na vzorčenih lokacija (50 lokacij). Legenda v spodnjem desnem kotu omogoča interpretacijo vsebnosti rastlinam dostopnega P₂O₅ na vzorčenih lokacijah v razrede. Vsak razred je obarvan s svojo barvo.

Primerjava podatkov kmetijskih tal iz sistema LUCAS z nacionalnim načinom spremljanja stanja kmetijskih tal:
Končno poročilo - oktober 2023



Slika 47: Prikaz vsebnosti rastlinam dostopnega K₂O na vzorčenih lokacijah (50 lokacij). Legenda v spodnjem desnem kotu omogoča interpretacijo vsebnosti rastlinam dostopnega K₂O na vzorčenih lokacijah v razrede. Vsak razred je obarvan s svojo barvo.

3.2 Rezultati statistične analize podatkov LUCAS študije

Statistična analiza je zajela dostopne podatke 264 talnih vzorcev z LUCAS lokacij, ki so jih vzorčili v letih 2009, 2015 in 2018.

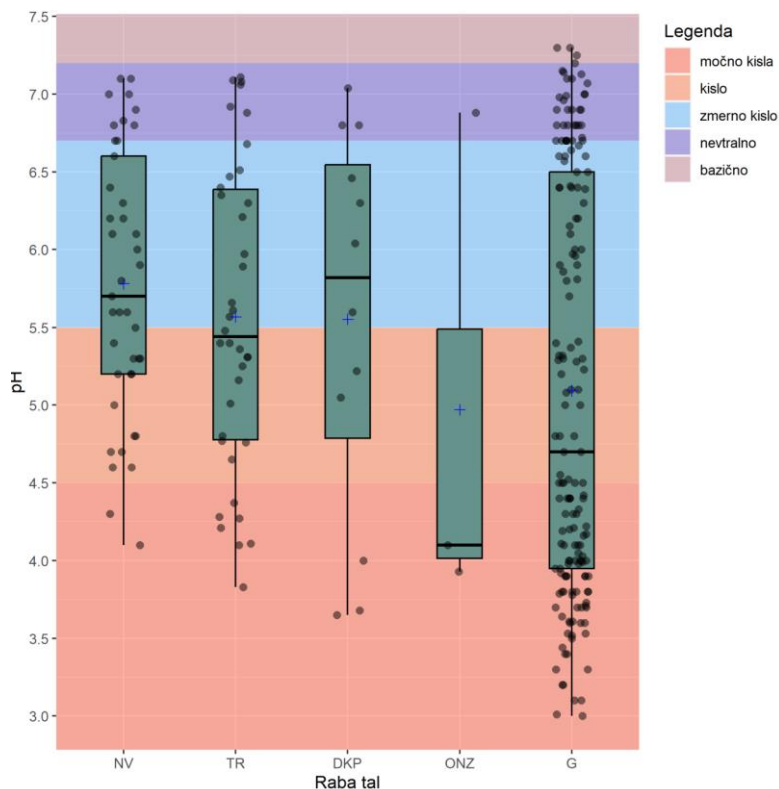
3.2.1 Kislost tal

Povprečna kislost (pH) vseh vzorcev tal znaša 5,3 (Preglednica 21). Iz preglednice lahko razberemo tudi kislost glede na rabo tal. Razvidno je, da so bila tla v povprečju najbolj kislina na rabi tal ONZ (ostala nekmetijska zemljišča) in najbolj bazična na rabi tal NV (njive in vrtovi).

Preglednica 21: pH vrednosti vzorcev po različnih rabah tal na lokacijah LUCAS, ki so bili odvzeti na globini 0-20 cm.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
NV	41	5,8	4,1	7,1	5,7	0,9	14,8
TR	38	5,6	3,8	7,1	5,4	1,0	17,6
DKP	12	5,6	3,7	7,0	5,8	1,2	22,3
ONZ	3	5,0	3,9	6,9	4,1	1,7	33,3
G	170	5,1	3,0	7,3	4,7	1,3	25,9
Skupaj	264	5,3	3	7,3	5,3	1,2	23,4

Slika 48 prikazuje, da vsi vzorci tal, razen vzorci odvzeti na območjih z rabo tal ONZ, spadajo v razred zmerno kislina tal, za katere je značilen pH 5,6 – 6,7. Vzorci z rabo tal ONZ za katere je bil ugotovljena povprečna kislost tal pH 5,0, pa se uvrščajo v razred kislina tal.



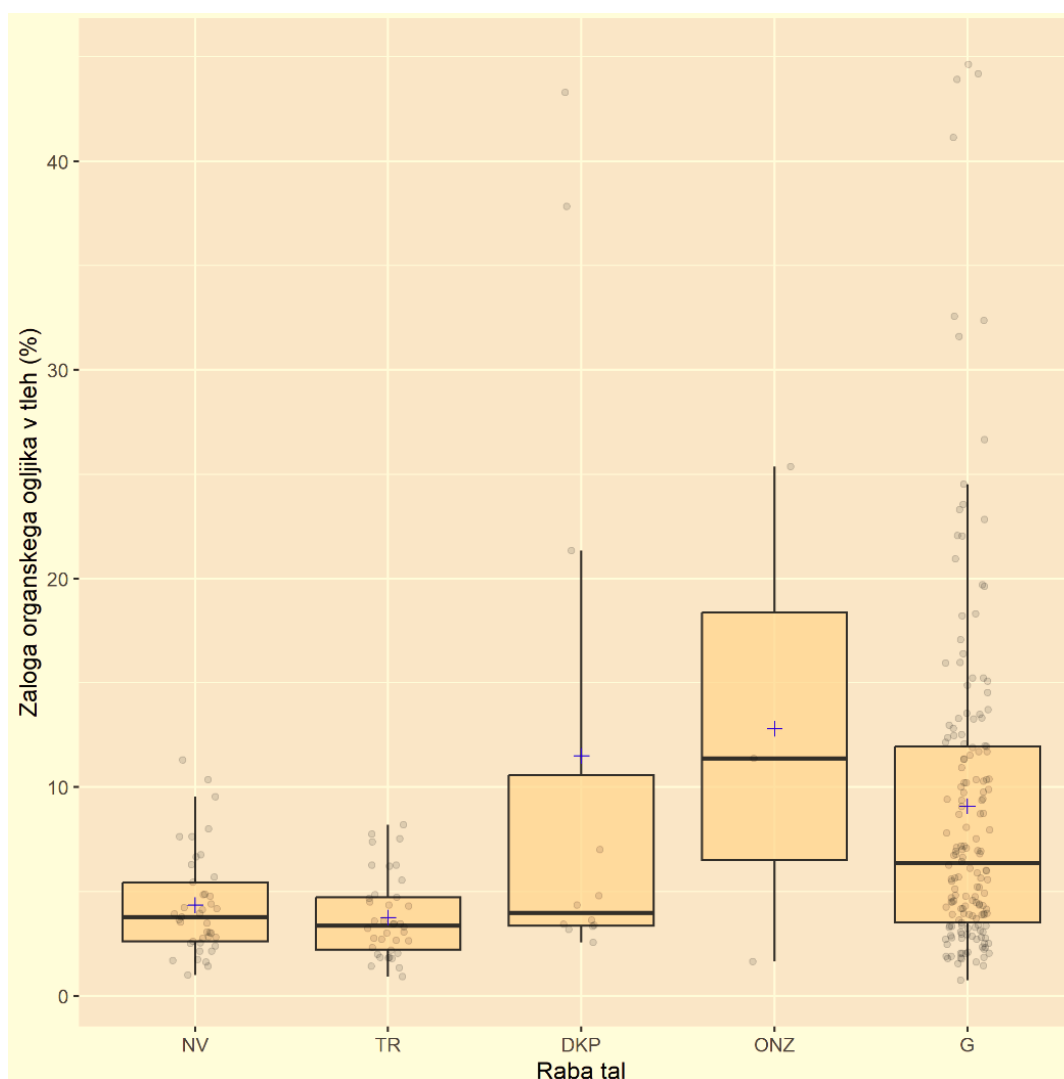
Slika 48: pH LUCAS vzorcev z enotno globina (0-20 cm) na vseh lokacijah. V ozadju grafa je prikazana kislost tal v razredih po (Mihelič idr., 2010). Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krožci pa dejanske rezultate meritev. Znak * označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec).

3.2.2 Vsebnost organskega ogljika v tleh

Zaloge organskega ogljika smo preverili v skupno 264 vzorcih iz različnih LUCAS lokacij (Preglednica 22). Rezultati kažejo, da so se zaloge ogljika gibale med 0,7 % do 44,7 % s povprečno vrednostjo 7,7 % organskega ogljika. Največjo povprečno vrednost (12,8 %) smo zasledili pri vzorcih rabe tal ONZ (Slika 49).

Preglednica 22: Vsebnost organskega ogljika (%) v talnih vzorcih LUCAS lokacij po rabah tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
NV	41	4,4	1,0	11,3	3,8	2,5	56,8
TR	38	3,8	0,9	8,2	3,4	1,9	51,7
DKP	12	11,5	2,6	43,3	4,0	14,5	126,4
ONZ	3	12,8	1,7	25,4	11,4	11,9	93,1
G	170	9,1	0,7	44,6	6,4	8,3	91,7
Skupaj	264	7,7	0,7	44,6	4,8	7,9	101,9



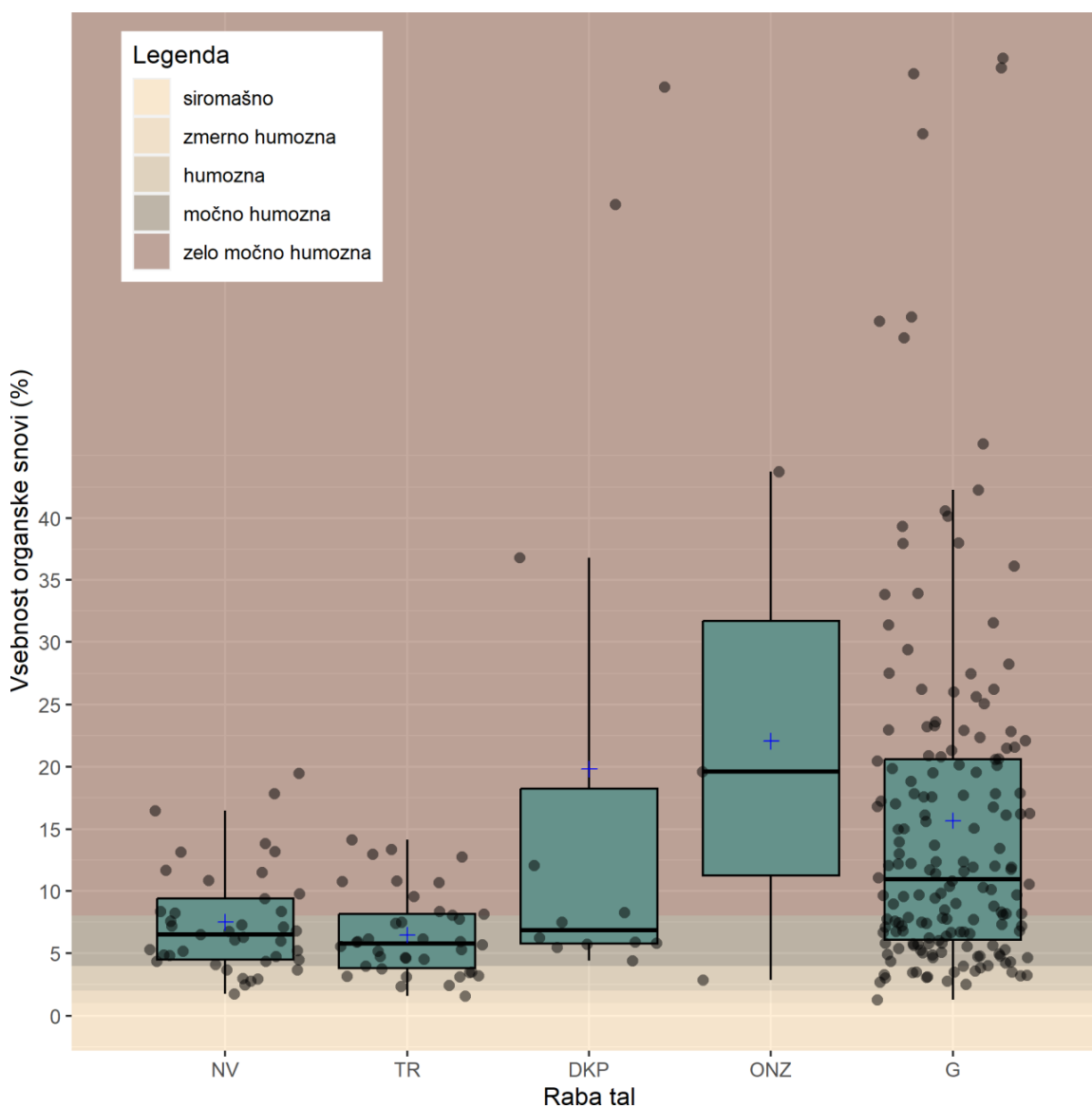
Slika 49: Zaloge organskega ogljika (%) v talnih vzorcih glede na vrsto rabe tal. Vsi vzorci so bili odvzeti na globini 0-20 cm. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec).

3.2.3 Vsebnost talne organske snovi

V skupno 264 analiziranih vzorcih v povprečju rezultati (Slika 50) ponazarjajo zelo močno humozna tla (13,4 %), z razponom med 6,5 % in 22,1 % organske snovi (Preglednica 23).

Preglednica 23: Vsebnost talne organske snovi (%) v talnih vzorcih LUCAS razvrščenih po rabah tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
DKP	12	19,8	4,4	74,6	6,9	25,1	126,4
G	170	15,7	1,3	77,0	10,9	14,4	91,7
NV	41	7,5	1,7	19,5	6,5	4,3	56,8
ONZ	3	22,1	2,8	43,7	19,6	20,5	93,1
TR	38	6,5	1,6	14,1	5,8	3,4	51,7
Skupaj	264	13,4	1,3	77,0	8,2	13,6	101,9



Slika 50: Vsebnost talne organske snovi (%) v LUCAS vzorcih glede na rabo tal. Vsi vzorci so bili odvzeti na globini 0-20 cm. Po Mihelič idr. (2010) so v ozadju slike prikazani razredi vsebnosti humosa v tleh. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec).

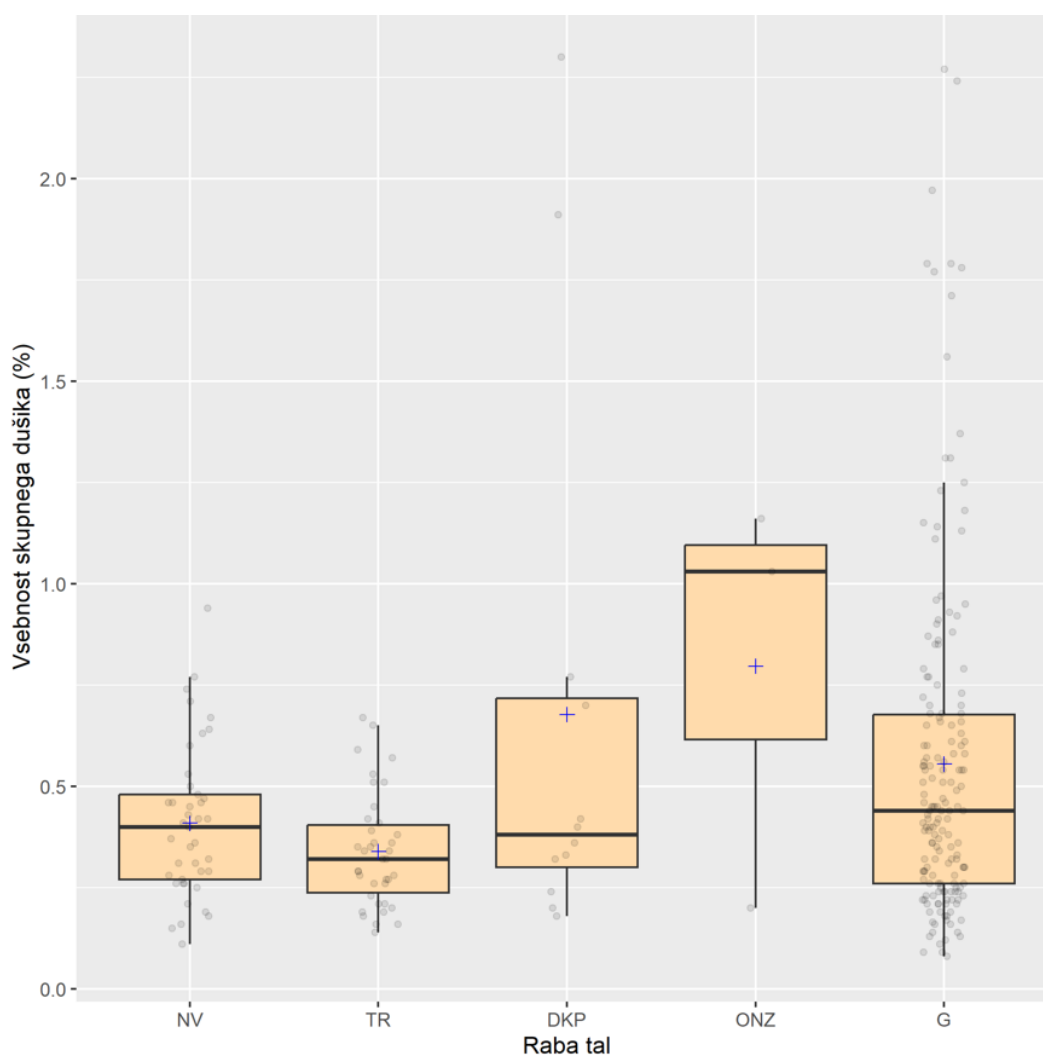
3.2.4 Vsebnost skupnega dušika v tleh

V skupno 264 analiziranih vzorcih je povprečna vsebnost skupnega dušika 0,5 %, z razponom med 0,3 % in 0,7 %. Kot vidimo v spodnji preglednici (Preglednica 24) velikih razlik v vsebnosti skupnega dušika glede na rabo tal ni opaziti. Višja vsebnost skupnega dušika kot je skupno povprečje (0,5 %) imajo tla z rabami G, ONZ in DKP.

Preglednica 24: Vsebnost dušika (%) v talnih vzorcih LUCAS, prikazanih po rabah tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
NV	41	0,4	0,1	0,9	0,4	0,2	45,9
TR	38	0,3	0,1	0,7	0,3	0,1	41,1
DKP	12	0,7	0,2	2,3	0,4	0,7	102,7
ONZ	3	0,8	0,2	1,2	1,0	0,5	65,4
G	170	0,6	0,1	2,3	0,4	0,4	76,3
Skupaj	264	0,5	0,1	2,3	0,4	0,4	77,3

Najvišja povprečna vrednost dušika (%) je bila ugotovljena za rabo tal ONZ (Slika 51).



Slika 51: Vsebnost skupnega dušika v vzorcih tal LUCAS glede na rabo. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa posamezne meritve (graf: Žan Rijavec).

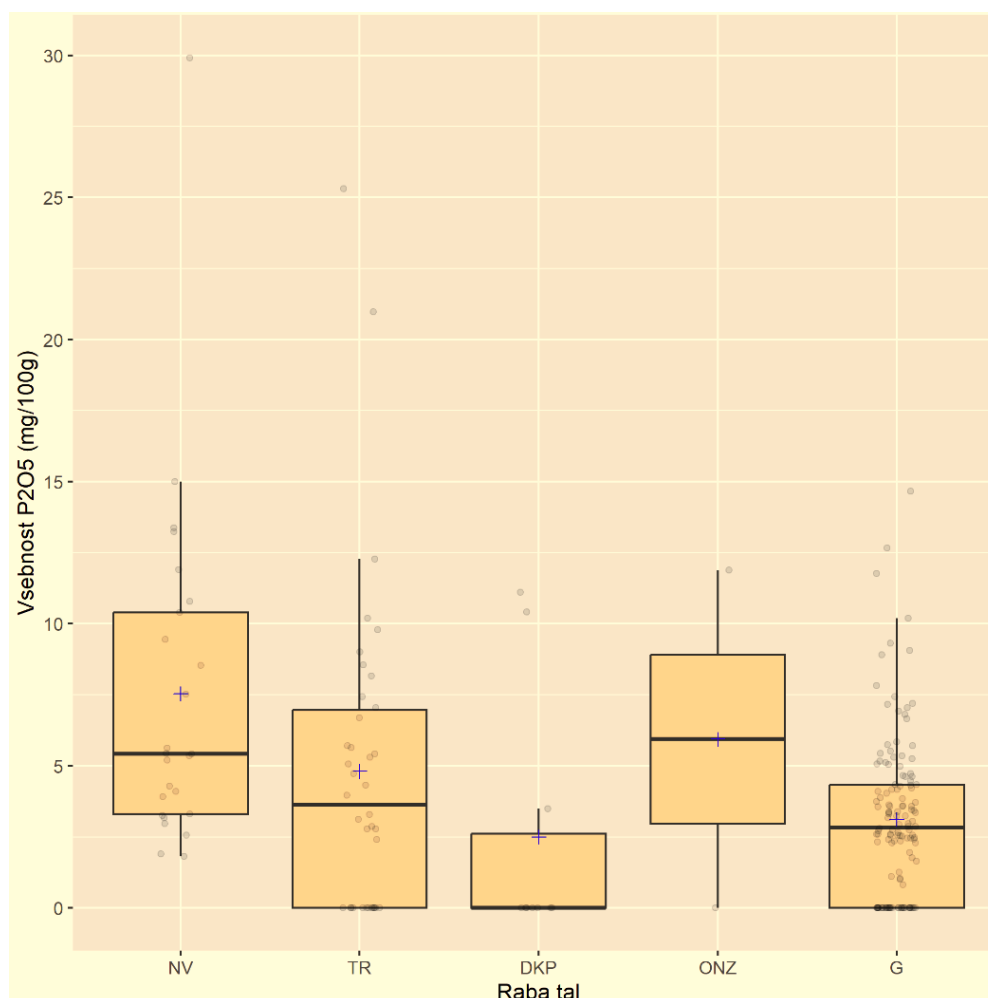
3.2.5 Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P_2O_5

Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P_2O_5 je bila od skupno 264 LUCAS vzorcev uspešno določena v 209 vzorcih (Preglednica 25).

Preglednica 25: Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P_2O_5 (mg/100g) v LUCAS vzorcih glede na rabo tal.

Raba tal	n (vzorci)	n (uspešni vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
NV	41	25	7,5	1,8	29,9	5,4	6,1	80,8
TR	38	38	4,8	0,0	25,3	3,6	5,6	117,2
DKP	12	10	2,5	0,0	11,1	0,0	4,5	179,5
ONZ	3	2	5,9	0,0	11,9	5,9	8,4	141,4
G	170	134	3,1	0,0	14,7	2,8	2,8	90,7
Skupaj	264	209	4,0	0,0	29,9	3,2	4,3	108,9

Povprečna vrednost P_2O_5 je najvišja (7,5 mg P_2O_5 /100 g) na rabi tal NV in najnižja (2,5 mg P_2O_5 /100 g) na rabi tal DKP (Slika 52).



Slika 52: Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P_2O_5 (mg/100g) v LUCAS vzorcih tal glede na rabo tal. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa posamezne meritve (graf: Žan Rijavec).

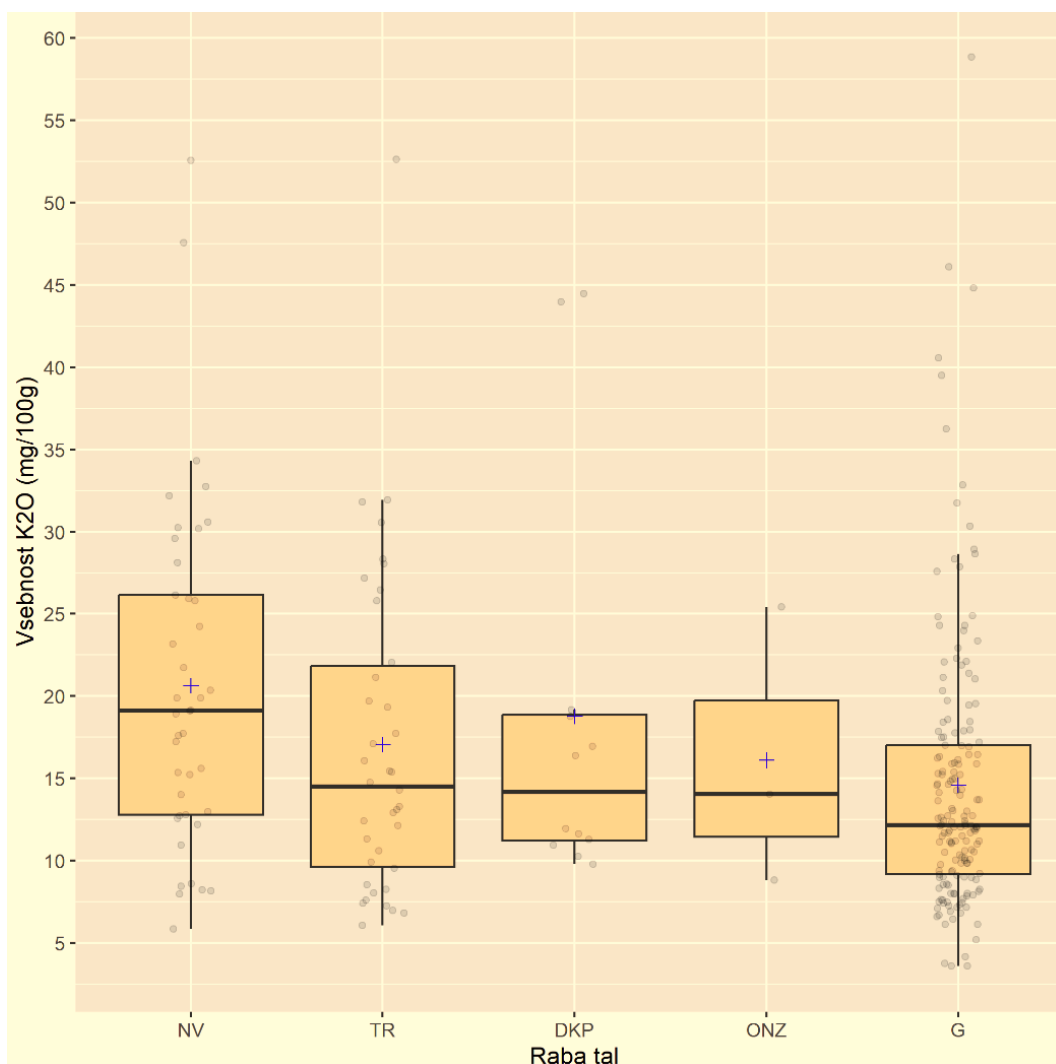
3.2.6 Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K_2O

Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K_2O smo analizirali v vseh 264 LUCAS vzorcih. Rezultati ponazarjajo povprečno vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot 16,1 mg K_2O /100 g, z razponom med 14,6 mg K_2O /100 g in 20,6 mg K_2O /100 g (Preglednica 26).

Preglednica 26: Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K_2O (mg/100 g) v LUCAS vzorcih tal glede na rabo tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
NV	41	20,6	5,9	52,6	19,1	10,4	50,2
TR	38	17,0	6,0	52,6	14,5	9,8	57,8
DKP	12	18,8	9,8	44,5	14,2	12,3	65,6
ONZ	3	16,1	8,8	25,4	14,1	8,5	52,7
G	170	14,6	3,6	58,9	12,1	8,3	57,1
Skupaj	264	16,1	3,6	58,9	13,1	9,3	57,8

Najvišja povprečna vsebnost K_2O je dokazana za vzorce odvzete na površinah z rabo tal NV (Slika 53).



Slika 53: Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K_2O (mg/100g) v LUCAS vzorcih tal glede na rabo tal. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: Žan Rijavec).

3.3 Rezultati statistične analize podatkov MKT

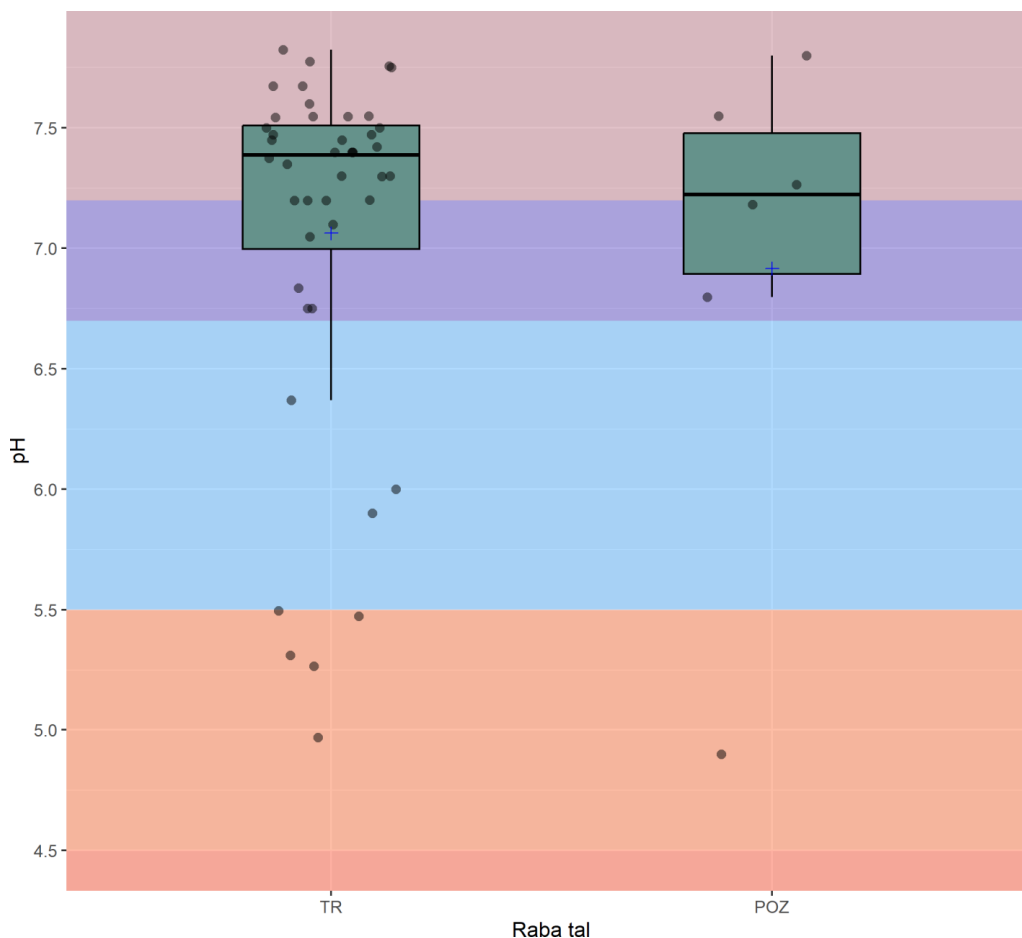
3.3.1 Kislost tal

Statistično obdelanih je bilo 52 vzorcev, katere smo preračunali iz vzorcev različnih globin. Kot je razvidno iz spodnje preglednice (Preglednica 27) so se pojavljale samo 4 rabe tal, pri katerih je bilo največ vzorcev odvzetih na območjih rabe tal TR (travnik) in najmanj na območjih rabe tal G (gozd) in BT (barjanski travnik).

Preglednica 27: Rezultati pH za globino 0-20 cm. Vzorci so bili razvrščeni glede na rabo tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
TR	44	7,1	5,0	7,8	7,4	0,8	10,8
BT	1	7,1	7,1	7,1	7,1		
POZ	6	6,9	4,9	7,8	7,2	1,0	15,1
G	1	4,1	4,1	4,1	4,1		
Skupaj	52	7,0	4,1	7,8	7,3	0,9	12,5

Povprečna pH vrednost je 7,0, z razponom med 4,1 in 7,8 (Preglednica 27). Rezultati kažejo, da so tla v povprečju bolj kislila (6,9) na območjih rabe tal POZ in bolj bazična na območjih rabe tal TR (7,1) (Slika 54).



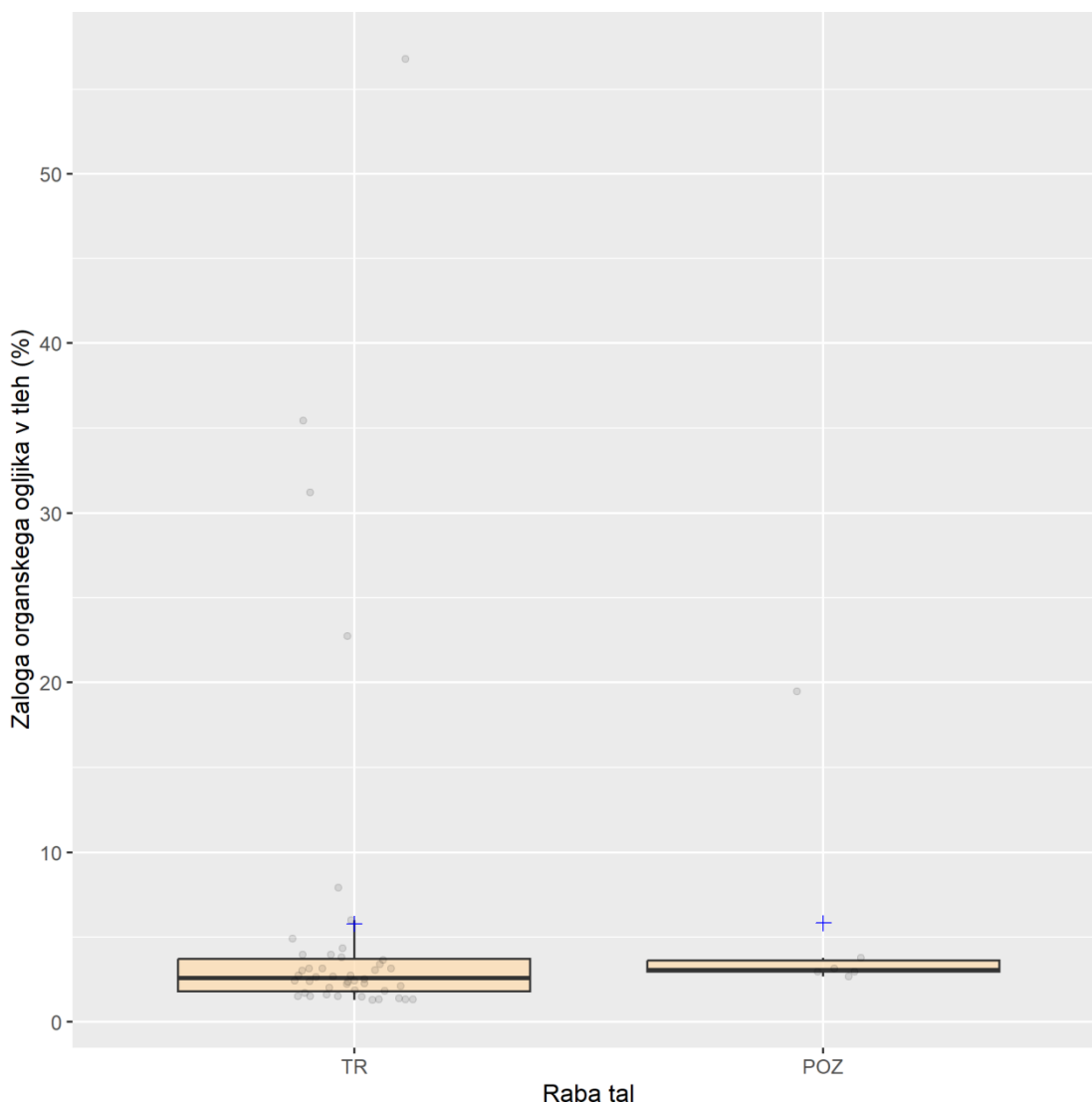
Slika 54: pH vzorcev z enotno globina (0-20 cm). V ozadju grafa je prikazana kislost tal v razredih po Mihelič idr. (2010). Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa dejanske rezultate meritev. Znak • označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec).

3.3.2 Vsebnost organskega ogljika v tleh

Statistično obdelanih je bilo 52 vzorcev (Preglednica 28). Rezultati kažejo, da je povprečna zaloga ogljika 6,0 %, z razponom med 1,3 % in 56,8 %. Razberemo lahko, da je največji razpon med minimalno in maksimalno zalogo organskega ogljika bil dokazan za vzorce odvzete na rabi tal TR – travnik (Slika 55).

Preglednica 28: Vsebnost organskega ogljika (%) v vzorcih MKT (0-20 cm) razvrščenih po rabah tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
TR	44	5,8	1,3	56,8	2,6	10,6	183,9
BT	1	21,9	21,9	21,9	21,9		
POZ	6	5,8	2,7	19,5	3,1	6,7	114,7
G	1	2,2	2,2	2,2	2,2		
Skupaj	52	6,0	1,3	56,8	2,7	10,3	169,9



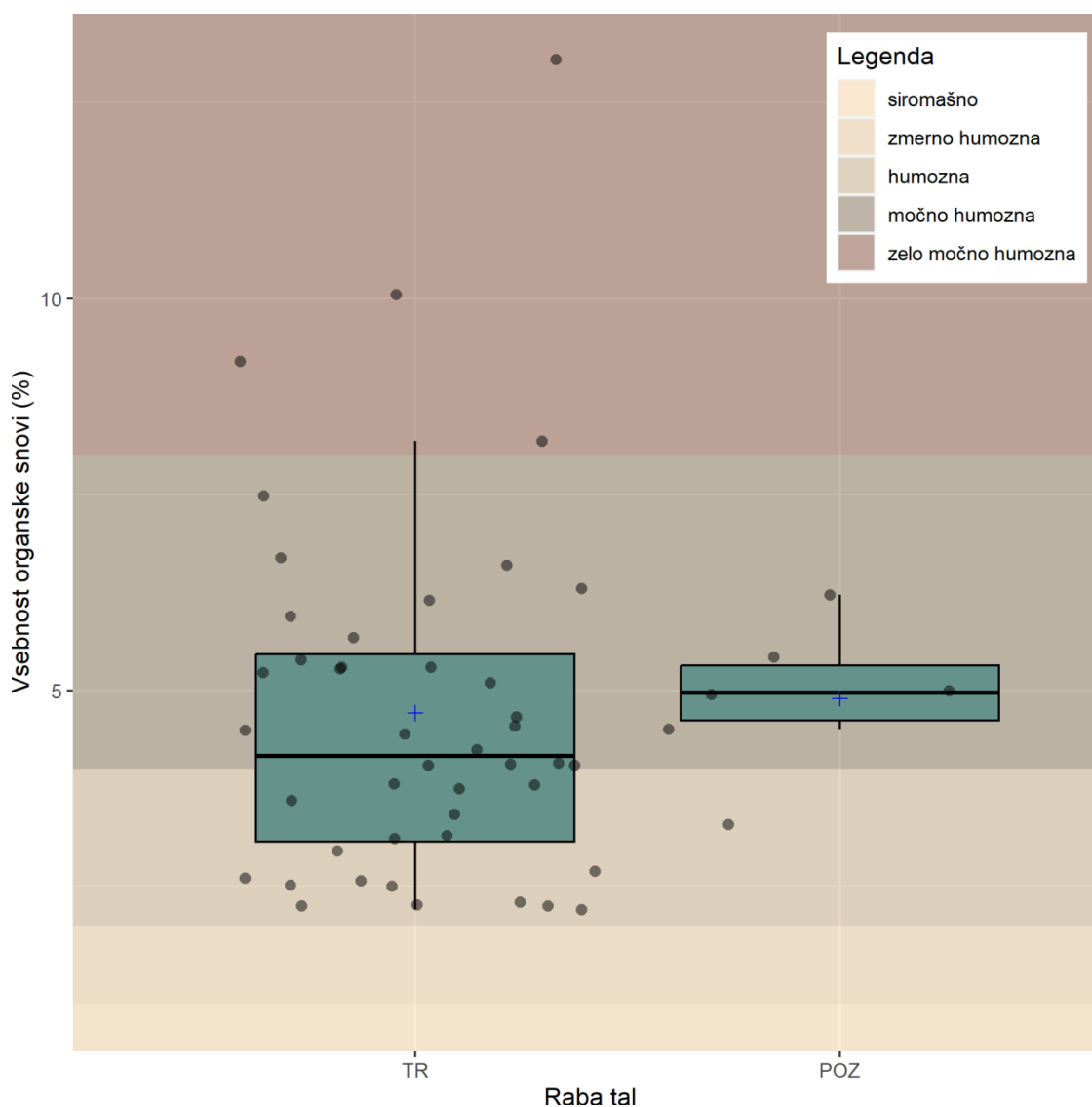
Slika 55: Zaloga organskega ogljika (%) v talnih vzorcih MKT (0-20 cm) glede na vrsto rabe kmetijskih zemljišč. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec).

3.3.3 Vsebnost talne organske snovi

V skupno 52 vzorcih (globina 0-20 cm) povprečna vrednost organske snovi (5,3 %) ponazarja močno humozna tla, z razponom med 2,2 % in 34,5 % organske snovi (Slika 56).

Preglednica 29: Vsebnost talne organske snovi (%) v vzorcih MKT, razvrščenih po rabah tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
TR	44	4,7	2,2	13,1	4,2	2,3	48,3
BT	1	34,5	34,5	34,5	34,5		
POZ	6	4,9	3,3	6,2	5,0	1,0	19,9
G	1	3,7	3,7	3,7	3,7		
Skupaj	52	5,3	2,2	34,5	4,5	4,6	87,8



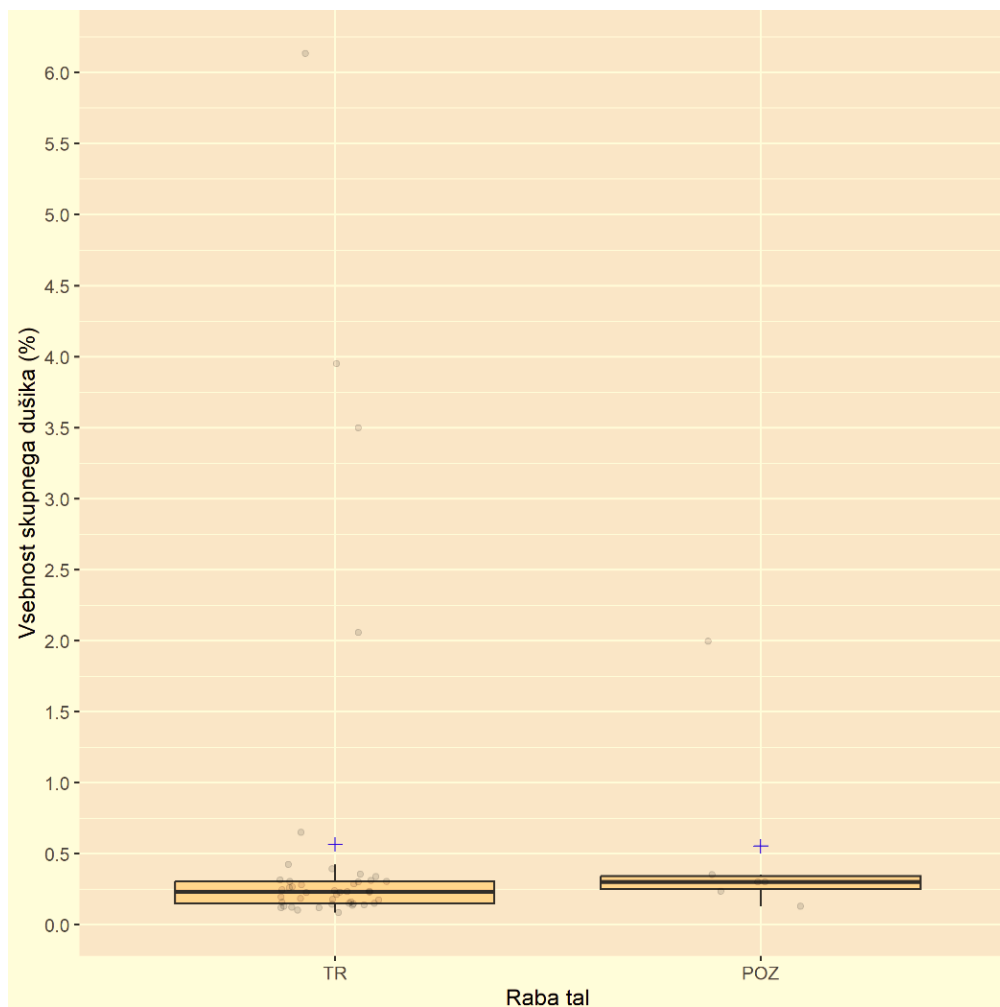
Slika 56: Vsebnost talne organske snovi (%) v MKT vzorcih glede na rabo tal. Po Mihelič idr. (2010) so v ozadju slike prikazani razredi vsebnosti humosa v tleh. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa dejanske rezultate meritev (graf: Žan Rijavec).

3.3.4 Vsebnost skupnega dušika

Povprečna vsebnost dušika v tleh je (0,6 %), z razponom med 0,1 % in 6,1 %. Kot vidimo v spodnji preglednici (Preglednica 30) je povprečna vsebnost dušika na rabah tal TR in POZ enaka in znaša 0,6 % (Slika 57).

Preglednica 30: Vsebnost skupnega dušika (%) v talnih vzorcih MKT glede na rabo tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
TR	44	0,6	0,1	6,1	0,2	1,2	205,8
BT	1	1,5	1,5	1,5	1,5		
POZ	6	0,6	0,1	2,0	0,3	0,7	128,6
G	1	0,2	0,2	0,2	0,2		
Skupaj	52	0,6	0,1	6,1	0,2	1,1	191,6



Slika 57: Rezultati vsebnosti skupnega dušika v vzorcih MKT glede na rabo tal. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: Žan Rijavec).

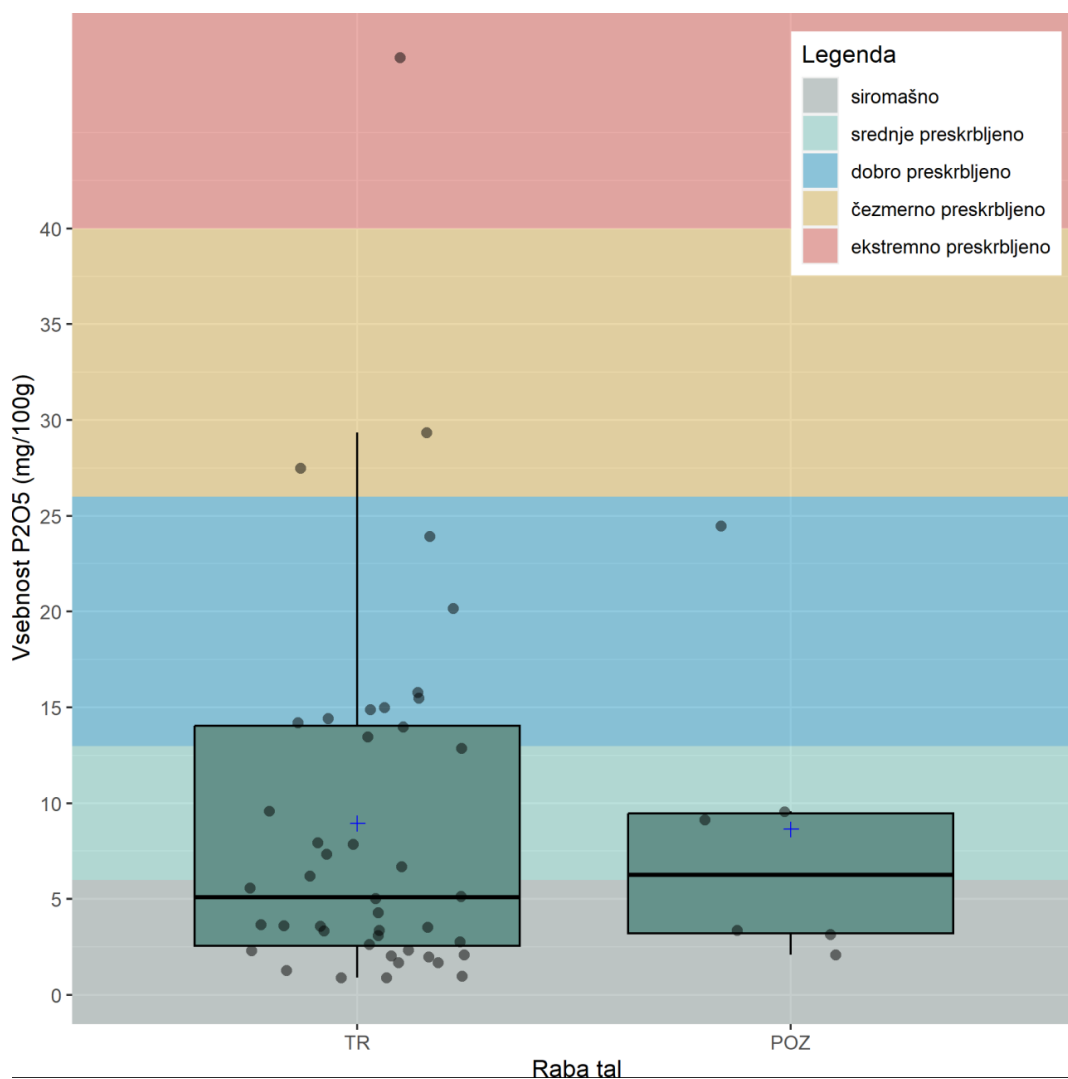
3.3.5 Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P_2O_5

Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P_2O_5 je bila uspešno določena v 52 vzorcih (Preglednica 31). Povprečna vrednost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P_2O_5 znaša 8,6 mg P_2O_5 /100 g.

Preglednica 31: Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P_2O_5 (mg/100g) v MKT vzorcih tal glede na rabo tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
TR	44	9,0	0,9	48,9	5,1	9,6	107,0
BT	1	2,7	2,7	2,7	2,7		
POZ	6	8,6	2,1	24,5	6,3	8,4	97,3
G	1	1,0	1,0	1,0	1,0		
Skupaj	52	8,6	0,9	48,9	4,7	9,3	107,5

Najvišja povprečna vrednost je ugotovljena za površine z rabo tal TR in znaša 9,0 mg P_2O_5 /100 g (Slika 58).



Slika 58: Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja izraženega v mg P_2O_5 /100g. v MKT vzorcih tal, glede na rabo tal. V ozadju slike so prikazani razredi (Mihelič idr., 2010) založenosti rastlinam dostopnega fosforja izraženega kot P_2O_5 (graf: Žan Rijavec). Znak + označuje povprečno vrednost, rdeči krogi pa posamezne meritve.

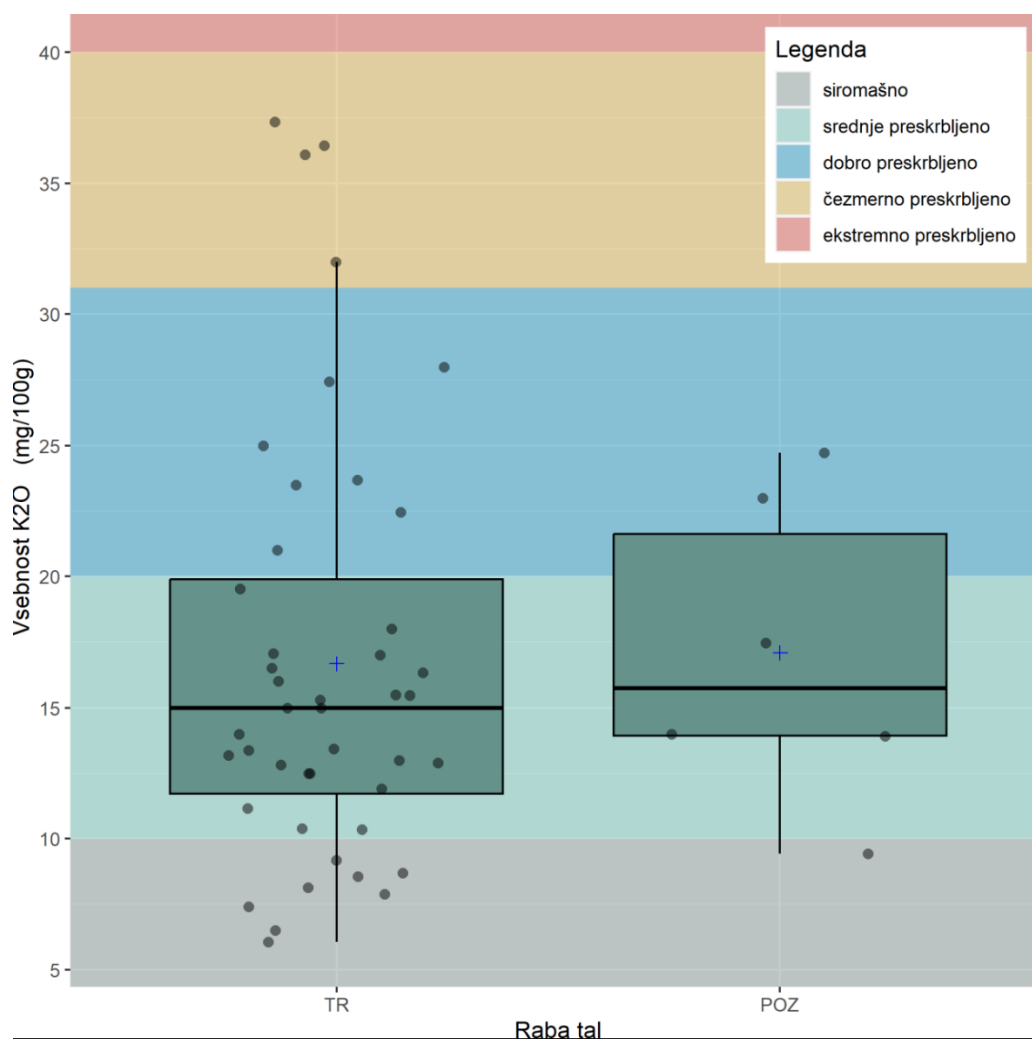
3.3.6 Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K₂O

Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K₂O smo uspešno analizirali v vseh 52 MKT vzorcih. Povprečna vrednost rastlinam dostopnega kalija za vse vzorce skupaj znaša 16,5 mg K₂O/100 g (Preglednica 32).

Preglednica 32: Vsebnost rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K₂O (mg/100 g) v MKT vzorcih tal glede na rabo tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
TR	44	16,7	6,1	37,3	15,0	8,1	48,4
BT	1	14,6	14,6	14,6	14,6		
POZ	6	17,1	9,4	24,7	15,7	5,9	34,3
G	1	6,3	6,3	6,3	6,3		
Skupaj	52	16,5	6,1	37,3	14,8	7,8	47,2

Najvišja povprečna vsebnost rastlinam dostopnega kalija je dokazana za vzorce odvzete na površinah z rabo tal POZ (Slika 59).



Slika 59: Vsebnost rastlinam dostopnega kalija glede na rabo tal, izraženega v mg K₂O/100g. V ozadju slike so prikazani razredi (Mihelič idr., 2010) založenosti rastlinam dostopnega kalija izraženega kot K₂O. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogci pa posamezne meritve (graf: Žan Rijavec)

3.4 Rezultati statistične analize podatkov Org-C

3.4.1 Kislost tal

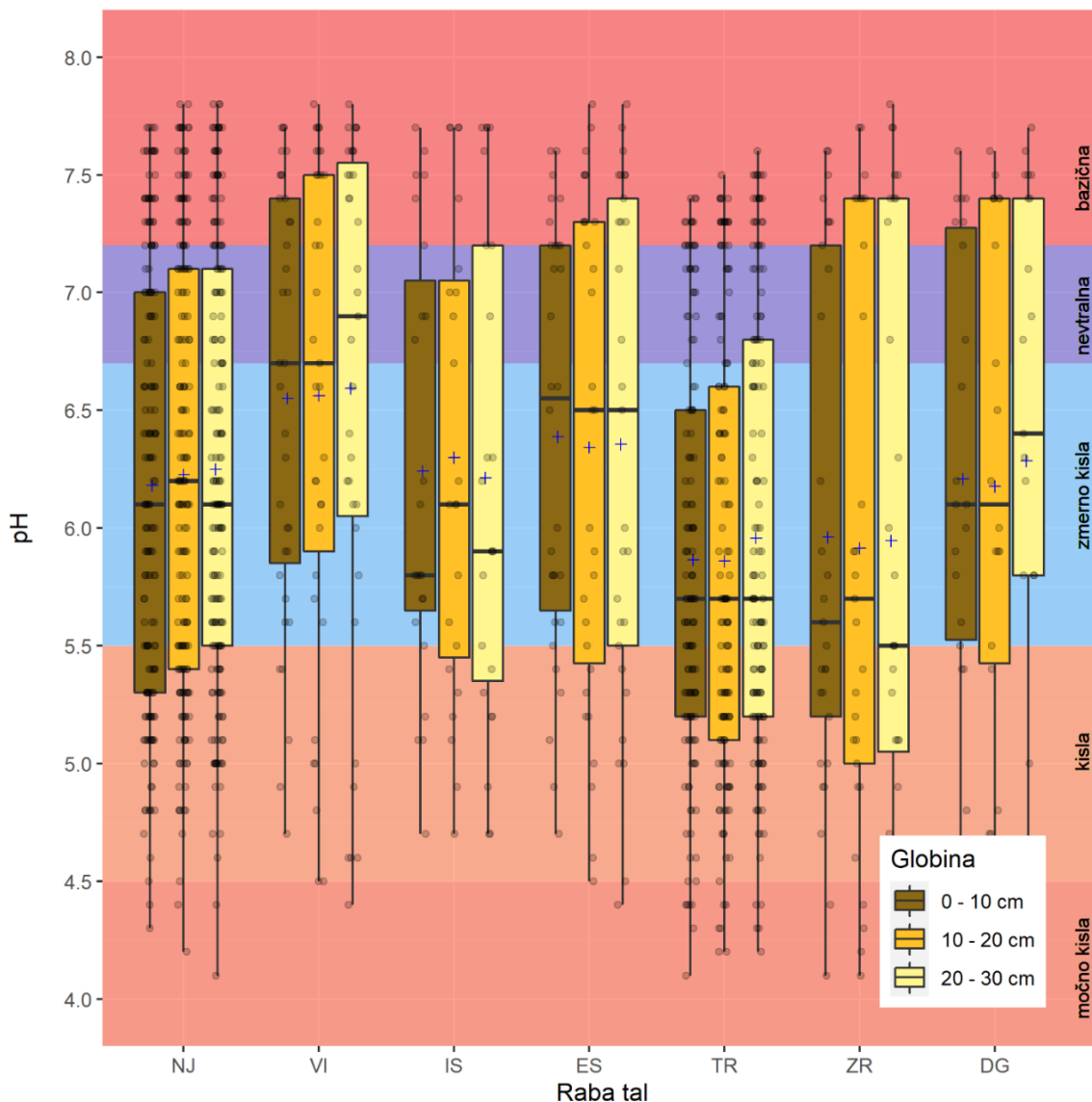
Povprečna kislost (pH) vseh vzorcev tal znaša 6,2 (Preglednica 33). V spodnji preglednici (Preglednica 33) je prikazana kislost tal glede na rabo tal.

Razvidno je, da so bila tla v povprečju najbolj kisla (pH 5,9) v trajnih nasadih (TR), ter najbolj bazična (pH 6,6) v vinogradih (6,6).

Preglednica 33: pH vrednosti vzorcev tal po različnih rabah zemljišč.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min.	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
NJ	549	6,2	4,1	7,8	6,1	0,9	14,6
VI	105	6,6	4,4	7,8	6,7	1,0	15,3
IS	69	6,3	4,7	7,7	6,1	1,0	15,6
ES	89	6,4	4,4	7,8	6,5	1,0	15,8
TR	413	5,9	3,4	7,6	5,7	0,9	15,6
ZR	87	5,9	3,9	7,8	5,6	1,2	20,0
DG	66	6,2	3,6	7,7	6,2	1,2	18,6
Skupaj	1378	6,2	4,1	7,7	6,1	1,0	16,5

Kot je razvidno iz spodnje slike (Slika 60) vsi analizirani vzorci tal spadajo v razred zmerno kislih tal, za katere je značilen pH 5,6 – 6,7.



Slika 60: pH kmetijskih zemljišč glede na globino vzorčenja in vrsto kmetijske rabe. V ozadju grafa je prikaza kislost tal v razredih po Mihelič idr. (2010). Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Jani Bergant).

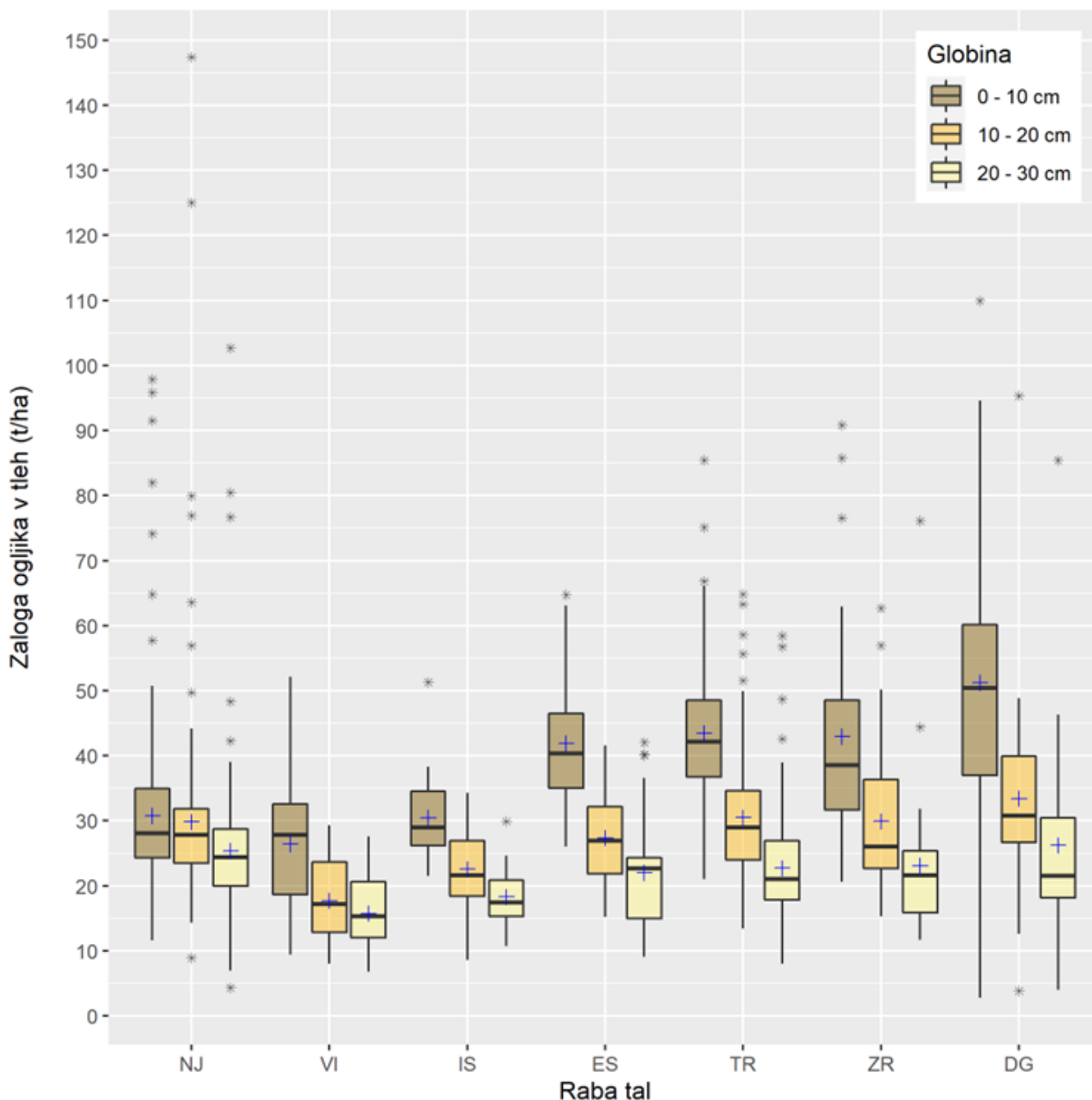
3.4.2 Vsebnost organskega ogljika v tleh

Zaloge organskega ogljika so bile preverjene v skupno 1378 vzorcih tal, ki so bili odvzeti iz 465 lokacij po celotni Sloveniji v obdobju 2016-2022. Rezultati kažejo, da so se v teh letih zaloge ogljika gibale med 2,8 t C/ha do 147,4 t C/ha s povprečjem 29,6 t C/ha (

Preglednica 34). Zaloge ogljika so ne glede na rabo tal najvišje v zgornjih slojih (0 – 10 cm), ter z globino upadajo. Najmanjše razlike v zalogah ogljika po globinah lahko opazimo pri njivski rabi tal (Slika 61).

Preglednica 34: Zaloga organskega ogljika (t C/ha) v talnih vzorcih po rabah tal in globinah vzorčenja.

Raba zemljišč	Globina	n (vzorci)	Povprečje	Min	Maks	Mediana	Std. Dev.	Koef. Var.
NJ	0 – 10 cm	183	30,8	11,6	97,9	28,1	12,8	41,6
NJ	10 – 20 cm	183	29,8	8,9	147,4	27,8	14,6	48,9
NJ	20 – 30 cm	183	25,4	4,3	102,7	24,4	10,6	41,7
VI	0 – 10 cm	35	26,4	9,5	52,1	27,8	9,7	36,7
VI	10 – 20 cm	35	17,7	8	29,3	17,2	5,9	33,4
VI	20 – 30 cm	35	15,7	6,8	27,6	15,4	5,4	34,5
IS	0 – 10 cm	23	30,4	21,6	51,3	28,9	6,7	22
IS	10 – 20 cm	23	22,6	8,6	34,3	21,6	6,3	27,8
IS	20 – 30 cm	23	18,3	10,8	29,9	17,5	4,4	24,1
ES	0 – 10 cm	30	41,9	26,1	64,8	40,3	10,6	25,2
ES	10 – 20 cm	30	27,4	15,2	41,6	26,9	7,6	27,8
ES	20 – 30 cm	29	22	9,1	42	22,7	9,3	42,4
TR	0 – 10 cm	141	43,5	21	85,4	42,1	10,8	24,9
TR	10 – 20 cm	137	30,5	13,4	64,8	29	9	29,7
TR	20 – 30 cm	135	22,7	8	58,4	21,1	8,5	37,4
ZR	0 – 10 cm	30	43	20,6	90,8	38,5	17,4	40,5
ZR	10 – 20 cm	29	29,9	15,3	62,7	26	11,5	38,5
ZR	20 – 30 cm	28	23,1	11,7	76,1	21,6	12,5	54,2
DG	0 – 10 cm	23	51,2	2,8	109,9	50,4	23	44,9
DG	10 – 20 cm	22	33,4	3,9	95,3	30,7	17,2	51,6
DG	20 – 30 cm	21	26,2	4	85,4	21,5	16,8	63,9
Skupaj		1378	29,6	2,8	147,4	27,4	13,7	46,3



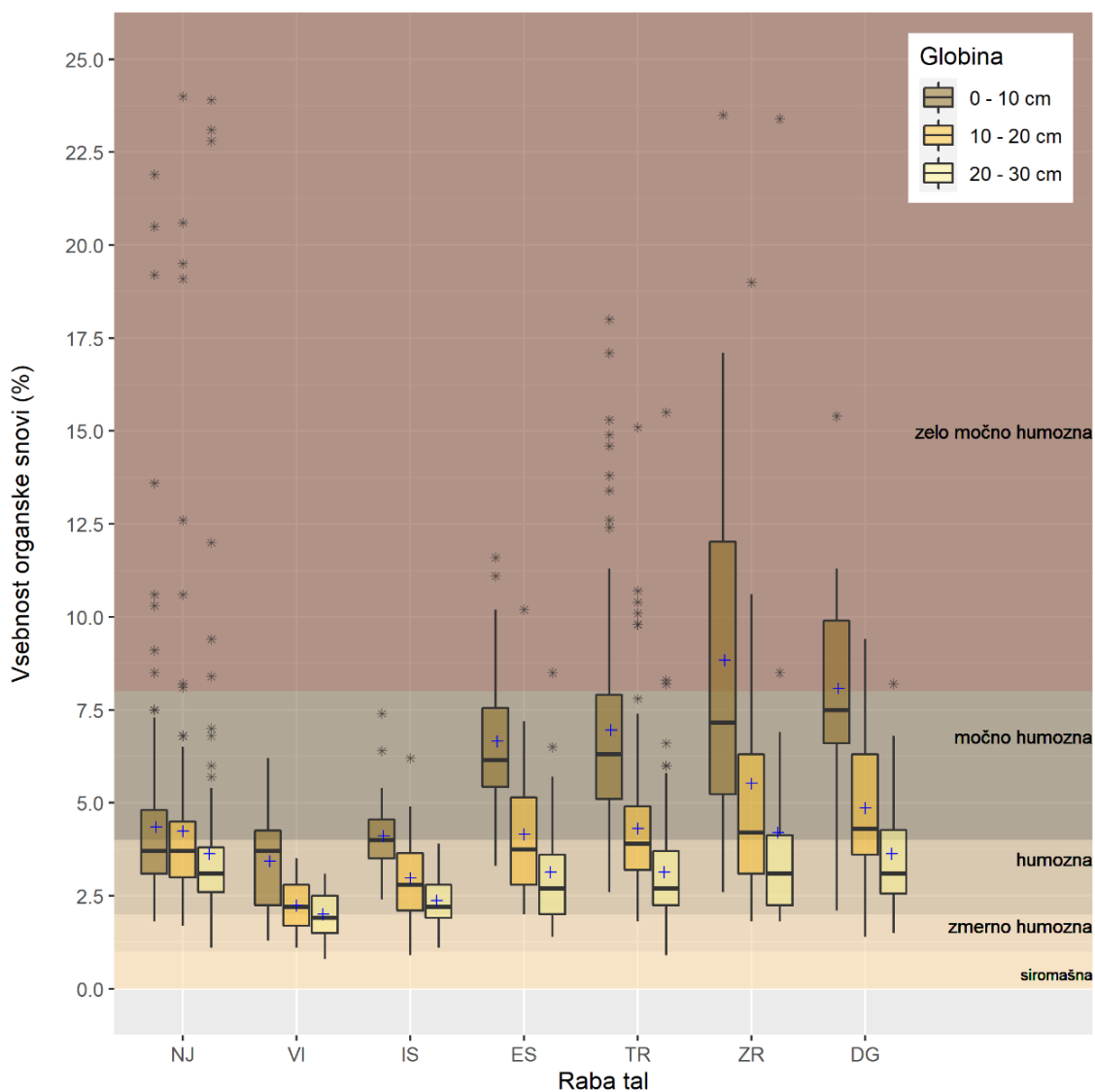
Slika 61: Zaloge organskega ogljika (t C/ha) v talnih vzorcih glede na globino tal in vrsto rabe kmetijskih zemljišč. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa dejanske rezultate meritev (graf: Jani Bergant).

3.4.3 Vsebnost talne organske snovi

Vsebnost organske snovi smo izmerili v vseh vzorcih (n=1378) iz 465 lokacij. V povprečju rezultati ponazarjajo močno humozna tla (4,8 %), z razponom med 2,6 % in 7,4 % organske snovi (Preglednica 35). Iz Preglednica 35 lahko razberemo, da je najmanj organske snovi ugotovljene na rabi tal vinogradi (povprečje 2,6 % organske snovi), največ organske snovi pa na rabi tal drevesa in grmičevje (povprečje 7,4 % organske snovi). Rezultati (Slika 62) dokazujejo, da se vsebnost organske snovi zmanjšuje z globino.

Preglednica 35: povprečne vrednosti vsebnosti talne organske snovi (%) v talnih vzorcih (po rabah tal).

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min.	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
NJ	549	4,5	1,1	60,5	3,5	5,2	115,1
VI	105	2,6	0,8	6,2	2,3	1,1	42,0
IS	69	3,2	0,9	7,4	2,9	1,2	39,2
ES	89	4,7	1,4	11,6	4,2	2,4	50,8
TR	413	4,8	0,9	18,0	4,2	2,7	55,7
ZR	87	6,2	1,8	23,5	4,4	4,8	76,1
DG	66	7,4	1,4	40,8	5,4	8,0	107,8
Skupaj	1378	4,8	1,2	24,0	3,8	3,6	75,9



Slika 62: Vsebnost talne organske snovi v vzorcih tal glede na globino vzorčenja in rabo kmetijskih zemljišč. Po (Mihelič idr., 2010) so v ozadju slike prikazani razredi vsebnosti humosa v tleh (graf: Jani Bergant)

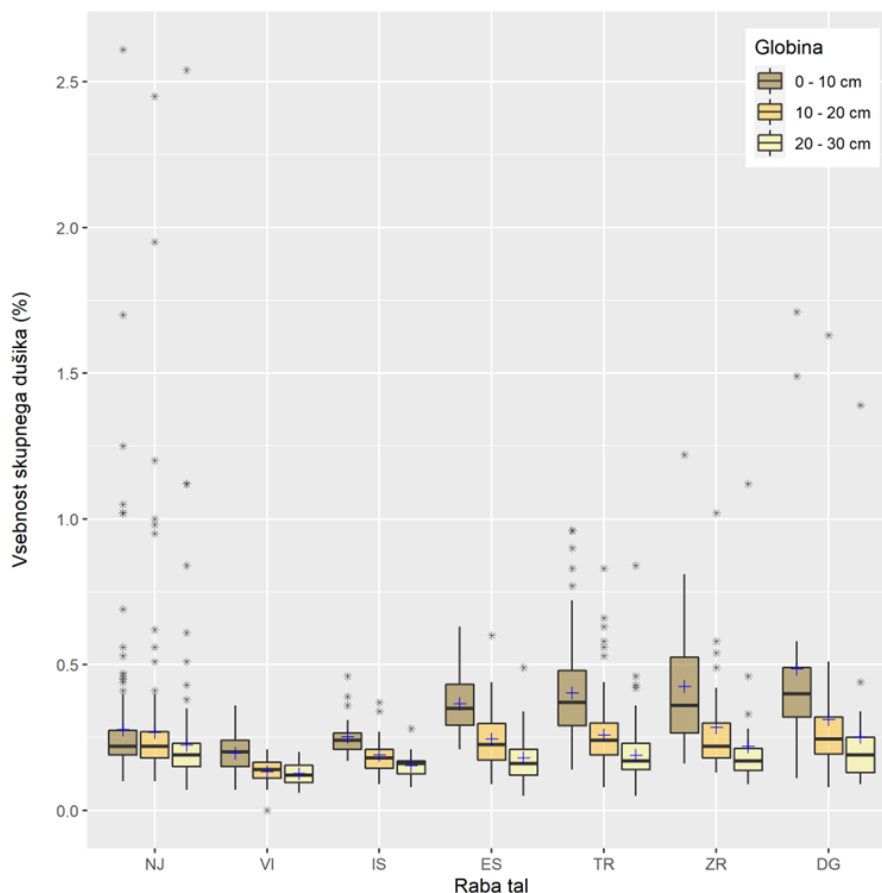
3.4.4 Vsebnost skupnega dušika (N) v tleh

V skupno 1378 analiziranih vzorcih se povprečna vsebnost dušika v tleh giblje med 0,15 % in 0,35 %, s povprečno vrednostjo 0,26 %. Kot vidimo v spodnji preglednici (Preglednica 36) bistvene razlike v vsebnosti skupnega dušika glede na rabo tal ni opaziti. Višja vsebnost dušika kot je skupno povprečje imajo tla na rabah TR, ZR in DG.

Preglednica 36: Vsebnost skupnega dušika (%) v talnih vzorcih, prikazanih po rabah tal.

Raba tal	n (vzorci)	Povp.	Min.	Maks	Mediana	Std. Dev	Koef. Var.
NJ	549	0,26	0,07	2,61	0,21	0,24	93,89
VI	105	0,15	0,00	0,36	0,15	0,06	39,62
IS	69	0,20	0,08	0,46	0,18	0,07	37,29
ES	89	0,26	0,05	0,63	0,24	0,13	48,39
TR	413	0,29	0,05	0,96	0,25	0,15	53,08
ZR	87	0,31	0,09	1,22	0,22	0,22	71,37
DG	66	0,35	0,08	1,71	0,26	0,33	94,17
Skupaj	1378	0,26	0,06	1,14	0,22	0,17	66,41

Vsebnost dušika z globino upada, kot je vidno na spodnji sliki (Slika 63).



Slika 63: Vsebnost skupnega dušika v vzorcih tal glede na rabo tal in globino vzorčenja. Znak + označuje povprečno vrednost, sivi krogi pa posamezne meritve (graf: Jani Bergant).

4 Zaključki s diskusijo

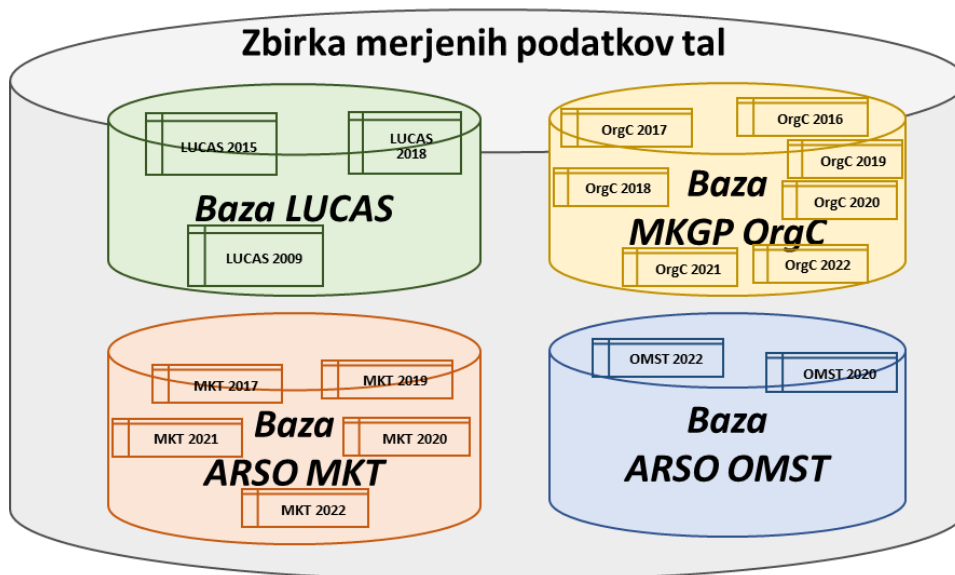
4.1 Nacionalna zbirka podatkov o tleh

V tem poglavju predlagamo osnoven pristop pri zbiranju in združevanju podatkov tal na nacionalni ravni. Trenutno v Sloveniji nimamo enotne zbirke podatkov o tleh (Slika 64). Kot je razvidno iz baz podatkov (Preglednica 1 **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.**, Preglednica 2, Preglednica 3, Preglednica 4, Preglednica 5) se baze med seboj razlikujejo. V največji meri se baze razlikujejo po količini podatkov o lokaciji vzorčenja. Največ podatkov o lokaciji vzorčenja lahko razberemo iz baze podatkov OrgC (Preglednica 4). Prav tako se baza OrgC v letih med 2016-2022 ni spreminjala, tako kot smo to ugotovili pri primerjavi baz podatkov LUCAS iz različnih let. Iz preglednic baz podatkov LUCAS (Preglednica 1, Preglednica 2 in Preglednica 3) je razvidno, da je v primerjavi z bazo OrgC informacij o samih lokacijah vzorčenja veliko manj.

Nabor analiziranih parametrov se v vseh štirih bazah do določene mere ujema, a razlike obstajajo predvsem pri naboru analiziranih parametrov ter merskih enotah podajanja rezultatov pri posameznih analiziranih parametrih. Bazi podatkov OMST in MKT vsebujeta tudi podatke o onesnaževalih v tleh, katerih pri LUCAS in OrgC ni zajetih.

Podatki so med seboj tehnično primerljivi, vendar je potrebno upoštevati, da lahko primerjamo samo podatke vzorcev iste rabe tal. Žal podatki oz. označbe rabe tal med posameznimi bazami niso poenoteni. V prihodnosti je potrebno poenotiti označbe rabe tal LUCAS z nacionalnimi označbami rab tal.

Iz prostorskega vidika so podatki primerljivi, saj so odvzemna mesta pri vseh načinih vzorčenja definirana v nekem prostoru preko podatka o koordinatah vzorčne lokacije. Razlike se pojavljajo v št. in razporeditvi odvzemnih mest.

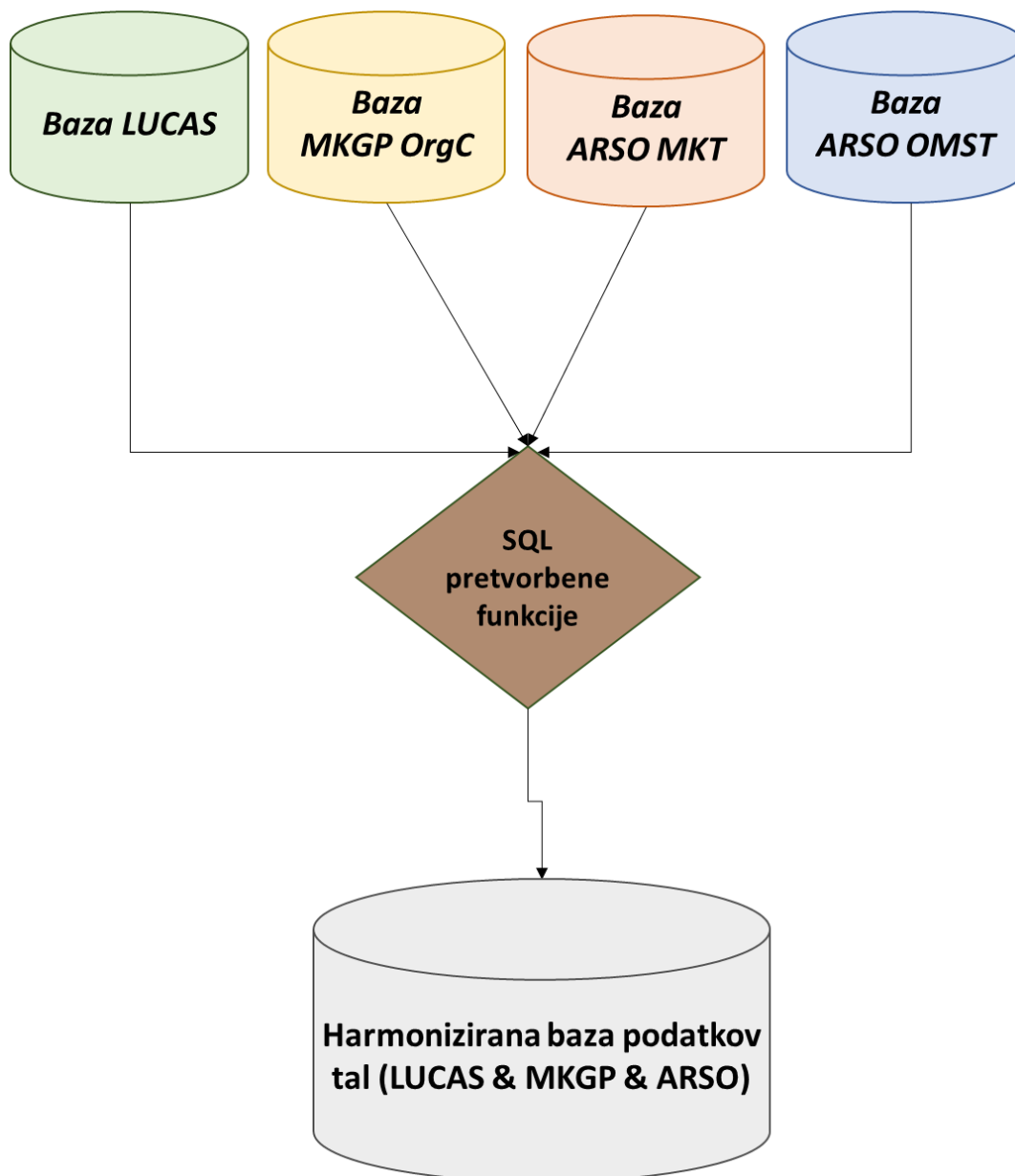


Slika 64: Prikaz različnih baz podatkov tal LUCAS, MKGP in ARSO, ki do sedaj niso združene v enotni zbirki podatkov tal. Baza podatkov LUCAS v skici ponazarja podatke LUCAS za Slovenijo v treh letih (2009, 2015 in 2018). Baza podatkov OrgC sestavljajo podatki vzorčenj po Sloveniji, ki sta jih izvajala KIS+GIS v letih 2016-2022. Baza podatkov MKT sestavlja nabor vzorčenj v letih 2017, 2019, 2020, 2021 in 2022. Baza podatkov OMST sestavlja nabor podatkov iz vzorčenj v letih 2020 in 2022.

4.2 Uporabnost podatkov v modelih in prostorskih enotah

Da bi lahko podatke med seboj neposredno primerjali, bi bilo nujno potrebno vse podatke iz omenjenih baz spraviti v enotno bazo in jih povezati z uporabo SQL pretvorbene funkcije, ki vsebinsko harmonizirajo podatke glede na globino tal (Slika 65).

S tem bi omogočili neposredno statistično primerljivost analiziranih parametrov tal in kjer je to možno, poenotili nabor analiziranih parametrov tal, analitskih standardov in metodologije vzorčenja. Tako bi lahko vsak podatek neposredno primerjali z vsakim, ne glede na to ali je podatek LUCAS, MKGP ali ARSO (Slika 65).



Slika 65: Prikaz združevanja oz. harmonizacije podatkov iz različnih baz z uporabo SQL funkcij, ki omogočajo neposredno primerjavo podatkov o tleh.

4.3 Uporabnost podatkov tal v modelih in prostorskih enotah

Podatki tal vseh programov zbiranja in vzorčenja tal so uporabni v različnih modelih vrednotenja stanja (kakovosti, primernosti) tal in tveganj v povezavi s tlemi. Ravno tako so uporabni pri oceni stanja tal za potrebe prilagajanja in blaženja klimatskim spremembam.

Obseg uporabe tal je poljuben, kljub vsemu zaradi narave dela so podatki primerni za uporabi na ravni občine, regije in države ter za potrebe mednarodnega poročanja.

VIRI

- European Commission. Joint Research Centre. (2017). *LUCAS 2018: Soil component : sampling instructions for surveyors*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/023673>
- European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability. (2013). *LUCAS topsoil survey: Methodology, data and results*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2788/97922>
- Mihelič, R., Čop, J., Jakše, M., Štampar, F., Majer, D., Tojnko, S., & Vršič, S. (2010). *Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje*. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
- Saini, G. R. (1966). Organic Matter as a Measure of Bulk Density of Soil. *Nature*, 210(5042), 1295–1296. <https://doi.org/10.1038/2101295a0>
- Pravilnik o monitoringu kakovosti tal (Uradni list RS, št. 68/19 in 44/22 – ZVO-2). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV12716>
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja tal (Uradni list RS, št. 66/17, 4/18 in 44/22 – ZVO-2).