

✓

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja

2. Šifra projekta:

V4-0337

3. Naslov projekta:

Zmanjševanje presežkov kalija v krmi s travinja

REPUBLIKA SLOVENIJA
POSILILEC JAVNEGA POSREDOVANJA
JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DELO
REPUBLIKE SLOVENIJE

Prejeto: 06-10-2009 OMO
Številka zadeve: 246/08
15

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Zmanjševanje presežkov kalija v krmi s travinja

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Decreasing of potassium surplus in grassland forage

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

Krma, travinje, kalij, gnojenje, AL analize tal, kationska izmenjalana kapaciteta (KIK)

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

Forage, grassland, potassium, fertilization, AL soil test, cation exchange capacity (CEC)

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

401- Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova 17, 1000 Ljubljana

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

/

6. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Dunajska 58, 1000 Ljubljana

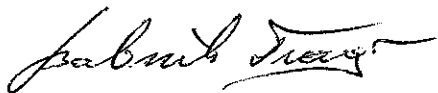
7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

05658

Drago Babnik

Datum: 29. 09. 2009

Podpis vodje projekta:



dr. Drago Babnik



Podpis in žig izvajalca:



doc. dr. Andrej Simončič

II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- ☒ a) v celoti
☐ b) delno
☐ c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- ☐ a) da
☒ b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela¹:

Predmet raziskovanja je bil kalij (K) v krmi. Presežki K na kmetiji ter s tem velike vsebnosti K v krmi s travinja povzročajo resne zdravstvene težave (hipokalcemijo) pri kravah po telitvi. Ne samo s kliničnimi ampak tudi subkliničnimi oblikami hipokalcemije pa so povezane številne druge bolezni, ki povzročajo veliko gospodarsko škodo, slabo počutje živali in slabšo kakovost proizvodov. Za slovenske intenzivne govedorejske kmetije so značilni: velik delež travinja, nakup pretežnega dela močne krme, razmeroma velika obremenitev zemlje z živino in razmeroma intenzivno gnojenje z mineralnimi gnojili. Vse to so dejavniki, ki pospešujejo kopičenje K v tleh, to pa predstavlja dolgoročen problem ohranjanja rodovitnosti tal in obremenjuje okolje.

V praksi smo že dalj časa ugotavljali, da je na eni strani, glede na analize tal (AL metoda), večina travnikov preskromno založena s K (>60 %), na drugi strani pa analize krme kažejo, da prek 40 % travnih silaž vsebuje preveč K. Opažena neskladnost je bila povod za raziskavo, s katero smo želeli dokazati zakaj prihaja do neskladij, hkrati smo razvili metodo za vrednotenje oskrbljenosti travne ruše s K in podali osnove za zmanjšanje vsebnosti K v krmi s travinja.

V okviru projekta smo izvedli dve projektni nalogi in sicer: a) Proučevanje vsebnosti K pri trpežni ljuljki ter b) Proučevanje povezav med rezultati analiz tal in vsebnostjo K v krmi s kmetij.

a) Proučevanje vsebnosti K pri trpežni ljuljki

Ker so v travni ruši prisotne različne zeli in metuljnice, ki imajo zelo različno vsebnost K smo poskus izvedli na čistem posevku trave. V eksperimentalnih razmerah smo pri trpežni ljuljki preučevali povezave med različno založenostjo tal s K ocenjeno po AL metodi ter vsebnostjo skupnega K in izmenljivega kalija (K^+) na eni strani ter vsebnostjo K v travi in celični vsebini na drugi strani. Ker definiranje potreb po gnojenju s K gnojili na podlagi vsebnosti K v rastlinah ni povsem dorečeno, saj se s staranjem travne ruše hitro spreminja vsebnost K v krmi, smo preučili delež K v celični vsebini ter poiskali povezave med vsebnostjo le-tega v krmi in vsebnostjo rastlinam dostopnega K v tleh.

Cilj raziskave je bil oceniti občutljivost oz. uporabnost analiz izmenljivega K (K^+) in dostopnega K po AL metodi za merjenje dostopnosti K v tleh, potrditi hipotezo, da je dostopnost K v tleh v tesnejši povezavi z vsebnostjo K v celični vsebini kot v sušini trave ter definirati potrebe trpežne ljuljke po K v tleh za doseganje optimalnih pridelkov glede količine, hranilne vrednosti in vsebnosti K v krmi.

Raziskovalna hipoteza

Skupni K, izmenljivi K in dostopni K so v tesni povezavi z vsebnostjo K v celični vsebini ne glede na starost in zaporedno košnjo trave.

Material in metode

Poljski poskus smo zasnovali na dveh lokacijah oziroma parcelah slabo založenih s K ter različnih po tipu tal. Na vsaki lokaciji, eni na srednje težkih tleh (meljasta ilovica) ter drugi na

¹ Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

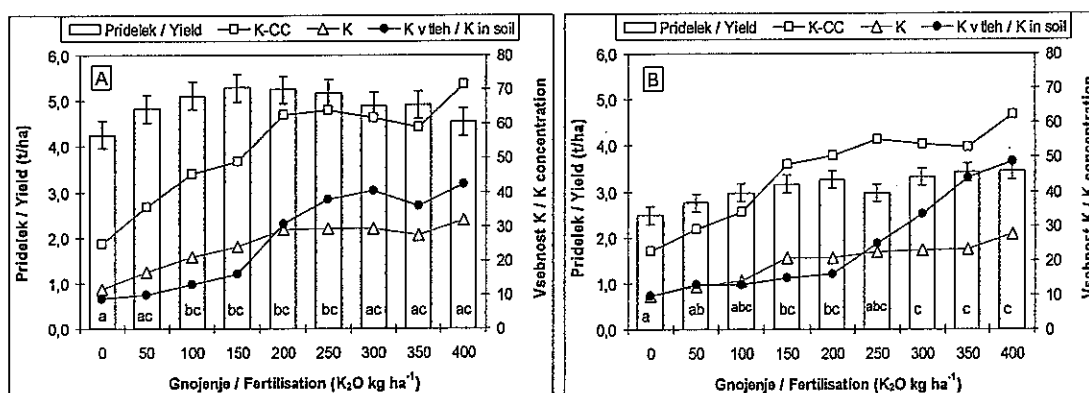
lažjih peščenih tleh smo zasnovali gnojilni poskus, pri katerem smo preučevali 8 različnih odmerkov kalijevih gnojil (kontrola = 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 in 400 kg K₂O na ha) oziroma 9 postopkov v 4 ponovitvah. Z dušikom in fosforjem smo pognojili vse postopke enako, glede na založenost tal in priporočila za optimalno rast travne ruše (ob setvi 90 kg P₂O₅ in 40 kg N/ha; ob prvi košnji 60 kg N/ha). Poskus smo izvedli na čistem posevku trpežne ljuljke (*Lolium perenne* L.) sorte Ilirka. Da smo dobili vzorce s čim večjim razponom K v sušini smo v letu 2008 zbirali vzorce ob prvi in drugi košnji. Pri treh postopkih gnojenja (0, 200 in 400 kg K₂O/ha) smo zbirali vzorce pri treh različnih starostih. Celotno vzorčenje trave je bilo premaknjeno v leto 2008. V letu 2007 so bile namreč izredno slabe vremenske razmere (suša) zato je posevek trpežne ljuljke na lokaciji Loka (težja tla) propadel in smo setev v jeseni ponovili. Na lokaciji Črnuče (lažja tla) pa smo opravili čistilno košnjo in v jeseni ponovno gnojili. V letu 2008 smo na parceli v Črnučah zbirali vzorce in tehtali pridelek ob prvi košnji ob drugi pa je bil posevek že povsem zapleveljen oziroma je ljuljka propadla. Na parceli v Loki pa smo zbirali tudi vzorce druge košnje in tehtali pridelke. Celotno število vzorcev trave in tal je bilo zbrano po programu. Vzorce trave smo analizirali na vsebnost K v sušini in vsebnost K v celični vsebini (K-CC). Slednjo smo ocenili iz razlike med vsebnostjo K v sušini in vsebnostjo K v vlaknih netopnih v nevtralnem detergentu (K-NDF). Vzorce smo analizirali tudi na vsebnost Mg, P in Ca. Kemično sestavo (vsebnost surovih beljakovin, surove vlaknine, surovih maščob) in hranilno vrednost trave (vsebnost neto energije za laktacijo (NEL)) smo analizirali z NIR analizatorjem FOSS (NIRSystem 6500) na podlagi skupnih kalibracijskih enačb za voluminozno krmo s travinja. Ob vzorčenju trave smo vzorčili tudi tla ter jih analizirali na skupni K (K_T), rastlinam dostopni K (K₂O; ekstrakcija z acetat-laktatno raztopino: AL metoda) ter izmenljivi K (K⁺). Kemične analize tal in krme smo določali po naslednjih postopkih: skupni K po razkroju vzorca tal z zlatotopko (ISO 11466), rastlinam dostopni K po ekstrakciji tal z acetat-laktatno raztopino (ÖNORM L 1087) ter izmenljivi kalij po standardu (ISO 11260). Ostale parametre tal smo analizirali po naslednjih metodah: pH tal (ISO 10390), P₂O₅ dostopni (ÖNORM L 1087), K₂O dostopni (ÖNORM L 1087), MgO dostopni (Methodenbuch – metoda A 6.2.4.1) in organsko snov (ISO/DIS 14235:1995). Kalij v krmi in v vlaknini netopni v nevtralnem detergentu (K-NDF) smo določili po upepelitvi vzorca in raztapljanju pepela v klorovodikovi kislini. V vseh primerih smo K določali z atomsko absorpcijsko spektrometrijo na aparatu Aanalyst 800 (Perkin Elmer), (ISO 6869). Povezave med kakovostjo krme, rezultati analiz tal in vsebnostjo elementov v krmi smo proučevali z regresijskimi analizami.

Rezultati

Rezultati poskusa na lažjih tleh (Črnuče) so pokazali, da je gnojenje s K (v razponu od 0 do 400 K₂O/ha) zelo malo vplivalo na vsebnost dostopnega K v tleh (od 7,5 do 8,3 mg K₂O/100 g tal), na pridelek sušine (1220 kg do 1620 kg SS/ha), na vsebnost kalija v travi (13,4 do 18,4 g K/kg SS) ter na vsebnost kalija v celični vsebini (25,6 do 36,7 g K-CC/kg sušine). Vzrokov zakaj je bil odziv na razmeroma velike količine kalijevih gnojil tako majhen, v tem poskusu nismo uspeli razjasniti. Rezultati poskusa na težjih ilovnatih tleh (Loka) so se gibali v pričakovanih mejah. V nadaljevanju smo vpliv gnojenja na pridelke in sestavo lahko proučevali le na rezultatih iz te lokacije (Loka), hkrati pa smo v regresijske povezave med K v tleh in K v travi vključili vse vzorce, saj smo ugotovili, da veljajo enake zakonitosti za vse vzorce, ne glede na lokacijo oziroma odziv tal na gnojenje.

Na težjih tleh smo ugotovili, da se je pri prvi košnji pridelek trpežne ljuljke značilno povečal v primerjavi s kontrolo le pri gnojilnih odmerkih od 100 do 250 kg K₂O/ha (slika 1). Hkrati pa smo ugotovili, da se pridelki z dodatnim gnojenjem nad 50 kg K₂O/ha niso značilno povečevali. Slika 1 in regresijska povezava (preglednica 1) med odmerki kalija in pridelki sušine ($R^2=0,83$) kažejo, da je bil največji pridelek dosežen pri gnojenju s 150 kg K₂O/ha. Pri velikih odmerkih kalija (>250 kg K₂O/ha) se je pokazal negativen vpliv

gnojenja na rast oziroma so bili pridelki enaki kot na negnojenih parcelah. Na splošno ugotavljamo, da je razen pri gnojenju s 50 kg K_2O /ha, ko se je pridelek povečal za 13 %, imelo dodatno povečevanje odmerkov K relativno majhen učinek na pridelek. Povečanje odmerkov na 100 in 150 kg K_2O /ha je povečalo pridelek sušine ob prvi košnji le še za dodatnih 6 % in 4 %. Ob drugi košnji je zaradi rastnih razmer (manj vlage, visoke temperature) in hitrega prehoda trave v generativno fazo odziv na gnojenje s K manjši. Trend povečevanja pridelka sušine se je kazal do odmerka 200 kg K_2O /ha, razlike v pridelkih pri odmerkih nad 100 kg K_2O /ha pa niso bile značilne. Pri drugi košnji negativnega vpliva na rast tudi pri največjih odmerkih kalijevih gnojil nismo opazili. Skupni pridelek sušine prve in druge košnje se je torej povečeval z gnojenjem (50, 100, 150, 200 kg K_2O /ha) za 13%, 7 %, 5 % in 0,6 %.



Slika 1. Pridelek sušine, vsebnost K v sušini (K, g/kg) in v celični vsebini (K-CC, g/kg sušine) trpežne ljuljke ter dostopni kalij kot K_2O v tleh (K v tleh, mg/100 g) v odvisnosti od gnojenja s kalijem ob prvi (A) in drugi (B) košnji.

S povečevanjem odmerka kalija se je v tleh nelinearno povečevala tudi vsebnost rastlinam lahko dostopnega kalija. Vsebnost dostopnega kalija v tleh se je pričela izraziteje povečevati šele pri gnojenju z več kot 150 kg K_2O /ha pri prvi košnji, oziroma 200 kg K_2O /ha pri drugi košnji. Vzrok lahko iščemo v dejstvu, da je bila založenost tal s kalijem pred začetkom izvajanja poskusa zelo nizka, zaradi česar so se odmerki do 150, oziroma 200 kg K_2O /ha porabili za nadomestilo premalo kalija v tleh ter samo rast posevkov. V območju do 150 kg K_2O /ha so bili ugotovljeni tudi največji pridelki sušine. Slika 1 in regresijska povezava med založenostjo tal s K in pridelkom sušine kažeta, da je bil dosežen največji pridelek pri prvi in drugi košnji pri založenosti tal okrog 16 mg K_2O /100 g tal, pri večji založenosti pa smo ob prvi košnji ugotovili zaviralni učinek kalija na rast trave. Izrazit vpliv na povečanje pridelka se je pri prvi košnji pokazal pri založenosti 10 mg K_2O /100 g tal, pri drugi košnji pa pri založenosti 13 mg K_2O /100 g tal. Iz rezultatov lahko sklepamo, da je optimalno založenost tal z vidika pridelkov potrebno torej iskati pri prvi košnji med 10 in 16 ter pri drugi košnji med 13 in 16 mg K_2O /100 g tal.

Nadalje smo ugotovili, da čas košnje ni vplival na vsebnost dostopnega ali izmenljivega K v tleh, ob drugi košnji pa je bilo v primerjavi s prvo košnjo v tleh manj dostopnega (19,2 mg vs 25,3 mg K_2O) in izmenljivega (0,45 vs 0,57 mmol/100 g tal) K, vsebnost skupnega K pa je bila nespremenjena. Skladno s spreminjanjem vsebnosti dostopnega oziroma izmenljivega K v tleh se je spreminjala tudi kemična sestava trave. Značilne so predvsem razlike v sestavi med travo z negnojenih parcel in travo z gnojenih parcel. Z gnojenjem s K se je v travi zmanjšala vsebnost sušine, v sušini se je zmanjšala

vsebnost surovih beljakovin ter povečala vsebnost surove vlaknine in pepela. Vsebnost NEL in NDF se zaradi gnojenja s K ni spremenila. S staranjem trave se je pričakovano povečala vsebnost sušine, vsebnost surove vlaknine in NDF, zmanjšala pa vsebnost surovih beljakovin, pepela in NEL. Tudi razlike v sestavi trave med prvo in drugo košnjo so precejšnje. Trpežna ljujka prve košnje je vsebovala manj sušine, surovih beljakovin, NDF in pepela ter več NEL kot trava druge košnje. Vsi preučevani dejavniki so imeli močan vpliv tudi na vsebnost makro-elementov v trpežni ljujki. Skladno s povečanimi odmerki K gnojil in založenostjo tal s K se je v travi skoraj za trikrat povečala vsebnost K v sušini in v celični vsebini (K-CC), zmanjšala pa vsebnost Ca in Mg. Razmerje med K, Ca in Mg (razmerje $K/(Ca+Mg)$ v mEq) se je z gnojenjem povečevalo, vendar tudi pri največjih gnojilnih odmerkih v krmi v povprečju ni preseglo kritične vrednosti 2,2, ki predstavlja kritično razmerje z vidika oskrbe prežvekovalcev z omenjenimi elementi (nevarnost pašne tetanije). Vrednost 2,2 je bila presežena le pri prvi košnji pri zelo mladi travi (pokošeni 13. maja; termin I) pri gnojilnih odmerkih nad 200 kg K_2O/ha , ter pri nekoliko starejši travi pokošeni 10 dni pozneje (termin II) pri največjem odmerku kalija (400 kg K_2O/ha). S staranjem trave se je skupaj z zmanjševanjem vsebnosti pepela skladno zmanjševala tudi vsebnost K, Ca, Mg in P v sušini, vsebnost K v celični vsebini (K-CC) pa se ni spreminjala. Ugotovitev, da se s staranjem ne spreminja vsebnost K-CC je potrdila našo hipotezo, da spremljanje vsebnosti K-CC bolje napoveduje oskrbljenost trave s kalijem kot spremljanje K v sušini. Precejšnje razlike v vsebnosti elementov ugotavljamo tudi med prvo in drugo košnjo. Trava druge košnje je v primerjavi s travo prve košnje vsebovala več Ca in Mg ter manj K. Razlike v vsebnosti K v sušini med prvo in drugo košnjo pa niso bile povezane z vsebnostjo NDF.

Preglednica 1. Regresijske povezave med pridelkom sušine (odvisna spremenljivka, Y) ter gnojenjem, vsebnostjo K v tleh in vsebnostjo K v trpežni ljujki (neodvisna spremenljivka, X)

Neodvisna spremenljivka	Pridelek (Y, kg sušine/ha)					Prelomna točka [#]
	a	b	c	R ²	SEE	
Gnojenje (kg K ₂ O/ha)						
1. košnja	4396	8,24	-0,0202	83,4	131	150
2. košnja	2666	2,12	-	79,0	156	200
Vsebnost dostopnega K ₂ O v tleh (mg/100 g)						
1. košnja	3630	333,4	-2,558	43,0	242	16
2. košnja	2669	17,59	-	62,4	207	16
Vsebnost izmenljivega K ⁺ v tleh (mmol/100 g)						
1. košnja	3861	4561	-3563	35	230	0,36
2. košnja	2682	868	-	63,0	205	0,36
Vsebnost K v travi (g/kg sušine)						
1. košnja	1207	343,0	-7,333	73,6	165	24
2. košnja	2115	50,4	-	82,0	144	24
Vsebnost K v celični vsebini (g/kg sušine)						
1. košnja	1604	141	-1,384	73,0	167	50
2. košnja	2110	21,7	-	77,4	160	52

a, b – koeficienti linearne regresije ($Y=a+bX$); a, b, c – koeficienti kvadratne regresije ($Y=a+bX+cX^2$); R² – determinacijski koeficient; SEE – standardna napaka ocene; #prelomna točka predstavlja vrednost X pri kateri je bil dosežen največji pridelek sušine

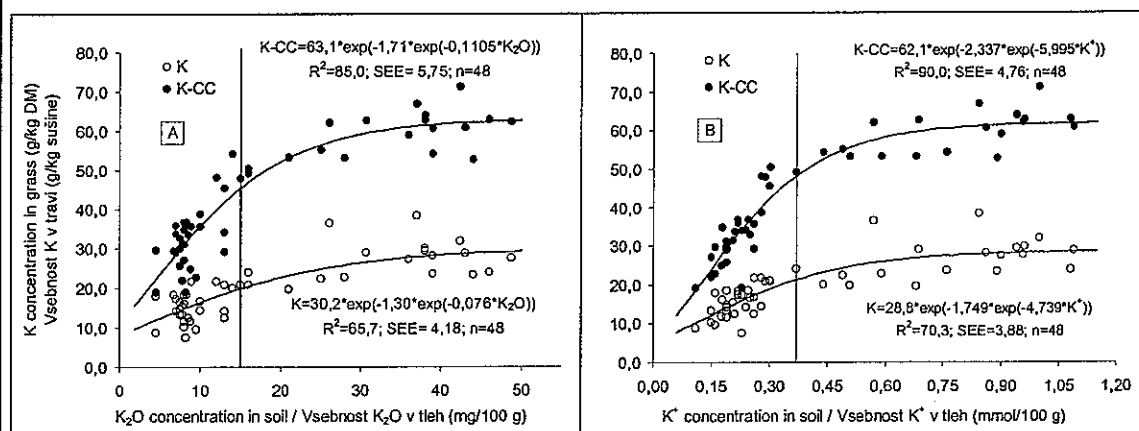
V preglednici 1 je prikazana tudi povezava med vsebnostjo K v krmi in pridelki

sušine. Največji pridelki so bili pri prvi košnji doseženi pri vsebnosti 24 g K/kg sušine trave, pri drugi košnji pa pri vsebnosti 21 g K/kg sušine, oziroma pri vsebnosti okrog 50 g K-CC/kg sušine pri obeh košnjah (5 % K v celični vsebini). Podobno kot ugotavlja Lunnan (2000), da vsebnosti kalija nad 15-18 g/kg sušine v travi nimajo značilnega vpliva na pridelek, tudi mi ugotavljamo, da je odziv v pridelkih manj izrazit ko naraste vsebnost K v sušini pri prvi košnji nad 16 g oziroma K-CC nad 36 g ter pri drugi košnji nad 14 g K/kg sušine oziroma 34 g K-CC/kg sušine. V razponu med optimalno vsebnostjo K v sušini z vidika prehrane krav molznic, to je 15 g K (35 g K-CC) ko je lahko pridelek do 10 % zmanjšan ter vsebnostjo K v sušini z vidika največjih pridelkov, to je 24 g (50 g K-CC) je verjetno najbolj smiselno iskanje optimalne oskrbljenosti trave s kalijem.

Naraščanje vsebnosti K v krmi z večanjem gnojilnih odmerkov ni bilo linearno. Najprimernejša vsebnost K v travi z vidika prehrane molznic, to je od 15 do 20 g/kg sušine se je pri prvi košnji gibala pri gnojilnih odmerkih od 50 do 100 kg, pri drugi košnji pa od 100 do 150 kg K_2O /ha, torej pri nekoliko manjši odmerkih kot je bil dosežen največji pridelek.

Nelinearna je bila povezana tudi založenost tal z dostopnim K ter vsebnostjo K v krmi. Ugotavljamo, da je bila optimalna vsebnost K v krmi glede oskrbljenosti krav s kalijem (od 15 do 20 g/kg sušine) pri prvi in drugi košnji pri založenosti od 10 do 16 mg dostopnega K_2O /100 g tal. Problematično razmerje med K, Ca in Mg (razmerje $K/(Ca+Mg)$ v mEq > 2,2) se je pričelo pojavljati pri prvi košnji pri založenosti nad 40 mg K_2O /100 g tal oziroma ko je v travi narasla vsebnost K nad 30 g/kg sušine.

Na sliki 2 so prikazane povezave med vsebnostjo K v tleh in vsebnostjo K v trpežni ljujki. Kljub temu, da je bila vsebnost dostopnega K v tleh izmerjena ob košnji, je povezava z vsebnostjo K v sušini trave razmeroma šibka ($R^2=0,66$). Koeficient determinacije smo bistveno izboljšali ($R^2=0,85$) če smo namesto K v sušini vključili v regresijo K v celični vsebini (K-CC). Glavni vzrok za izboljšanje točnosti je spreminjanje K v sušini zaradi staranja trave oziroma povečevanja deleža celičnih sten, ki ne vsebujejo K. V sušini se namreč s staranjem vsebnost K zmanjšuje, vsebnost K-CC pa ostaja enaka. Analiza vsebnosti izmenljivega kalija v tleh (K^+) je malenkost (5 %) izboljšala napoved vsebnosti K v sušini ($R^2=0,70$) in K v celični vsebini ($R^2=0,90$).



Slika 2. Povezava med vsebnostjo dostopnega (K_2O ; A) ali izmenljivega kalija (K^+ ; B) v tleh ter vsebnostjo K v sušini trave (K) in vsebnostjo K v celični vsebini trave (K-CC). Navpična črta označuje vsebnost K v tleh pri kateri so bili doseženi največji pridelki sušine

Potrditev in zavrnitev hipotez

Potrdimo lahko sledeče hipoteze:

- 1) Izmenljivi in dostopni K sta v tesnejši povezavi s K v celični vsebini kot s K v

sušini.

- 2) Z določanjem K v celični vsebini lahko ocenimo oskrbljenost trave s K ne glede na starost ob košnji, saj eliminira vpliv celičnih sten v travi na vsebnost K.

Zavrnjeni hipotezi sta:

- 3) Skupni K v tleh ni povezan z vsebnostjo K v sušini ali celični vsebini.
- 4) Določanje K v celični vsebini ne eliminira vpliva zaporedne košnje na vsebnost K v travi.

b) Proučevanje povezav med rezultati analiz tal in vsebnostjo kalija v krmi s kmetij

V vzporednem poskusu v praktičnih razmerah smo proučevali povezave med rezultati analiz tal in vsebnostjo K v krmi s kmetij. Predvsem smo iskali vzroke za neskladnost med analizami tal (AL metoda), ki kažejo, da je večina travnikov preskromno založena s K (>60 %), ter analizami krme, ki kažejo, da prek 40 % travnih silaž vsebuje preveč K. Vzorčili smo tla in krmo na načrtno izbranih živinorejskih kmetijah, ki imajo zelo različna tla po sestavi in založenosti s K.

Cilj raziskave je bil ovrednotiti razhajanja med založenostjo tal s K ocenjeno po AL metodi in dejanskimi potrebami travne ruše ter ovrednotiti dostopnost K z merjenjem skupnega K in KIK na različnih tipih tal z različno vsebnostjo organske snovi, različno založenostjo s K ter drugimi hranili.

Hipoteza

Skupni K in kationska izmenjalna kapaciteta tal sta ne glede na tip tal in vremenske razmere v tesni povezavi z vsebnostjo K v celični vsebini v krmi s travinja četudi je le ta različne kakovosti in botanične sestave

Metodika

Iz arhiva analiz tal pedološkega laboratorija Kmetijskega inštituta Slovenije smo načrtno izbrali živinorejske kmetije z optimalno, čezmerno in ekstremno založenostjo tal s K. Izbrali smo kmetije, ki imajo zelo različna tla po vsebnosti organske snovi, deležu gline, pH vrednosti ter založenosti s hranili. Ker je bila v letu 2007 ekstremna suša, smo v letu 2008 zbrali dodatnih 15 kmetij, na katerih smo v prejšnjih letih ugotovili velike vsebnosti K v krmi. Na izbranih parcelah (n=36) smo vzorčili zelinje ob času prve košnje. Ob vzorčenju zelinja smo ocenili botanično sestavo (delež trav, metuljnic in zeli v travni ruši). Vzorce smo analizirali na vsebnost K, Mg in Ca v sušini in vsebnost K v vlaknih netopnih v nevtralnem detergentu (K-NDF). Kemično sestavo krme (vsebnost surovih beljakovin, surove vlaknine, surovih maščob in pepela) in hranilno vrednost krme (vsebnost neto energije za laktacijo) smo ocenili z NIR analizatorjem FOSS (NIRSystem 6500) na podlagi skupnih kalibracijskih enačb za voluminozno krmo s travinja.

Ob vzorčenju zelinja smo vzorčili tudi tla ter jih analizirali na skupni K, rastlinam dostopni K (K_2O , ekstrakcija z acetat-laktatno raztopino: AL metoda) ter izmenljivi K (K^+), kalcij (Ca^{2+}), magnezij (Mg^{2+}) in natrij (Na^+) za določitev kationske izmenjalne kapacitete tal (KIK). Tla smo analizirali tudi na vsebnost dostopnega P (P_2O_5), dostopnega Mg (Mg), vsebnost organske snovi ter določili pH vrednost in teksturo tal. Kemične analize tal in krme smo določali po postopkih opisanih v prejšnji projektni nalogi

Rezultati

Vzorci krme in tal, ki smo jih zbrali v letih 2007 in 2008 na kmetijah po Sloveniji so bili primerno raznoliki. Po vsebnosti surove vlaknine, surovih beljakovin, neto energije

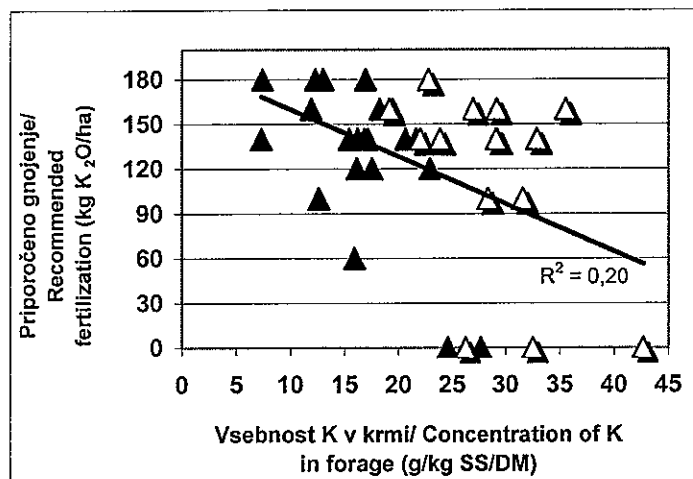
(NEL), pa tudi po vsebnosti Ca, P in K so vzorci precej podobni povprečnim vzorcem travne silaže prve košnje v Sloveniji. Razmik med največjimi in najmanjšimi vrednostmi je velik pri surovi vlaknini (od 206 do 329 g/kg), surovih beljakovinah (od 87 do 247 g/kg) NEL (od 4,74 do 7,00 MJ/kg), pa tudi pri vsebnosti Ca (od 3,2 do 14,8 g/kg), Mg (od 1,2 do 3,9 g/kg) in K (7,3 do 42,7 g/kg SS). V vseh vzorcih so prevladovala trave, zeli in metuljnic pa je bilo le nekaj odstotkov. Pričakovano so bila zelo različna tudi tla. Založenost tal po AL metodi s fosforjem (od 1,2 do 43,0 mg P₂O₅/100g) in kalijem (od 8,5 do 95 mg K₂O/100g) se je gibala od siromašne do ekstremne. Veliko variabilnost vzorcev kažejo tudi ostali analizirani parametri kot so pH (od 4,2 do 7,3), vsebnost organske snovi (od 2,7 do 13,8 %), izmenljivi kationi (Ca²⁺ od 4,4 do 29,1 mmol, Mg²⁺ od 1,1 do 11,7 mmol, K⁺ od 0,19 do 1,58 mmol in Na⁺ od 0,04 do 0,33 mmol/100g) in kationska izmenjalna kapaciteta (od 5,8 do 33,9 mmol/100g). Po teksturi so bila tla razvrščena od lahkih peščeno glinasto ilovnatih tal (PGI) do težkih glinasto ilovnatih tal (GI).

Iz predpostavke, da je vsebnost K v travi najboljši pokazatelj oskrbljenosti travne ruše s kalijem, smo iskali regresijske povezave med lastnostmi tal in založenostjo s hranili ter vsebnostjo K v krmi. Povezava med vsebnostjo K v krmi in posameznimi lastnostmi tal so razmeroma majhne. Največji korelacijski koeficient smo ugotovili med K v krmi in K₂O dostopnim v tleh ($R^2=0,24$) ter izmenljivim kalijem ($R^2=0,21$). Ostale povezave med K v krmi ter kationsko izmenjalno kapaciteto, vsebnostjo gline, vrednostjo pH, skupnim K in vsebnostjo organske snovi v tleh so zelo šibke ($R^2<0,10$) in v multiplih regresijskih enačbah le delno izboljšajo napoved. Vsebnost kalija v krmi smo najbolje napovedali če smo v model multiple regresije vključili poleg vsebnosti dostopnega K₂O v tleh še pH tal ($R^2=0,34$), skupaj z vsebnostjo organske snovi v tleh ($R^2=0,44$) in deležem gline v tleh ($R^2=0,46$).

Z uvajanjem nekaterih dodatnih analiz K in lastnosti tal kot so izmenljivi K, skupni K in kationska izmenjalna kapaciteta je bila dosežena minimalna izboljšava regresijskega modela, vendar je bila izboljšava premajhna, da bi analize lahko priporočali za prakso. V primerjavi z uveljavljenimi analizami (K₂O, pH, organska snov, delež gline; $R^2=0,46$) je multipla regresijska enačba z neodvisnimi spremenljivkami: kationska izmenjalna kapaciteta, glina, izmenljivi K in pH, le malenkost izboljšala napoved ($R^2=0,50$). Čeprav se je ta enačba med vsemi izkazala kot najboljša, lahko z njo pojasnimo le 50 % variabilnosti v vsebnosti K v krmi.

Sprejem K v rastline je odvisen tudi od drugih dejavnikov tal, kot so temperatura in zračnost tal ter razpoložljiva vlaga. Vlaga je pomembna za premeščanje K v bližino korenin ter tudi za rast korenin. Pomembnost vlage se je pokazala tudi v našem poskusu, saj je v izrazito sušnem letu 2007 trava ob košnji vsebovala manj K in manj vode. Ugotavljamo, da je vsebnost vode v zelinju ob košnji v tesni povezavi z vsebnostjo K v krmi ($R^2=0,61$). Najpomembnejši pri tem je vpliv K na vsebnost vode v rastlinah. Ob pomanjkanju K v rastlinah se pore počasneje odzivajo, kar vodi do večjega izparevanja in izgub vode. Poleg tega akumuliranje K v koreninah povečuje ozmotski pritisk in sprejem vode v rastline. Kot posledico teh dejavnikov ugotavljamo razmeroma tesno povezavo med vsebnostjo K in sušino v rastlinah ter založenostjo tal s K₂O ($R^2=0,70$). Ker je bilo leto 2007 izrazito sušno, so bile vsebnosti K v krmi ne glede na založenost tal s K₂O relativno majhne (<25 g K/kg sušine). V letu 2008, ko je bilo vlage v izobilju, pa v več vzorcih trave ugotavljamo ekstremno velike vsebnosti K, ne glede na relativno majhno založenost tal s K₂O, ocenjeno po AL metodi. Ker se v praksi gnojenje s kalijevimi gnojili priporoča na podlagi založenosti tal s K₂O (AL metoda) in lastnosti tal (težka, lahka tla), ostalih parametrov pa ne upoštevamo, je povezava med priporočeno količino kalijevih gnojil in vsebnostjo K v travi zelo slaba (slika 3). Na parcelah, kjer analize tal kažejo

potrebo po gnojenju s 100 do 160 kg K₂O/ha, hkrati ugotavljamo prekomerno oskrbljenost trave s K (od 25-35 g K/kg sušine).



Slika 3. Povezava med vsebnostjo kalija v krmi in praktičnimi priporočili za gnojenje 3-kosnih travnikov v letih 2007 (▲) in 2008 (Δ)

Kalij v talni raztopini in izmenljivi K sta rastlinam lahko dostopna in ju razmeroma dobro ocenimo z AL metodo. Problematičen za ocenjevanje je medplastovno vezani K, ki ga je v težjih glinenih tleh veliko in je njegovo sproščanje težko predvidljivo. Øgaard in sod. (2001) ugotavljajo, da se v težkih glinenih tleh tekom leta sprostijo do 9-krat več vezanega K kot v peščenih tleh. Od količine vezanega K oziroma potencialno dostopnega K, ki se v ugodnih pogojih sprostijo, pa je najbolj odvisno luksuzno sprejemanje K v travo. Predvsem pri prvi košnji se lahko na težjih tleh pojavi luksuzno sprejemanje K, četudi ne gnojimo s kalijevimi gnojili, saj skoraj polovico lahko dostopnega K v tleh oziroma K v rastlinah predstavlja sproščen medplastovno vezani K (Øgaard in sod., 2001). Tudi v našem poskusu smo ugotovili, da dostopni K določen po AL metodi ni zanesljiv pokazatelj potreb po gnojenju s kalijevimi gnojili. Potrebne bodo nadaljnje raziskave različnih dejavnikov, ki vplivajo na sproščanje v tleh vezanega K. Hkrati bo potrebno poiskati za prakso primerne teste, ki bodo omogočali racionalno gnojenje s kalijevimi gnojili in preprečevali prekomerno oskrbo travne ruše s K in posledično veliko vsebnost K v krmi. Pri tem mislimo predvsem na uporabo hitrih terenskih metod za spremljanje vsebnosti K v krmi v času od začetka pomladanske rasti do prve košnje, saj ne smemo pozabiti, da gnojenje s K v praksi načrtujemo na podlagi opravljenih analiz tal, katerih vzorce odvzamemo večinoma jeseni po zadnji košnji. Pomladi pa imamo pri rasti travne ruše opraviti tudi z različnimi nepredvidljivimi dejavniki (predvsem vremenskimi), ki pomembno vplivajo na vsebnost K v krmi v času prve košnje.

Zavrnitev hipoteze

Rezultati raziskave so pokazali, da moramo hipotezo žal zavrniti.

- 1) Ugotovili smo, da so skupni K, dostopni K, izmenljivi K in kationska izmenjalna kapaciteta tal v razmeroma šibki povezavi s K v travi oziroma K v celični vsebini, zaradi česar je načrtovanje gnojenja na podlagi teh parametrov zelo pomanjkljivo.

Skupni povzetek

Na podlagi pri nas uveljavljenih analiz tal v praksi, to je analize dostopnega K_2O v tleh po AL metodi, pH vrednosti, vsebnosti organske snovi in teksture tal ne moremo zanesljivo napovedati vsebnost K v krmi oziroma oskrbljenosti travne ruše s K. Tudi z dodatno analizo izmenljivega K v tleh in analizo kationske izmenjalne kapacitete tal nismo izboljšali napovedi. V travniški krmi prve košnje lahko pogosto pričakujemo veliko vsebnost K, četudi običajne analize tal kažejo na pomanjkanje K v tleh. Kaže se velika potreba po uvedbi primerne testa za realnejše vrednotenje oskrbljenosti travne ruše s K. Rešitev je najbrž potrebno iskati v hitrih terenskih metodah za vrednotenje oskrbljenosti travne ruše s kalijem v začetku rasti, s katerimi bi pomladi lahko usmerjali gnojenje s kalijevimi gnojili.

Rezultati poskusa s trpežno ljuljko so pokazali, da trenutne priporočene gnojilne norme kalija za travinje (Leskošek in Mihelič, 1998) presegajo potrebe za doseganje največjih pridelkov. Optimalna založenost tal z rastlinam lahko dostopnim kalijem (od 20 do 30 mg $K_2O/100$ g tal) je z vidika pridelkov, še bolj pa z vidika najprimernejših vsebnosti K v krmi neustrezna. Razred B, ki predstavlja srednjo založenost (od 10 do 19 mg $K_2O/100$ g tal) bi morala biti po naših ugotovitvah ciljna založenost, saj na primer pri trpežni ljuljki ugotavljamo, da bi se morale priporočene vrednosti nahajati med 10 in 16 mg $K_2O/100$ g tal. Pri založenosti 10 mg $K_2O/100$ g tal lahko pričakujemo v travi optimalne vsebnosti K v sušini (15 g K/kg sušine), hkrati pa približno 10 % manjši pridelek v primerjavi če je založenost 16 mg K_2O , ki pomeni največji pridelek in vsebnost 24 g K/kg sušine.

Glede na rezultate poskusa menimo, da je tako z vidika količine kot kakovosti pridelka koncept spremljana vsebnosti K v krmi oziroma še bolj koncept spremljanja K v celični vsebini v krmi najzanesljivejši način načrtovanja gnojenja s kalijevimi gnojili. Korelacije med pridelkom in vsebnostjo K v krmi so bile na primer precej večje pri prvi ($R^2=0,74$) in drugi košnji ($R^2=0,82$) kot med pridelkom in vsebnostjo dostopnega K v tleh ob prvi ($R^2=0,43$) oziroma drugi košnji ($R^2=0,62$).

Tla na katerih trava vsebuje nad 24 g K v sušini oziroma nad 50 g K v celični vsebini, še posebno če je to krma druge košnje, za prihodnje leto ni potrebno gnojiti s kalijevimi gnojili. V primeru, če so vsebnosti v krmi večje, hkrati pa smo živinska gnojila primorani razvažati tudi na te poljine, lahko dolgoročno pričakujemo povečevanje vsebnosti K v krmi prve košnje, zmanjševanje vsebnosti Ca in Mg in resne presnovne probleme v čredah krav molznic.

Na glinenih tleh se lahko ob ugodnih razmerah sproščajo v času prve košnje velike količine dostopnega kalija, zaradi česar prihaja do luksuznega sprejema K v travo, čeprav v jeseni ali spomladi nismo gnojili s kalijevimi gnojili.

Povezave med dostopnim K v tleh in v krmi niso linearne, zato je razmeroma težko napovedovati kdaj in v kakšnem obsegu se lahko prične K prekomerno kopičiti v travi. Za postavitev natančnejših normativov glede gnojenja naravnega travinja s kalijem ob različnih talnih in podnebnih razmerah, bi bilo potrebno raziskave nadaljevati.

3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen² rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- ☒ a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- ☒ b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- ☐ c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- ☐ d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- ☒ e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- ☒ a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- ☐ b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvom, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- ☐ c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- ☐ d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
 - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
 - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- ☒ e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- ☐ f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- ☐ g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- ☐ h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- ☐ i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

² Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Neposredni rezultati raziskovalnega projekta so:

- Kot prvi v svetu smo dokazali, da je vsebnost kalija v celični vsebini najboljši pokazatelj oskrbljenosti trave s kalijem (boljši kot vsebnost kalija v sušini),
- Potrdili smo nezanesljivost obstoječih analiz tal za določanje oskrbljenosti travne ruše s kalijem,
- Na področju metodološkega instrumentarija smo ovrednotili zanesljivost obstoječih in novejših metod za vrednotenje dostopnosti kalija v tleh ter razvili metodiko za vrednotenje oskrbljenosti travinja s kalijem na podlagi določanja kalija v celični vsebini,
- Prikazani so vzroki za razhajanja med klasičnimi analizami tal po AL metodi in vsebnostjo kalija v krmi s travinja,
- Ovrednotena je potreba po kaliju pri trpežni ljuljki z vidika optimalnih pridelkov, hranilne vrednosti in vsebnosti makro-elementov v njej,
- Podane so podlage za revidiranje obstoječih norm za gnojenje travinja s kalijevimi gnojili. Razred B, ki predstavlja srednjo založenost tal s kalijem bi morala biti po naših ugotovitvah ciljna založenost,
- Definirana so nova vprašanja s področja gospodarjenja s kalijem na ravni kmetije, z vidika varovanja okolja, kakovosti krme in pridelkov krme s travinja,
- Definicija kalija kot indikatorja trajnostne rabe travinja, saj vztrajno povečevanje vsebnosti kalija v tleh na intenzivnih govedorejskih kmetijah predstavlja resen dolgoročen problem zmanjševanja rodovitnosti tal in povečuje nevarnost onesnaževanja voda, prav tako pa tudi pomanjkanje kalija na ekoloških kmetijah, kjer pomanjkanje kalija predstavlja omejitveni dejavnik pridelovanja kakovostne krme.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Pričakujemo, da bodo izsledki raziskave imeli naslednje dolgoročne učinke:

- Razvite in uvedene analitske metode (kationska izmenjalna kapaciteta, vsebnost kalija v celični vsebini krme) ter ostali izsledki projekta bodo nudili podlago za trajnostno gospodarjenje s kalijem na travinju na ravni kmetijskega gospodarstva,
- Postavitev novih normativov bo prispevalo k zmanjšanju proizvodnega inputa kalija v obliki mineralnih gnojil na kmetijo,
- Omogočali bodo pridelovanje ustrezne količine kakovostne in zdravstveno neoporečne krme s travinja,
- Zmanjšale se bodo potrebe po uvozu in nakupu kalijevih gnojil na intenzivnih govedorejskih kmetijah, ki gospodarijo na travinju ter s tem izboljšala njihova ekonomska in energetska učinkovitost,
- Zmanjšali se bodo presežki kalija na ravni kmetije, saj vztrajno povečevanje vsebnosti kalija v tleh na intenzivnih govedorejskih kmetijah predstavlja resen dolgoročen problem zmanjševanja rodovitnosti tal in povečuje nevarnost onesnaževanja voda,
- Pri ekološkem kmetovanju, kjer predstavlja pomanjkanje kalija tudi omejitveni dejavnik pridelovanja kakovostne krme bo omogočeno realnejše vrednotenje potreb po gnojenju,
- Rezultati bodo nudili podporo različnim javnim službam pri načrtovanju ukrepov trajnostnega razvoja kmetijstva,
- Posredno bodo rezultati prispevali tudi k zmanjšanju kontaminacije živalskih proizvodov z neželenimi snovmi, saj je marsikatera bolezen pri produktivnih kravah

delno povezana tudi s subklinično hipokalcemijo, počutjem živali, uporabo različnih zdravil in s tem z nevarnostjo kontaminacije proizvodov,

- Rezultati bodo torej omogočili uveljavljanje trajnostne rabe naravnih virov, zmanjševanje energetske oziroma snovne intenzivnosti ter povečevanje ekološke učinkovitosti,
- Spodbujali bodo okoljsko ustrezne sonaravne podjetniške prakse na ravni kmetije ter nudili osnove za upravljanje na področju okoljske ekonomike,
- Prispevali bodo torej k varovanju okolja, ohranjanju trajne rodovitnosti tal, ohranjanju kakovosti voda, predvsem pa varovanju zdravja živali in s tem posredno prispevali k kakovosti proizvodov živalskega izvora in varovanju zdravja ljudi.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ a) v domačih znanstvenih krogih;
- ☒ b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- ☒ c) pri domačih uporabnikih;
- ☐ d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Poznavanje normativov oz. potreb travne ruše po kaliju je ključno pri načrtovanju dobre kmetijske prakse gnojenja. Zato se za rezultate že zanimajo:

- Kmetijska svetovalna služba Slovenije, ki rabi normative pri izdelavi gnojilnih načrtov za travinje,
- Rejci, ki so se že srečali s problemom presežkov kalija na svoji kmetiji,
- Strokovnjaki, ki se ukvarjajo s sestavo mineralnih gnojil,
- Proizvajalci mineralnih gnojil.

3.7. Število diplomantov, magistrrov in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

V projekt sta bila vključena dva raziskovalca: Janez Sušin (magistrski študij) ter Tomaž Žnidaršič, ki je na enovitem doktorskem študiju in bo predvidoma zaključil študij v prihodnjem letu.

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi inštitucijami.

Na področju analitike formalno sodelujemo v mednarodni medlaboratorijski primerjalni shemi BIPEA (Bureau InterProfessionnel d'Etude Analytique); BIPEA, 6-14 avenue Louis Roche, F-92230 Gennevilliers, FRANCE.

Na ostalih področjih, ki se ne dotikajo neposredno projekta pa smo sodelovali z različnimi inštitucijami po svetu pri različnih projektih:

- INTERREG projekt: ACCRETe (Agriculture and Climate Changes: how to Reduce

human Effects and Threats)

- BI-RO/05-06/009 Slovenija – Romunija The prediction of protein degradation characteristics of ruminant feedstuffs by the means of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) or on the basis of fibre bound protein (vodenje)
- SLOVARSEED - Improvement of variety and seed quality control as a tool for a Slovenian sustainable agriculture (sodelovanje z Department Crop Husbandry and Ecophysiology, Merelbeke, Belgija) (sodelovanje)
- Detection of risk areas for soil threats in the EU (DERAST) EC FP6-2006-SSA program
- Reinforcing Macedonian research and technological capacities to support sustainable soil resource management and environmental protection (MARESOL) FP6-2005-INCO-WBC/SSA-3 program.
- Projekt Danube basin Flood prediction modelling (EC Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability)
- Bilateralno sodelovanje z Republiko Makedonijo na področju vzpostavljanja informacijskih sistemov tla in okolja s poudarkom na zaščiti tal in vodnih virov. (Zemlodelski institut Skopje),
- Sodelovanje z Evropskim Soil Bureau (EC Joint Research Centre, Ispra) na področju programa Soil Quality (European Soil Thematic Strategy).

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

Rezultati sodelovanja so primerjalni testi med laboratoriji, ki omogočajo oceno zanesljivosti posameznega laboratorija in večjo točnost končnih rezultatov analiz. Prispevajo k hitrejšemu in zanesljivejšemu uvajanju novih analitskih metod. Sodelovanje prispeva tudi k hitrejšemu prenosu idej in izsledkov med raziskovalnimi skupinami.

5. Bibliografski rezultati³ :

Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.

³ Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani: <http://www.izum.si/>

6. Druge reference⁴ vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

Rezultate projekta uporabljamo pri gnojilnih nasvetih in načrtih. Na strokovnih posvetih in predavanjih za kmetovalce in svetovalce opozarjamo na nevarnosti prekomernega vnosa kalija v tla in s tem povečevanje njegove vsebnosti v krmi. Strokovnjake s področja prehrane živali opozarjamo na pomen analiz krme na makroelemente. Opozarjamo na pomen in potrebe po načrtovanju krogotoka hranil na ravni kmetije. Opozarjamo na neskladnost med normativi za gnojenje travinja s K ter vsebnostmi kalija v krmi ter nevarnosti, ki jo predstavlja taka krma pri kravah v času presušitve. Rezultate in izsledke prenašamo v prakso tudi prek neformalnih razgovorov z uporabniki, prek telefonskih razgovorov in nasvetov ter prek strokovne literature.

⁴ Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije. Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitvami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.