

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:

5 Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja

2. Šifra projekta:

V4-0314

3. Naslov projekta:

Harmonizacija tehnologij za celovito sledljivost gensko spremenjenih organizmov v proizvodnji kmetijskih pridelkov in živil ter njihov soobstoj s konvencionalno in ekološko

REPUBLICA SLOVENIJA
NOSILEC JAVNEGA POOBLASTILA
JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST
REPUBLIKE SLOVENIJE Ljubljana

Prejeto: 21-11-2008

Šifra zadeve: 03113-244/2006

11

Šifra zadeve:	03113-244/2006	Šifra z:	0110
		Pril:	
		Vrednot:	

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Harmonizacija tehnologij za celovito sledljivost gensko spremenjenih organizmov v proizvodnji kmetijskih pridelkov in živil ter njihov soobstoj s konvencionalno in ekološko pridelavo.

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Harmonization of technologies for traceability of genetically modified organisms in agricultural production and their coexistence with conventional and organic food production.

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

Gensko spremenjeni organizmi, identifikacija, sledljivost, soobstoj, kmetijska pridelava in predelava, krompir, podpora odločanju, kmetijski prostor

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

Genetically modified organisms, identification, traceability, coexistence, agricultural production and processing, maize, rape seed, potato, decision support system, agricultural spatial planning

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

Kmetijski inštitut Slovenije

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

Nacionalni inštitut za biologijo

Institut Jožef Stefan

6. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Ministrstvo za okolje in prostor

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

05667

Vladimir Meglič

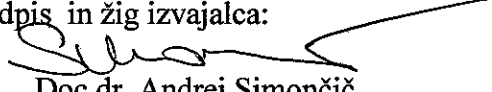
Datum: 30.10.2008

Podpis vodje projekta:


Doc.dr. Vladimir Meglič



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:

Glej prilogo.

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.

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?

Rezultati študije se lahko interpretirajo večplastno, neposredno pa je opravljena analiza stanja ter podan predlog ukrepov na osnovi poljskih poskusov, ki so potrebni za uresničevanje nacionalne strategije in za izdelavo optimalnih tehnologij pridelave za zagotavljanje soobstoja genetsko spremenjenih rastlin s konvencionalno in biološko pridelavo kmetijskih rastlin, kot to zahteva priporočilo EC komisije. Pri oljni ogrščici smo opisali preskrbovalne verige ter določili kritične točke, za zagotovitev soobstoja pa pri koruzi izdelali na osnovi drugih raziskav, ki so v teku, predlog tehničnih ukrepov za kmetovanje v soobstoju. Pri krompirju smo preučili različne načine pridelovanja ter obdelave tal in drugih tehnoloških ukrepov v kolobarnih členih po krompirju. Predlagali smo primerno tehnologijo, ki bo zagotavljala pridelovanje GS in ne GS krompirja v kolobarju ter zagotavljala primerno kakovost končnih proizvodov.

Izdelali smo podatkovno bazo, ki vključuje seznam vseh v Evropski uniji dovoljenih GSO, vključno s podatki presejalnih genskih elementov po posameznih GSO za namen optimizacije sledenja. Podatke smo prilagodili in dopolnili glede na sprotni razvoj modela za podporo odločanja pri določanju GSO. Po prototipni metodi razvoja programske opreme smo v več iteracijah razvijali prototip orodja GMOTrack, ki je sistem za podporo odločanja pri sledenju GSO.

Preverili smo več statističnih modelov za izračun optimalne ocene tujeprašnosti v prostoru na osnovi poljskega poskusa, rezultati pa so v nadaljevanju služili izdelavi modela za ugotavljanje izgube pridelovalne površine za koruzo, do katere bi prišlo zaradi zagotavljanja soobstoja med GS in konvencionalno koruzo na nivoju regij in celotne Slovenije.

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

Podan je predlog ukrepov, ki so potrebni za uresničevanje nacionalne strategije in za izdelavo optimalnih tehnologij pridelave za zagotavljanje soobstoja genetsko spremenjenih rastlin s konvencionalno in biološko pridelavo kmetijskih rastlin, kot to zahteva priporočilo EC komisije ter predvideva Zakon o soobstoju v RS. Rezultate študije bo mogoče uporabiti pri izdelavi podzakonskih aktov, pravil in napotkov, ki bodo omogočali implementacijo zakona ter služili tako pristojnim ministrstvom, inšpekcijskim službam kot samim pridelovalcem.

GMOTrack je koristno in ekonomsko upravičeno orodje pri laboratorijskem sledenju genetsko spremenjenih organizmov in z večanjem števila in kompliciranosti določanja prisotnosti GSO postaja tako orodje tudi nujno. Pomembno je za vse laboratorije, ki se ukvarjajo z določanjem GSO.

GIS model bo omogočal izračune, ki bodo temeljili na vnaprej določeni fiksni širini varovalnega pasu in na dinamično določeni širini, ki bo izračunana s pomočjo modeliranja odnosov med lokalno specifičnimi dejavniki okolja, ki imajo neposreden vpliv na razširjanje peloda (klimatski, orografski in strukturni dejavniki pridelovalne površine). Model bo izračune prilagodil različnim hipotetično in s strani uporabnikov (ministrstvo) določenim deležem GS koruze (npr. 10%, 50%) v celotni pridelavi. Rezultati bodo lahko podani v obliki kart in preglednic in bodo v veliko pomoč v procesu odločanja o uvajanju pridelave genetsko spremenjene koruze v Sloveniji.

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?

- Evropska skupina za soobstoj pri koruzi (Technical Working Group for Maize Coexistence) na European Commission - Joint Research Centre , IPTS Institute for Prospective Technological Studies, Agriculture and Life Sciences in the Economy Unit v Sevilli.

- GMOTrack je koristno in ekonomsko upravičeno orodje pri laboratorijskem sledenju gensko spremenjenih organizmov in z večanjem števila in kompliciranosti določanja prisotnosti GSO postaja tako orodje tudi nujno. Pomembno je za vse laboratorije, ki se ukvarjajo z določanjem GSO, kot je Evropska mreža laboratorijev (ENGL), in zanj je bilo že izkazano zanimanje za nadaljnji razvoj.

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

KIS: 2 diplomati:

- Vanesa Žderič, 2007, Fakulteta za kmetijstvo, Univerza v Mariboru
- Tatjana Kraševc, 2008 (december), Fakulteta za kmetijstvo, Univerza v Mariboru

IJS: 0

NIB: 0

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

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

KIS, NIB in IJS

Za najpomembnejše sodelovanje s tujimi raziskovalnimi inštitucijami lahko izpostavimo sodelovanje s tujimi inštitucijami (52) (npr.:INRA, NIAB, CNRS, CSL,), ki so vključene v EU projekt, 6. okvirni program IP Co-Extra GM and non-GM supply chains: Their CO-EXistence and TRAcability pri katerem sodelujejo vse tri inštitucije.

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

Rezltati se kažejo v nadaljevanju projektov in raziskav, izmenjavi podiplomskih študentov, gostovanjih v laboratorijih in inštitucijah, predlogu novih projektov tako v okviru FP7 kot bilateralnih ali multilateralnih, izmanjavi metod in materialov kot tudi v skupni validaciji posameznih laboratorijskih metod in potrjevanju rezultatov.

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:

Javne predstavitve projekta:

1. MEGLIČ, Vladimir: Sledljivost GSO od polja do trgovine: Sledljivost in opis oskrbovalne verige. Predavanje na slovenski delavnici o soobstoju GS in neGS oskrbovalnih verig. NIB, Hotel Slon, 25.4.2007, Ljubljana.
2. MEGLIČ, Vladimir: Sobivanje gensko spremenjenih rastlin ter konvencionalne in ekološke pridelave. Vabljen predavanje na okrogli mizi KGZS, občina Sevnica, 6.4.2007.
3. MEGLIČ, Vladimir: Možnost sobivanja gensko spremenjenih rastlin ter konvencionalne in ekološke pridelave. Vabljen predavanje na okrogli mizi v okviru 2. EKO praznika v Novem Mestu, KGZS in ZDRUŽENJE ZA EKOLOŠKO KMETOVANJE DOLENJSKE, POSAVJA IN BELE KRAJINE, občina Novo Mesto, 1.6.2007.
4. MEGLIČ, Vladimir, ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka. Soobstoj in sledljivost gensko spremenjenih organizmov = Coexistence and traceability of the genetically modified organisms = Koeksistenz[!] und Verfolgbarkeit von genetisch veränderte[n] Pflanzen. V: KAPUN, Stanko (ur.). Zbornik predavanj 16. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali ali "Zdravčevi-Erjavčevi dnevi" : Radenci, 8. in 9. november 2007. Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, 2007, str. 1-11. [COBISS.SI-ID 2550376]
5. ŽEL, Jana, DEMŠAR, Tina, ŠTEBIH, Dejan, GRUDEN, Kristina, BLEJEC, Andrej. How to harmonize the results of analysis from different laboratories considering measurement uncertainty?. V: RASPOR, Peter (ur.), BUZETI, Tatjana (ur.), GAŠPERLIN, Lea (ur.), JEVŠNIK, Mojca (ur.), KOVAČ, Boris (ur.), KRUMPAK, Aleksandra (ur.), MEDVED, Petra (ur.), OŠTIR, Štefan (ur.), PLAGHUTA, Primož (ur.), SIMČIČ, Marjan (ur.), SMOLE MOŽINA, Sonja (ur.). 3. slovenski kongres o hrani in prehrani = 3rd Slovenian Congress on Food and Nutrition, 23.-26. september 2007, Radenci, Slovenija. Tehnologija, inovacije, prehrana, zdravi potrošniki : zbornik izvlečkov : book of abstracts. Ljubljana: Slovenian Nutrition Society, 2007, str. 85. [COBISS.SI-ID 23358169]
6. ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka in MEGLIČ, Vladimir: Sobivanje gensko spremenjenih rastlin v prostoru. Vabljen predavanje na strokovnem posvetu v okviru Kmetijskega sejma v Gornji Radgoni, 29. avgusta 2007. KGZS, 29.8.2007, Gornja Radgona.
7. ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka: Sledljivost GSO od polja do trgovine: Vzorčenje na polju. Predavanje na slovenski delavnici o soobstoju GS in neGS oskrbovalnih verig. NIB, Hotel Slon, 25.4.2007, Ljubljana.
8. ŠTEBIH, Dejan, ŽEL, Jana. Gensko spremenjeni organizmi: prisotnost GSO v krmi = Genetically modified organisms: presence of GMO in feed. V: KAPUN, Stanko (ur.). Zbornik predavanj 16. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali ali "Zdravčevi-Erjavčevi dnevi" : Radenci, 8. in 9. november 2007. Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, 2007, 2007, str. 12-17. [COBISS.SI-ID 1802319]
9. ŽEL, Jana. Interpretacija rezultatov in merilne negotovosti analize GSO : [predavanje na seminarju z naslovom "Živila - nova zakonodaja in trendi v letu 2007", 23. maja 2007,

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.

- Ljubljana]. 2007. [COBISS.SI-ID 22782681] , vabljeno predavanje
10. ŽEL, Jana. Gensko spremenjene rastline, vabljeno predavanje na Občnem zboru Sindikata kmetov Slovenije, 17. junija 2007, Šikole] 2007. [COBISS.SI-ID 22971097]
11. ŽEL, Jana. Gensko spremenjene rastline - tukaj in zdaj. Gea (Ljublj.), april 2007, letn. 17, št. 4, str. 8-10, ilustr. [COBISS.SI-ID 22564313]
12. KRALJ NOVAK, Petra, LAVRAČ, Nada, GRUDEN, Kristina, ROTTER, Ana, ŠTEBIH, Dejan, MORISSET, Dany, ŽEL, Jana. A prototype decision support system for GMO traceability. V: BOHANEC, Marko (ur.), GAMS, Matjaž (ur.), RAJKOVIČ, Vladislav (ur.), URBANČIČ, Tanja (ur.), BERNIK, Mojca (ur.), MLADENIČ, Dunja (ur.), GROBELNIK, Marko (ur.), HERIČKO, Marjan (ur.), KORDEŠ, Urban (ur.), MARKIČ, Olga (ur.). Zbornik 10. mednarodne multikonference Informacijska družba IS 2007, 8.-12. oktober 2007 : zvezek A : volume A, (Informacijska družba). Ljubljana: Institut "Jožef Stefan", 2007, str. 214-217. [COBISS.SI-ID 21134119]
13. KRALJ, Petra, LAVRAČ, Nada, DACAR, France, ŠTEBIH, Dejan, MORISSET, Dany, ROTTER, Ana, ŽEL, Jana, GRUDEN, Kristina. Strategies for cost reduction in GMO traceability. V: VAN DEN ENDE, Guy (ur.). 1st Global Conference on GMO Analysis : Villa Erba, Como, Italy, 24-27 June 2008 : [book of abstracts]. [Ispra]: European Commission, Joint Research Centre, 2008, str. 21-22. [COBISS.SI-ID 24645849]
14. Možnosti soobstoja konvencionalne kmetijske pridelave in pridelave gensko spremenjenih rastlin. Vladimir MEGLIČ, Jelka ŠUŠTAR-VOZLIČ, Zoran ČERGAN, Peter DOLNIČAR, Janko VERBIČ, Kristina UGRINOVIČ, Barbara PIPAN, Marko MARAS, Katarina RUDOLF PILIH, Borut VRŠČAJ, Marjeta PINTAR, Katja ROSTOHAR. Novi izzivi v poljedelstvu 2008, 4. in 5. decembra 2008, Rogaška Slatina.
15. Izdelava ocene tveganja za nenamerno sproščanje gensko spremenjene oljne ogrščice in okoljski monitoring. Jelka ŠUŠTAR-VOZLIČ, Barbara PIPAN, Janko VERBIČ, Marko MARAS, Katarina RUDOLF PILIH, Katja ROSTOHAR, Vladimir MEGLIČ. Novi izzivi v poljedelstvu 2008, 4. in 5. decembra 2008, Rogaška Slatina.
16. Novi izzivi gensko spremenjenih rastlin. Jana ŽEL. Novi izzivi v poljedelstvu 2008, 4. in 5. decembra 2008, Rogaška Slatina.

Nacionalni inštitut za biologijo je nacionalni Referenčni laboratorij za določanje GSO, kjer poleg strokovne podpore odgovornim organom potekajo tudi analize GSO za uradni nadzor v hrani, krmi in semenih. GMOTrack se bo v delo laboratorija postopno implementiral.

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela

Cilji in naloge predloga CRP 'Harmonizacija tehnologij za celovito sledljivost gensko spremenjenih organizmov v proizvodnji kmetijskih pridelkov in živil ter njihov soobstoj s konvencionalno in ekološko pridelavo' se zrcalijo v celovitem pristopu, ki pa je sestavljen iz treh delovnih paketov (DP 1-3), katere vodijo posamezne inštitucije prijaviteljice in sicer DP1 Kmetijski inštitut Slovenije, DP2 Nacionalni inštitut za biologijo ter DP3 Inštitut Jožef Stefan. Pri delu vsakega posameznega DP sodelujejo raziskovalke in raziskovalci iz vseh treh inštitucij prijaviteljic. V okviru DP1 smo opredelili prostorsko in časovno razmejitev sistemov pridelave, vrstenje kmetijskih rastlin, dobro kmetijska praksa pri tehnoloških ukrepih ter sledljivost gensko spremenjenih pridelkov in izdelkov. V okviru DP2 smo razvili metodologijo analize podatkov, s katero bomo skušali podpreti odločanje pri optimiziranju sledenja gensko spremenjenih organizmov in ki bo osnovan na razpoložljivih podatkih GSO, vendar bodo principi pristopa lahko izhodišče za podobne primere sledenja drugih kontaminantov. V DP3 pa smo na podlagi zbranih parametrov kot so klimatski dejavniki (veter, zračni pritisk, zračna vlaga), orografske značilnosti (oblika terena) in strukture agrarnega prostora (razporeditve polj) ter časovna dinamika samega pridelovalnega procesa naredili simulacijo za različne širine varovalnih pasov pri koruzi. V nadaljevanju so predstavljeni rezultati za posamezne delovne pakete.

DP1

V okviru prvega sklopa opredeljujemo prostorske in časovne razmejitve sistemov pridelave, ter opisujemo in analiziramo stanje pri vrstenju kmetijskih rastlin, pri tehnoloških ukrepih in dobri kmetijski praksi ter sledljivosti gensko spremenjenih pridelkov in izdelkov.

1. Oljna ogrščica

Opis stanja in trendi

Oljna ogrščica je najpomembnejša oljnica zmernega klimatskega pasu. Rastne in podnebne razmere v pretežnem delu Slovenije omogočajo uspešno pridelavo oljne ogrščice, kar ne velja za večino drugih oljnic. Oljna ogrščica je bila v letih 1984-1994 najpomembnejša oljnica v Sloveniji in se je pridelovala na okoli 2 000 ha njiv. Pridelava je po letu 1994 zaradi neurejenih cenovnih razmer med tržnimi poljščinami in zaradi konca organizirane pridelave in odkupa oljne ogrščice skoraj popolnoma zamrla. Zaradi prilagajanja tržnemu redu EU (neposredna plačila, obvezna praha, kolobar) in možnosti pridelave kot energetske rastline (biodizel in olje za pogon motorjev) se obseg pridelave po letu 2001 ustalil na okoli 2 000 ha in leta 2007 narasel že na 5358 ha. Po zadnjih podatkih se je leta 2008 obseg pridelave ponovno občutno zmanjšal na 4442 ha (Statistični urad RS). Gledano splošno lahko o oljni ogrščici govorimo o manj pomembni kmetijski rastlini v Sloveniji. V letu največjega obsega pridelave (2007) je bilo z oljno ogrščico posejanih le dobrih 3% njiv. Na drugi strani pa govorimo o rastlini z zelo majhno razpršenostjo pridelave, leta 2007 jo je gojilo le 1,93% vseh kmetijskih gospodarstev.

Oljna ogrščica je tipična industrijska rastlina in je kot taka vezana na trg in predelovalno industrijo. Ravno organiziran odkup za predelovalno industrijo je v 90 letih prejšnjega stoletja omogočil pridelovanje oljne ogrščice, ki je bila v tistem času naša najpomembnejša oljnica. V letih od 2002 do 2006 smo v Sloveniji v povprečju pridelali približno 5 000 t zrnja oljne ogrščice, medtem ko smo leta 2007 pridelali že slabih 15 000 ton. Podatki o odkupu zrnja oljne ogrščice so nekoliko nižji in sicer povprečno 4 400 ton v letih 2002 do 2006 in dobrih 10 000 ton v letu 2007. V obdobju od leta 2002 do 2006 smo uvozili skupaj 1 350 t zrnja, kar znese v povprečju 270 t zrnja oljne ogrščice letno. Opazna so velika nihanja uvoza zrnja ne glede na nihanje pridelave v Sloveniji. Uvoz predstavlja 5 % od skupne porabljene količine zrnja oljne ogrščice. Najpomembnejše države izvoznice so Madžarska, Hrvaška in Avstrija, na katere odpade kar 97 % vsega uvoza. Te države tudi niso pridelovalke GS oljne ogrščice. V obdobju 2001-2003 je bil zabeležen manjši uvoz iz Kanade (skupno 880 kg zrnja oljne ogrščice), kot edine neevropske države uvoznice in hkrati pridelovalke GS oljne ogrščice.

Največ oljne ogrščice se je v Slovenijo uvozilo v letu 2004, približno 800 t, kar pomeni 13 % celotne količine, in leta 2005 približno 500 t, kar pomeni 9 % celotne količine. V letih 2003 in 2006 delež uvoza predstavlja samo 0,2 % celotne količine (preglednici 2 in 3). Za obravnavano obdobje lahko zaključimo, da je delež uvoza zrnja oljne ogrščice v skupnem obtoku dokaj majhen in v nekaterih letih celo zanemarljiv.

Preglednica 2: Pridelava zrnja oljne ogrščice v Sloveniji in skupne količine ter deleži uvoza v letih 2001 do 2006

Domača pridelava	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Površina [ha]	398	2433	2705	1945	2260	2809
Pridelek - skupaj [t]	1156	5179	4831	5418	5352	4991
Pridelek na ha [t/ha]	2,9	2,1	1,8	2,8	2,4	1,8
Uvoz [t]	10	14	9	812	507	8
delež uvoza[%]	0,8	0,3	0,2	15	9,5	0,2

Glede na Direktivo 2003/30/ES, po kateri se obvezujemo, da bomo do leta 2010 zagotovili 5,75 % biogoriv v strukturi goriv v prometu, pričakujemo večanje predelave oljne ogrščice v biodizel. Po ocenah bo potrebno v Sloveniji do konca leta 2010 zagotoviti približno 32 000 t biodizla, ob predpostavki, da bomo za mešanje med motorne bencine uporabili bioetanol. Razvojni cilj slovenskega kmetijstva je povečati oljnice na 10 odstotkov njiv. To pomeni, da bi ob drugih oljnicah v Sloveniji lahko posejali oljno ogrščico na približno 13 000 ha njiv. S tem bi zagotovili okoli 40 % samooskrbo z oljno ogrščico za potrebe predelave v biodizel. Pri napovedi obsega moramo biti previdni, saj je eden osnovnih pogojev za širitev pridelave predvsem ekonomika. Po optimistični oceni lahko v Sloveniji v naslednjih letih pričakujemo do 10 000 ha oljne ogrščice, za kar pa bodo morali biti izpolnjeni predvsem pogoj – ekonomsko zanimiva pridelava.

Preskrbovalna veriga

Pridelava

V Sloveniji govorimo skoraj izključno o pogodbeni pridelavi oljne ogrščice za znanega kupca. Organizator pridelave praviloma dobavi tudi seme za setev. Ocenjena skupna letna količina porabljenega semena v letu največje razširjenosti (2007) je okoli 2 t. Po poreklu je največ porabljenega semena iz EU predvsem Francije. Uradne evidence o porabi semena ni, zgornja ocena je izdelana na temelju poznavanja stanja na trgu.

Oljna ogrščica se prideluje predvsem na ravninskem območju Slovenije, torej tam, kjer je prisotna poljedelska usmeritev kmetijstva. Največji obseg pridelave oljne ogrščice je v Pomurju, prideluje pa se tudi v okolici Ljubljane, na Štajerskem in na Gorenjskem.

Odkup

V Sloveniji je za oljno ogrščico v celoti organiziran pogodbeni odkup, kar pomeni, da vse pridelane količine oljne ogrščice v posameznem letu odkupijo podjetja, s katerimi imajo pridelovalci sklenjene pogodbe in preko njih potem poteka odkup pridelka. Oljna ogrščica se tako zbira v distribucijskih skladiščih odkupnih podjetij v večjih pridelovalnih regijah, nato pa se glede na potrebe nadaljnje proizvodnje oljna ogrščica transportira do skladišč, kjer poteka predelava.

Transport

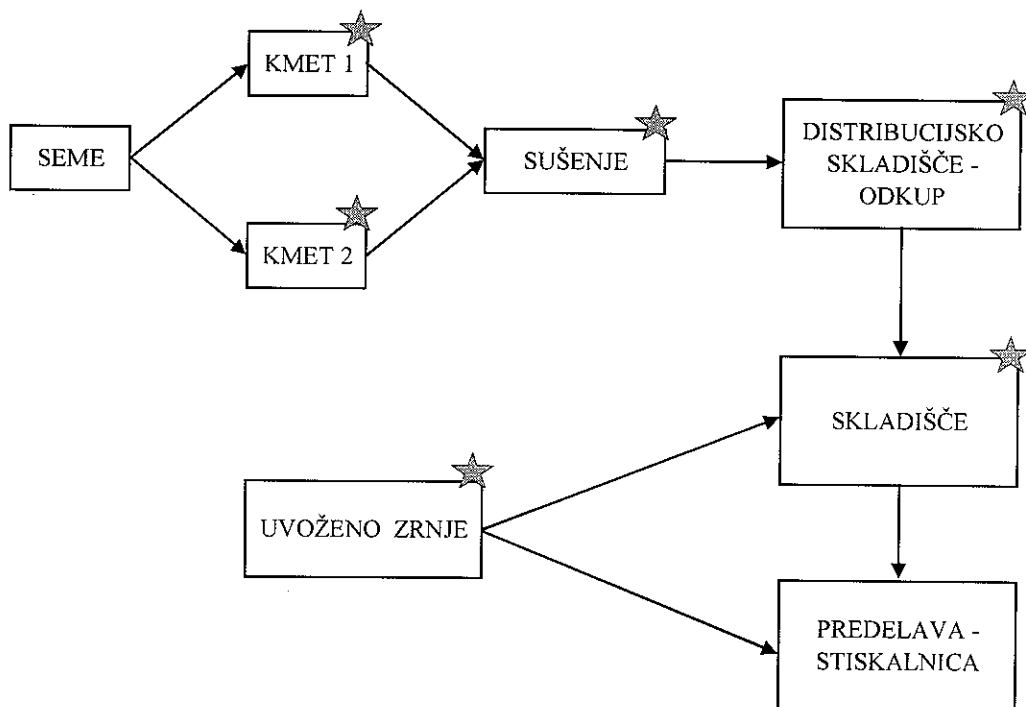
Transport oljne ogrščice je zelo problematičen, predvsem zaradi nenadzorovanih izgub zrnja med prevozom do končnega kupca oz. predelovalca. Ker je zrnje okroglo, drobno in gladko zlahka zdrsne iz transportnih prikolic tudi skozi najmanjše odprtine. Izgube zrnja se začnejo že pred žetvijo s pokanjem luskov in padanjem zrnja na tla. Kljub prirejenim kombajnom s podaljšano mizo, ki prestreza osuta zrnja in bočnimi kosami, prihaja do izgub semena tudi pri žetvi. Izgube so lahko tudi večje od 10-kratne setvene količine. Vse to zrnje predstavlja izgube znotraj pridelovalne površine. Nenamerne in nenadzorovane izgube zrnja kasneje nastanejo predvsem med transportom iz njiv do sušilnic in distribucijskih mest. Kritične so predvsem večnamenske traktorske prikolicice, ki praviloma slabo tesnijo. Traktorske prikolicice poleg tega nimajo vzmetenja, kar še potencira izgubo zrnja na neravnih poljskih poteh. V ta namen običajno pridelovalci sami zaščitijo traktorske prikolicice s PVC folijo ali silikonskim kitom. Izgube zrnja se na ta način zelo zmanjšajo, preprečiti pa jih popolnoma ne morejo. Transport iz njiv večjih pridelovalcev lahko poteka tudi s tovornjaki, kjer je po našem mnenju zaradi boljšega tesnjenja in vzmetenja samih vozil izguba semena manjša, toda še vedno prisotna. Iz distribucijskih in zbirnih mest organizatorjev pridelave, kjer od kmetov odkupijo pridelano oljno ogrščico pa potem naprej poteka ali s tovornimi vozili v 'big bag' vrečah ali pa s cisternskimi vozili za razsuti tovor do glavnih predelovalnih mest.

Tako transport zrnja oljne ogrščice poteka od po celotni cestni infrastrukturi Slovenije, od kolovozov in poljskih poti pa preko lokalnih, regionalnih cest do avtocest, tako, da so izgube možne praktično razpršene po celotni državi, predvsem na območjih Prekmurja, Dolenjske, Štajerske in Gorenjske.

Skladiščenje in predelava

Zrnje oljne ogrščice je zelo težko oz. ga je praktično nemogoče skladiščiti v stolpnih silosih večjih zmogljivosti. Spodnje plasti zrnja se začnejo silosu pod visokim pritiskom stiskati in zaradi iztisnjene olja sprijemati (kepiti). Poškodba povrhnjice in deformacija zrnja povzroči hitrejše kvarjenje, kar pomeni nezmožnost daljšega skladiščenja. Skladiščenje zaradi teh procesov poteka pretežno v t.i. 'big bag' vrečah, ki so primerne tudi za transport. Zrnje oljne ogrščice je izključno surovina za predelavo, zato je prisoten le prej opisan načina pakiranja v 'big bag' vrečah.

Oljno ogrščico se praviloma prideluje za znanega kupca (pogodbena pridelava), ki dobavi seme in odkupi celoten pridelek.



Zvezdice na slikah označujejo kritična mesta v preskrbovalni verigi, kjer bi lahko prišlo do mešanja konvencionalnih in GS sort oljne ogrščice. Nevarnost mešanja pridelkov obstaja predvsem na kmetijskih gospodarstvih, kjer bodo pridelovali konvencionalne in GS sorte oljne ogrščice na več poljinah. Kasneje obstaja nevarnost mešanja v vseh členih verige, predvsem če vemo da se tokovi zrnja od različnih pridelovalcev združujejo v skupnih sušilnicah in kasneje v distribucijskih centrih, kjer se lahko pridruži tudi zrnje iz uvoza. Ob vodenju evidence je nevarnost mešanja pridelkov pomembno manjša.

2. Koruza

Za koroza je bil izdelan predlog tehničnih ukrepov s katerimi je mogoče omejiti možnosti za neželjeno mešanje pridelkov koroze pri soobstoju konvencionalne in ekološke pridelave s pridelavo GS sort koroze. Tehnični ukrepi obsegajo:

- prostorsko razmejitev sistemov pridelave (izolacijske razdalje med različnimi vrstami posevkov koroze ob upoštevanju naravnih razmer in deleža neželene opravitve);
- časovno razmejitev sistemov pridelave (razmejitev obdobja cvetenja različnih vrst posevkov koroze glede na zrelostne razrede hibridov koroze in glede rastne razmere v posameznih pridelovalnih območjih);
- dobra kmetijska praksa pri izvajanju tehnoloških ukrepov pri pridelovanju in predelavi koroze (vrstenje koroze, obvezna delovna opravila pri setvi, oskrbi in spravilu koroze, pri transportu, pri skladiščenju semenskega in merkantilnega materiala ter pri predelavi, vzpostavitev sistema sledljivosti v vsej oskrbovalni verigi).

V nadaljevanju so predlagani ukrepi pri posameznih fazah.

Seme

Seme gensko spremenjenih sort koruze mora biti označeno skladno s zakonodajo s področja semenarstva. Oznaka je praviloma samo na uradni etiketi, tako da jo lahko nepozorni uporabnik semena spregleda. V okviru zakonodaje s področja soobstoja je potrebno poskrbeti za večjo prepoznavnost partij semena gensko spremenjenih sort koruze in zahtevati dodatno, bolj vpadljivo označevanje. S tem se bo zmanjšala možnost zamenjave v skladiščih dobaviteljev semena kot tudi pri uporabi semena za setev. Skladiščenje semena obeh vrst koruze bi moralo biti fizično ločeno.

Pridelava

Osnovna zahteva je določitev najmanjše izolacijske razdalje med posevkoma gensko spremenjenih in konvencionalnih sort koruze. Kako velika je ta razdaja je odvisno predvsem od deleža primesi GS sort, ki je ali bo dovoljen v pridelku konvencionalnih sort koruze. Čeprav ob lastnostih cvetnega prahu koruze na njegovo disperzijo vplivajo tudi dejavniki okolja, je mogoče na temelju številnih raziskav določiti potrebo izolacijsko razdaljo za določeno raven dovoljene neželene oprasitve. Problematična pa je določitev izolacijskih razdalj za zelo nizke ravni neželene oprasitve (pod 0,3%).

Ob prostorski je potrebo določiti tudi najmanjšo časovno izolacijo med posevkoma gensko spremenjenih in konvencionalnih sort koruze. To obdobje pa mora biti med dvema posevkoma dovolj ločeno (zaključek oplodnje v enem posevku pred začetkom cvetenja drugega). Pri tem je potrebno upoštevati tako rastne razmere pridelovalnega območja kot lastnosti sort koruze, predvsem razliko v dolžini rastne dobe in čas setve obeh posevkov.

Prostorsko izolacijo je mogoče v kontekstu soobstoja razumeti tudi širše v smislu geografske razmejitve načinov kmetijske pridelave (za posamezne sisteme pridelave »zaprto območje«, kar je tudi poznano iz prakse pri pridelovanju semenskega materiala krompirja). V naših naravnih, ekonomskih in družbenih razmerah je to realna možnost, predvsem na območjih, kjer je pridelava koruze zelo koncentrirana.

S pravilnim vrstjenjem kmetijskih rastlin ob drugih ugodnih učinkih na gospodarnost pridelave pomembno zmanjšamo tudi izvor neželenega oprasčevanja, ki jih predstavljajo samosevne rastline koruze, ki se lahko v naslednjih posevkih pojavijo kot plevel in potencialno ogrožajo sosednje posevke ali pa v primeru monokulture v koruzi sami. Ta nevarnost je pri koruzi zelo majhna, saj ima velike zahteve za kalitev in uspešno rast.

V načelu bi morali v primeru soobstoja pri vseh sistemih pridelave uvesti in izvajati načela dobre kmetijske prakse, katerih temeljni cilj bi bil onemogočanje naključno mešanje GSO in ne-GSO kmetijskih pridelkov od mesta pridelave do končnega uporabnika. Preprečevanje nehotnega sproščanja med agrotehničnimi opravili zajema predvsem čiščenje sejalic pred in po opravljenem delu, podobno velja tudi za kombajne.

Transport

Transportna sredstva bi morala biti dobro zatesnjena. Raztros zrnja koruze z vidika soobstoja nima velikega pomena, kljub temu pa bi moralo biti temeljito čiščenje transportnih sredstev reden ukrep.

Sušenje

Pri sušenju obstaja sorazmerno velika možnost za mešanje pridelka gensko spremenjenih in konvencionalnih sort koruze. Večina večjih sušilnic nima možnosti za ločeno vzporedno sušenje zrnja koruze iz različnih sistemov pridelave. Ker pa je vlažno zrnje hitro pokvarljivo, tudi ni možnosti daljšega skladiščenja z namenom ločevanja pridelka. Potrebno bi bilo evidentirati sušilnice, ki izpolnjujejo tehnološke zahteve ločeno sušenje različnih sarž zrnja koruze in jih licencirati za izvajanje sušenja zrnja iz različnih sistemov pridelave. Pri premičnih sušilnicah, ki jih uporabljajo predvsem na kmečkih gospodarstvih je možnost mešanja manjša, pomembno manjša pa je tudi njihova zmogljivost.

Skladiščenje

Skladišča primerna za ločeno hranjenje zrnja koruze iz različnih sistemov pridelave imajo predvsem večji odkupovalci koruze in mešalnic močnih krmil. Večina ima prekatne silose, tako da lahko znotraj obrata zagotovijo sledljivost za večje sarže zrnja različnega porekla. Manjše kmetije lahko ločeno hranjenje zagotovijo v 'big bag' vrečah.

Predelava

Koruzo predelujejo predvsem tovarne močnih krmil, ki imajo možnost ločevanja pridelka pri skladiščenju in pri predelavi. Tudi sistemi sledljivosti se izvajajo, tako je lahko v tem delu mešanje zrnja koruze različnega porekla predvsem posledica nespoštovanja uveljavljenih metod dela. Za **dajanje v promet** pa veljajo zelo podobne ugotovitve.

3. Krompir

Poljski poskus pri krompirju je bil zasnovan z namenom ugotavljanja pogostnosti pojavljanja samosevcev.

Opis stanja

Pridelovanje krompirja ima v Sloveniji dolgoletno tradicijo. V naših razmerah navadno sadimo krompir spomladi, pri čemer sadimo zgodnje sorte hkrati ali le nekoliko prej kot pozne. Doslej je veljalo, da zaradi načina razmnoževanja in omejenega preživetja gomoljev preko zime pri nas širjenje krompirja v naravnih ekosistemih ni mogoče. To velja tudi za pravo seme krompirja, ki naj v tleh ne bi preživel. Tudi sicer je možnost prenosa cvetnega prahu med dvema nasadoma majhna, že 20 metrov izolacijskega pasu je dovolj, da se prenos popolnoma prepreči. Krompir naj torej ne bi imel potrebnih lastnosti, ki bi mu omogočile izboljšanje adaptacije na naše naravne razmere in posledično širjenje v naravnih ekosistemih s tem pa tudi širjenje GSO v primerih pridelovanja GS krompirja.

Za nastanek pravega semena krompirja sta pomembni začetek in dolžina cvetenja krompirja, ki sta sortni lastnosti, ki nista odvisni od ranozrelosti. Zato je predvsem od uporabe posameznih sort odvisno, ali pride do prenosa cvetnega prahu med različnimi sortami ali ne. Možna je tudi poletna saditev krompirja (čas rasti od julija do oktobra), kjer poletni nasadi preidejo v fazo cvetenja, ko spomladanski nasadi že dozorevajo. Le za naše razmere izjemno pozne sorte z zelo dolgim obdobjem cvetenja še lahko cvetijo v tem času in je prenos cvetnega prahu mogoč. V Sloveniji se krompir ne more križati z ostalimi živečimi vrstami iz družine Solanaceae. Največjo nevarnost za nenamerni vnos GS rastlin pri krompirju predstavljajo predvsem samosevci, ki po spravi ostanejo v tleh, preko zime ne zmrznejo in kalijo naslednje leto. Po nekaterih literaturnih virih pri krompirju pri sajenih 50.000 gomoljih/ha in pridelanih povprečno vsaj 500 do 700.000 gomoljih/ha, po izkopu ostane v tleh od 50 do 100.000 gomoljev različne debeline, pogosto pa lahko tudi več. Koliko od teh jih prezimi je odvisno od vrste dejavnikov, poskusi na Nizozemskem pa kažejo, da je za uničenje samosevcev potrebnih vsaj 50 »pozebnih ur« s temperaturami pod -2o C. Pozebne ure so zmnožek števila ur in nizkih temperatur pod -2o C (Lutman, 1991). V praksi smo v poljščini, ki je sledila krompirju naslednje leto, v nekaterih primerih opazili tudi po nekaj deset tisoč samosevni rastlin/ha, kar pri sobivanju GS in ne GS rastlin lahko predstavlja velik problem.

V sklopu študije smo ugotavljali dejansko stanje pogostnosti pojavljanja samosevcev pri pridelovanju semenskega in jedilnega krompirja v dejanskih razmerah v Sloveniji. Izbrali smo krompirjeva polja z ustreznim kolobarjem, ki je omogočal spremljanje pojavljanja samosevcev v naslednjih letih (npr. koroza za krompirjem). Preučili smo tudi možnosti vznika rastlin iz pravega semena v naših rastnih razmerah. Postavili smo mikroposkuse s setvijo v različnih globinah tal in ugotavljali možnost vznika in prezimitve.

Preskušanje prezimitvene sposobnosti gomoljev

Poskus je bil zasnovan kot dvofaktorski poskus v naključnih blokih v štirih ponovitvah.

Faktorji (dejavniki):

- debelina gomoljev: > 45 mm
< 25 mm
- globina saditve: 0 - 5 cm
10 -15 cm
20 -25 cm

V vsakem obravnavanju smo posadili po 20 gomoljev na parcelico velikosti 1,2 m², torej 16,7 rastlin/m². medvrstna razdalja je znašala 30 cm, razdalja v vrsti pa 20 cm. Skupno smo v vsakem poskusu posadili po 480 gomoljev. Saditev je potekala jeseni pred zmrzaljo po v naprej določeni mreži. Spomladi smo ugotavljali odstotek vznika gomoljev ter delež osteklenelih in zmrznjenih gomoljev. Ker med splošno razširjenimi sortami krompirja praktično ni razlik v odpornosti na nizke temperature, smo izbrali pri nas razširjeno sorto Sante.

V prvem letu smo posadili poskus na treh lokacijah: v Jabljah na lahkih peščenih tleh in težjih tleh ter v Strunjanu. Drugo leto smo posadili poskusa v Jabljah. Hkrati smo merili še temperaturo v različnih globinah tal. Vznik smo ocenjevali v začetku maja. Ocenjevali smo število vzniklih grmov.

V poskusih s samosevci v letu 2006/2007 (preglednica 1) smo ugotovili:

- da je na vseh treh lokacijah preživela večina samosevcev, ki so bili sajeni globlje od 5 centimetrov,
- preko zime so v Jabljah zmrznili skoraj vsi gomolji, ki so bili posajeni tih pod površino,
- na primorskem so preživeli tudi ti,
- bolje so preživeli zimo debelejši gomolji,

- tudi prevelika globina je negativno vplivala na vznik rastlin,
- več gomoljev je preživel na lažjih peščenih tleh.

Preglednica 1: Prezimatev samosevcev v letu 2006/2007 v %

Globina saditve	Osrednja Slovenija				Primorska	
	Lahka peščena tla		Globoka ilovnata tla		Globoka tla - terra rosa	
	Debeli gomolji	Drobni gomolji	Debeli gomolji	Drobni gomolji	Debeli gomolji	Drobni gomolji
0 - 5 cm	1,25	0,00	0,00	1,25	73,75	65,00
10 - 15 cm	95,00	76,25	81,25	61,25	95,00	96,25
20 - 25 cm	87,50	72,50	68,75	33,75	93,75	68,75

V drugem letu so bili rezultati podobni, le da so bili odstotki preživetja nekoliko nižji (preglednica 2).

Preglednica 2: Prezimatev samosevcev v letu 2007/2008 v %

Globina saditve	Osrednja Slovenija			
	Lahka peščena tla		Globoka ilovnata tla	
	Debeli gomolji	Drobni gomolji	Debeli gomolji	Drobni gomolji
0 - 5 cm	0	0	0	0
10 - 15 cm	26,25	23,75	27,5	21,25
20 - 25 cm	52,5	36,25	26,25	17,5

Rezultati prezimitvene sposobnost so bili proti pričakovanjem zelo visoki. Posebej to velja za prvo leto, ko je v razmerah mile zime preživel res izjemen odstotek gomoljev. Rezultati poskusa pa se ujemajo tudi z rezultati spremljanja samosevnih rastlin na kmečkih njivah.

Spremljanje samosevcev na njivah

Za spremljanje samosevcev na njivah smo v letu 2007 izbrali pet polj s koruzo, fižolom in čebulo, ki so bile predhodno posajene z različnimi sortami. Dve polji sta bili na lažjih tleh tri pa na težjih (preglednica 3). Na vsakem polju smo naključno izbrali po 10 parcel velikosti 1 m². Ocene prezimitve so bile opravljene v maju, pri čemer smo ugotavljali število stebel na parcelo.

Pri pregledu preživitve samosevcev na njivah smo ugotovili:

- da so med sortami razlike (sorta Pšata več od sorte Romano, kar je verjetno povezano s številom nastavljenih gomoljev),
- naštel smo celo do 56 stebel na kvadratni meter, kar je več kot jih želimo v krompirjevem nasadu,
- na nobeni njivi nismo našli parcelice brez samosevcev.

Preglednica 3: Spremljanje samosevcev na njivah (število stebel/m²)

	Lahka plitva tla		Globoka ilovna ta tla		
	Polje 1	Polje 2	Polje 3	Polje 4	Polje 5
Sorta	Pšata	Pšata	Pšata	Pšata	Romano
Kultura	koruza	fižol	čebula	koruza	koruza
Povprečje	13	24,7	16,5	18,2	3,1
Maksimum	29	56	26	34	5
Minimum	3	11	9	8	1
KV %	60,1	58,9	42,2	49,2	

Pridelovalci so samosevce uničevali na različne načine, mehansko (fižol in čebula) in z uporabo herbicidov (čebula, koruza) in bili pri tem različno učinkoviti. Večina samosevcev je bila v enem mesecu po oceni uničena, delno tudi zaradi okužbe s krompirjevo plesnijo.

Po pregledu njiv v naslednjem letu smo ugotovili, da so pridelovalci uspešno zatrli večino samosevcev, saj jih na obravnavanih parcelah nismo našli, na celotnih poljih pa je bilo le nekaj primerkov. To je bilo doseženo z veliko angažiranostjo pridelovalcev (npr. tudi s trikratnim škropljenjem v koruzi), delno pa lahko tudi zaradi vremenskih razmer, saj njihovega večjega števila nismo opazili tudi na izbranih kulturah v ponovitvi poskusa.

Uporaba sicer bolj ali manj učinkovitih herbicidov ima lahko tudi stranske učinke. En pridelovalec je drugo leto za koruso ponovno posadil krompir, na katerem smo v velikosti 50 cm, opazili znake poškodb in deformacij listnih ploskev in rozet stebel, ki pa jih je krompir v 14 dneh prerasel. Te so bile verjetno posledica delovanja v podtalje izpranih ostankov herbicidov iz prejšnjega leta, ki so jih dosegle korenine razvijajočega krompirja.

Preživitev pravega semena

Pri setvi pravega semena je za vznik izjemno pomembna globina setve. Navadno kali seme, ki ni globlje od 1 do 2 cm, kar vemo iz izkušenj pri žlahtnjenju novih sort krompirja in iz ugotovitev manjšega poskusa, ki smo ga izvedli. Seme je drobno in njegov vigor ni tako močan, da bi prerasel debelejšo plast zemlje. Pri zaoravanju krompirišč se večina semena zaorje zelo globoko, tako da tudi v primeru kalitve ne uspe vznikniti. Seme lahko obdrži kalivost po končanem obdobju dormance 10 ali celo več let, vendar le če ga hranimo pri ustrezni vlagi in temperaturi. V naravnem okolju v naših razmerah zato opazimo kalitev na polju zelo redko.

Sklepi

Predlagamo ustrezen, vsaj triletni kolobar. Krompirju naj sledi poljščina, v kateri je mogoče kemično in mehansko zatirati samosevce. Da ne bi prišlo do mešanja, je navkljub kolobarju na isti njivi smiselna saditev GS sort krompirja z drugo barvo kože, kot ne GS sorte krompirja. V tem primeru je mogoče GS gomolje izločiti ob prebiranju.

Ob upoštevanju ukrepov dobre kmetijske prakse pridelovanja in dodelave kmetijskih rastlin so za krompir pomembni še naslednji ukrepi.

Ukrepi pred saditvijo in ob saditvi:

- če nakaljujemo seme, ga moramo nakaljevati ločeno, lahko v različnih zabojčkih in podobno,
- najprej posadimo vse ne GS nasade, nazadnje GS nasade,
- ne GS nasade v istem letu sadimo na drugo njivo kot GS nasade.

Ukrepi med rastjo:

- pregledi nasadov in mehansko uničenje samosevcev,
- pregledi nasadov, kjer je prejšnje in predprejšnje leto rasel krompir in uničenje samosevcev.

Ukrepi ob izkopu in po izkopu:

- najprej izkoplujemo vse ne GS nasade, nazadnje GS nasade.

Za mešanje GS in ne-GS rastlin so najbolj problematična območja, kjer je njivskih površin sicer zelo malo in je zato kolobar ozek (hribovita območja severozahodne in severne Slovenije ter Notranjska), po drugi strani pa tudi v območjih intenzivnega pridelovanja krompirja na Gorenjskem. Za nenameren vnos je bolj občutljivo tudi priobalno območje z mediteransko klimo (praktično cela Primorska), saj so tam zime manj ostre in večina samosevcev preko zime v tleh ne zmrzne. Predvsem je zaradi pridelovanja zgodnjega krompirja problematično območje okoli Kopra, pa tudi Vipavska dolina in Goriška.

DP2

Zaradi naraščajočega števila gensko spremenjenih organizmov (GSO) na tržišču in direktive Evropske unije, ki predvidevajo označevanje GSO izdelkov, je bil naš cilj vzpostaviti sistem, s pomočjo katerega čim ceneje pridemo do zanesljivega rezultata identifikacije GSO v vzorcih hrane, krme in semen. Pri tem delu projekta sta sodelovala Nacionalni inštitut za biologijo (NIB) ter Institut Jožef Stefan (IJS).

Najprej smo formalno definirali optimizacijski problem odkrivanja prisotnosti in identifikacije GSO v vzorcih hrane, krme in semen. Definirali smo potrebne podatke in njihov format za reševanje zastavljene naloge. Pregledali smo vire podatkov za vnos v Evropski uniji dovoljenih GSO ter pregledali načine možnega testiranja, s poudarkom na presejalnih elementih. Uporabili smo različne internetno dostopne vire. Podatke o posameznih GSO smo pripravili v tabelarni obliki, ki je primerna za vzpostavitev modela za podporo odločanja. Ustrezno smo jih prilagodili in dopolnili, glede na sproti razvoj modela za podporo odločanja pri določanju GSO.

Po prototipni metodi razvoja programske opreme smo v več iteracijah razvijali prototip orodja GMOTrack, ki je sistem za podporo odločanja pri sledenju GSO. V vsaki iteraciji smo orodje testirali z vidika končnega uporabnika - laboratorija za določanje GSO - in ga na ta način postopno prilagajali željam in potrebam.

GMOTrack generira in evalvira kombinacije testov glede na verjetnost pojavitve posameznih GSOjev, pokritost GSOjev s PCR testi in število testov v kombinaciji, kar vpliva na končno ceno testiranja. Prototip programa ima prijazen grafični vmesnik, ki uporabniku omogoča enostavno pregledovanje kombinacij testov in s tem olajša izbiro posamezne kombinacije. Prototip programa smo večkrat teoretično preizkusili ter ustrezno dopolnili. Verzija programa GMOTrack, ki dela v ukazni vrstici, je kot odprto-kodni program dostopna pod GPL licenco (General Public Licence) na internetni strani <http://kt.ijs.si/software/GMOTrack/>. Poleg predstavitev na različnih znanstvenih srečanjih smo delo objavili tudi kot tehnično poročilo (KRALJ NOVAK, Petra, GRUDEN, Kristina, MORISSET, Dany, LAVRAČ, Nada, ŠTEBIH, Dejan, ROTTER, Ana, ŽEL, Jana. GMOTrack : generator of Cost-effective GMO testing strategies, (IJS delovno poročilo, 9966). 2008. [COBISS.SI-ID 21781543]).

Interinstitucionalno sodelovanje znanstvenikov s področja biologije (NIB) in znanstvenikov s področja računalništva (IJS) je zelo uspešna kombinacija, saj smo kljub velikemu začetnemu vložku v skupni jezik zelo dobro dopolnili znanje in zgradili modelni sistem glede na možne primere določanja GSO, glede na vrsto vzorca, rastlinsko vrsto, ki jo vzorec vsebuje, zaželeno vrsto končne analize, ter finančni in časovni vidik. Soočali smo različne poglede in pristope in na ta način konstruktivno sodelovali. Dodana vrednost sodelovanja je ravno zaradi tega zelo velika.

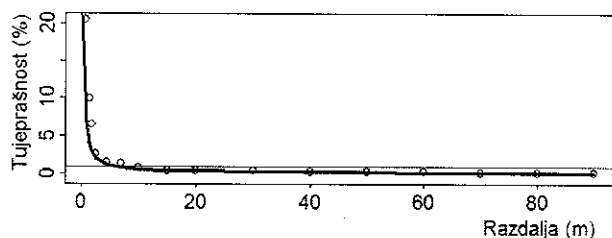
1 Izbor statističnega modela za analizo podatkov

Na osnovi podatkov poljskega poskusa simulacije prenosa peloda 'in vivo' smo s pomočjo metod strojnega učenja in klasičnih statističnih metod določili dejavnike, ki imajo neposredni vpliv na procese širjenja peloda in oblike interakcij, ki med njimi nastopajo. Na osnovi tako določenih elementov modela smo zgradili model, ki bo v okolju geografskega informacijskega sistema prikazoval izgube pridelovalne površine za koruzo v obliki kart in tabelaričnih opisov.

S podatki poljskih poskusov v Jabljah pri Trzinu smo raziskali prenos genov iz posevka GS sorte koruze (A sorta) na posevek s konvencionalno sorto (B sorta). GS sorto smo simulirali s konvencionalno sorto z dobro prepoznavnim morfološkim markerjem, kot rumena in bela zrnja na storžu. Delež tujeprašnosti na polju smo merili kot delež tujeprašnega zrnja na storžu. V poskusu smo pobrali približno 3600 vzorcev, storžev, da smo ocenili stopnjo upadanja deleža oprašitve konvencionalnega posevka z GS sorto na sorazmerno kratki razdalji, do 50 metrov. Rezultati so pomembni z vidika mejne vrednosti primesi GS rastlin v pridelku, pri kateri je potrebno označevanje in širše z vidika sobivanja različnih sistemov pridelave. S pomočjo programa WEKA smo izvedli regresijske analize, kjer smo uporabili regresijska in modelna drevesa, za validacijo smo uporabili "10-fold cross validation", kjer smo ugotavljali kateri parametri vplivajo na tujeprašnost.

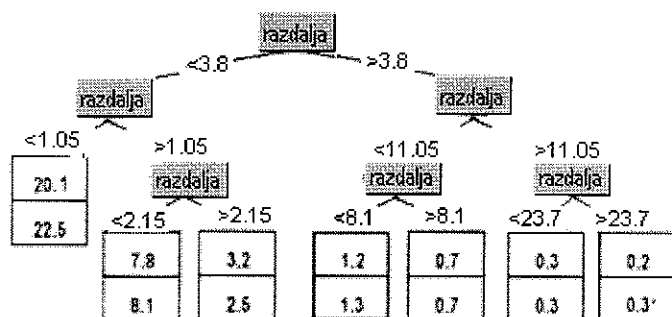
Rezultati analiz poljskega poskusa so pokazali, da na deleže tujeprašnosti najbolj vplivajo geometrijskih dejavnikov: razdalje, vidnega kota od donorja ter velikosti donorja, na osnovi katerih smo določili »mejnike« med polji. Deleži tujeprašnosti so bili najvišji v neposredni bližini donorja, kjer je površina le tega največja. Meteorološki parametri niso pokazali značilnega vpliva. Najbolj informativni, korelacijski koeficient je bil večji 0.8, so bili modeli, ki so poleg geometrijskih podatkov upoštevali še ustrezne meteorološke podatke iz postaje locirane v neposredni bližini (na njivi) za celotno obdobje cvetenja

Deleži tujeprašnosti so bili največji v neposredni bližini vira, z razdaljo od vira pa delež tujeprašnosti eksponentno pada. Zaradi nečistega semena, rumenih zrnj med belimi semeni, so bili povprečni deleži na njivi nekoliko višji od pričakovanih deležev za približno 0.2 %, zato je dejansko vrednost na posameznih območjih težko natančneje oceniti.



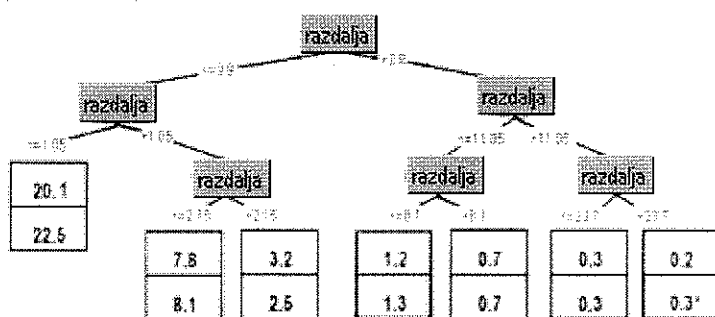
Graf 1: Izmerjeni deleži tujeprašnosti (%) v odvisnosti od razdalje (m) od vira.

Z regresijsko analizo smo identificirali mesta, kjer so upadanja deležev tujeprašnosti na polju največja. Modeli so pokazali največje spremembe na razdaljah 1, 4 in 11 m od vira, naslednje večji mejniki so bili na razdaljah 2, 8 in 20 m, slika 1.



napovedana vrednost z regresijsko analizo
izmerjeni deleži

*vpliv atipičnih rastlin

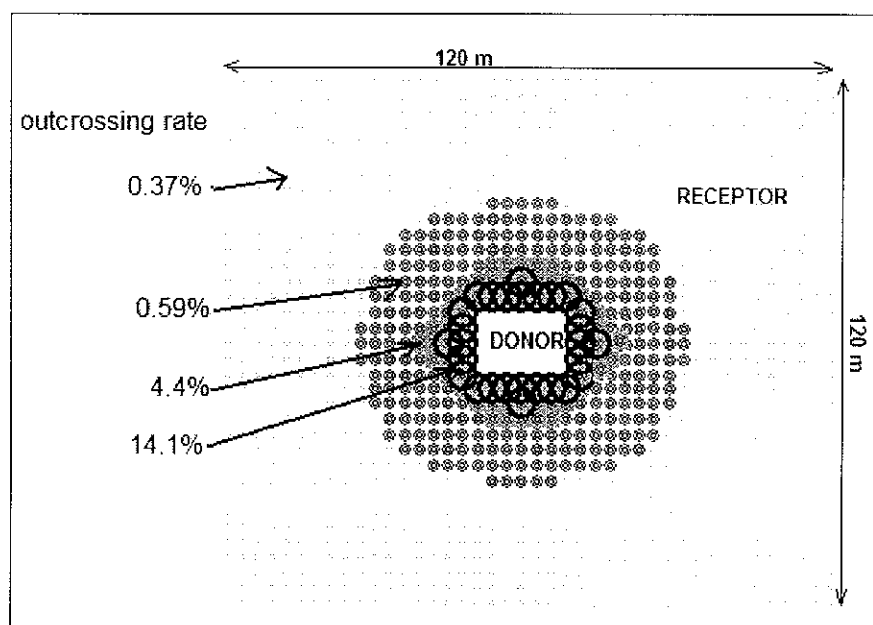


napovedana vrednost z regresijsko analizo
izmerjeni deleži

*vpliv atipičnih rastlin

Slika 1: Modelno drevo za izmerjene deleže tujeprašnosti

Deleži tujeprašnosti so bili v neposredni bližini (do 1 m) donorja okoli 20 %, pričakovan delež na razdalji okoli 4 m je padel pod 3 %. Na razdalji od 8-11 m je povprečni delež vzorčnih enot znašal 0.7 %, kar je pod mejo označevanja 0.9 %, vendar ima skoraj četrtina vzorčnih enot (23 %) višji delež od 2 %, več kot 6 % vzorčnih enot ima delež višji od 20 %. Na razdalji 11 m je povprečni delež okoli 0.5 %, standardni odklon vrednosti pa je približno 1. Približno 15 % vrednosti presega delež 0.9 %, zaradi nečistega semena so »dejanski« deleži nekoliko nižji. Na razdalji 20 m je bil povprečni delež tujeprašnosti 0.3 %, standardni odklon je prav tako znaša 0.3 %.



Slika 2: Povprečni deleži tujeprašnosti na določenih območjih v poljskem poskusu za leto 2006 (razdalja med vzorčnimi enotami je 0.7 m).

Meteorološki podatki niso pokazali značilnega vpliva pri opráševanju v poljskem poskusu. Primerjali smo tudi podatke prenosne **meteorološke postaje** na polju, ki so bili bolj informativni (mikroklima) od podatkov izmerjenimi preko »stacionirane« postaje na Brniku, kjer so modeli pojasnijo 12 % več variabilnosti.

Primerjali smo tudi metodološke podatke za različna obdobja cvetenja, kjer so bili bolj informativni modeli, ki so upoštevali celotno obdobje cvetenja od tistih, ki so upoštevali le čas intenzivnega cvetenja.

2 Modeliranje tujeprašnosti v GIS okolju

Metode dela

Vhodni podatki in orodja

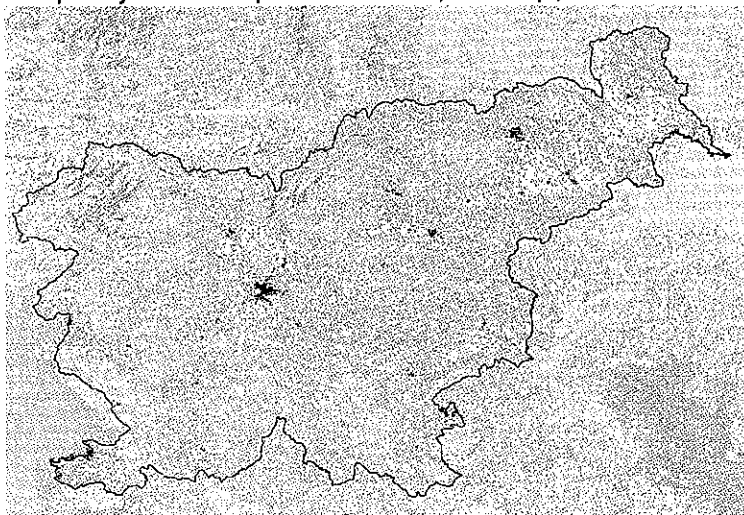
V raziskavi so bile uporabljene digitalne prostorske baze podatkov – prostorsko opredeljeni informacijski sloji. Ti so sestavljeni iz grafičnega dela – točke, mnogokotnika oz. zaključenega območja in črte. Na te grafične objekte so preko enotnih identifikacij povezani podatki v tabelah. Programska oprema geografskih informacijskih sistemov (GIS) povezuje grafične objekte in pripadajoče podatke v pripadajočih preglednicah v enovite informacijske sloje (IS). Rastrski informacijski sloji so sestavljeni iz kvadratnih celic, pri katerih dolžina stranice celice označuje prostorsko ločljivost informacijskega sloja. Kot bistven vhodni podatek smo uporabili vektorski poligonalni informacijski sloj GERK (MKGP 2007). Prostorske obdelave podatkov smo izvajali s programskim paketom ArcGIS 9.2 v Arc Info Workstation okolju. Rastrsko modeliranje smo izvedli z Arc GRID modulom. Za izvajanje prostorskega modeliranja smo napisali programske module v AML programskem jeziku.

Postopek

Priprava in prenos podatkov v prostor

Od MKGP smo pridobili seznam GERK na katerih so v letu 2007 pridelovali koruzo. Seznam smo preko enotnega identifikatorja prostorsko povezali na bazo podatkov poligonov GERK. Iz baze GERK 2007 smo izdvojili poligone s koruzo in pridobili informacijski sloj kmetijskih pridelovalnih enot, na katerih je bila leta 2007 posevek koruza (»koruza07«) (Slika 1).

Informacijski sloj »koruza07« smo pretvorili v rastrsko obliko z ločljivostjo 5m v naravi z uporabo AML procedure PolyGrid. Procedura zagotavlja enotno koordinatno izhodišče rastrskih slojev, ki zagotavlja matematično nalaganje celic v nadaljnjih postopkih rastrskega procesiranja podatkov in preprečuje avtomatsko interpolacijo vrednosti posameznih celic, ki nastopi, v kolikor celice niso prostorsko skladne.



Slika 1: Površine s koruzo v Sloveniji leta 2007.

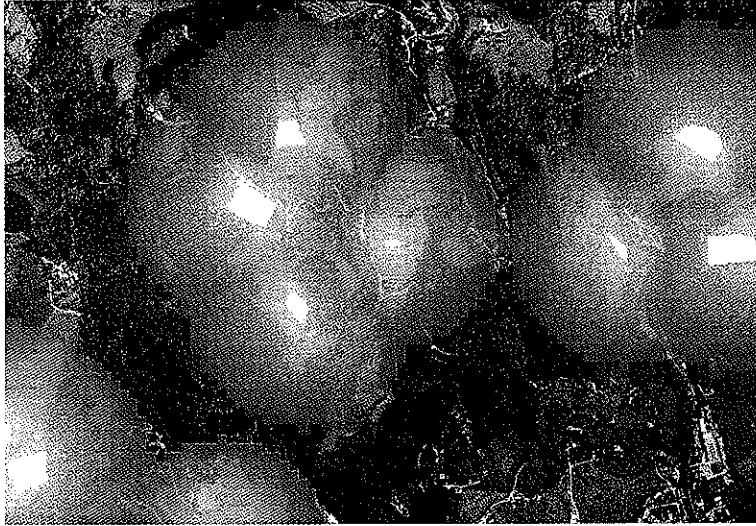
Modeliranje stopnje tujeprašnosti (STP)

Modeliranje razdalje prenosa peloda oz. možnosti opranitve GSO koruze polj neGSO koruze smo izvedli v rastrskem načinu. Uporabili smo prostorske funkcije, ki na podlagi evklidske razdalje določi obseg vmesnega prostora med posameznimi površinami s koruzo. Vrednost celic izhodnih informacijskih slojev je razdaja v metrih od roba najbližje površine s koruzo. Modeliranje smo izvedli v prostorski ločljivostih celice 5 m za površine v različnih razdaljah od roba koruznih polj za območje cele Slovenije. Slika 2 prikazuje primer vplivnega območja posameznih koruznih polj s prostorsko ločljivostjo 25 m znotraj razdalje 300 m za celice.

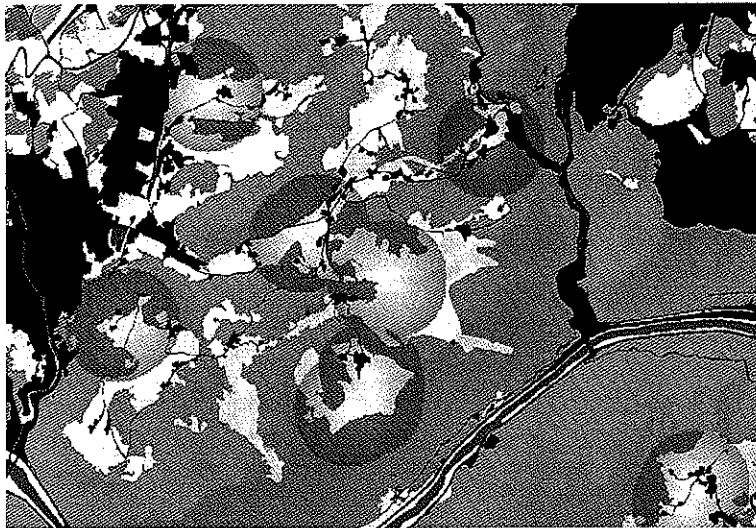
T.i. imenovana izolacijska območja so območja razpršene kmetijske rabe, kjer prevladujejo redke njivske pridelovalne površine ločene z dovolj velikim sanitarnim pasom – varnostno razdaljo. Slika 3 prikazuje taka območja. Slika 4 prikazuje strnjena pridelovalna območja z soležnimi njivskimi površinami ali na majhnih medsebojnih oddaljenostih. To so površine z večjo nevarnostjo tujeprašnosti.

Prostorski izračun za stopnjo tujeprašnosti (STP) smo implementirali v GIS modelu. S pomočjo statistične analize smo izračunali vrednosti plinoma, ki izraža stopnjo tujeprašnosti v odvisnosti od razdalje $STP = 12 / a$, pri čemer je a razdalja od roba posevka s koruzo v metrih. Vrednosti izraza za tujeprašnosti se dobro ujemajo z dejanskimi povprečnimi deleži tujeprašnosti na razdalji a od donorja.

Zaradi obsežnosti rastrskih slojev s strukturo plavajoče vejice in posledično zahtevnostjo GIS procesiranja smo vrednosti izraza prilagodili, tako da je podan v zaokroženem celem številu in ga je moč implementirati v rastrskem GIS modelu s podatki prostorske ločljivosti 5 m za potencialno območja v razdalji 100 m od robov posevkov s koruzo za območje cele Slovenije. Slika 5 prikazuje STP pridelovalnega območja z redkimi njivami koruze, kjer so obarvana območja v razdalji STP zeleno-rumeno-rdeče pri čemer rdeča barva nakazuje višjo, rumena srednjo in zelena manjšo STP.



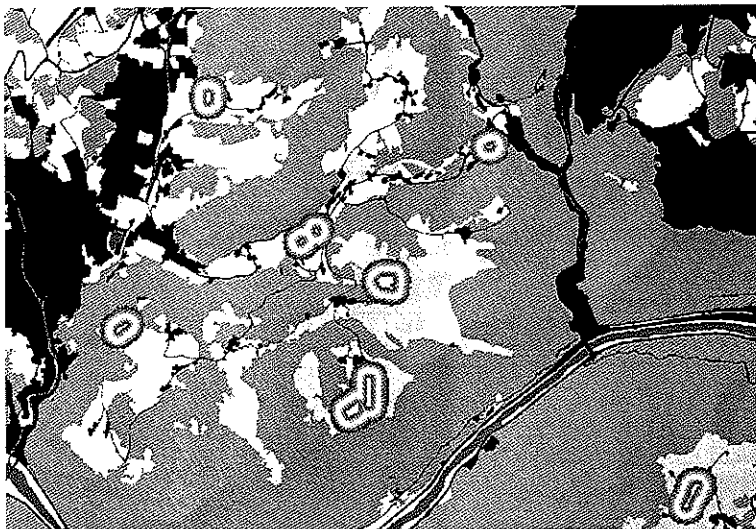
Slika 2: Površine s koruzo v Sloveniji leta 2007.



Slika 3: Primer območij z veliko sanitarno razdaljo.



Slika 4: Primer strnjenih pridelovalnih območij z majhno sanitarno razdaljo med površinami s koruzo.



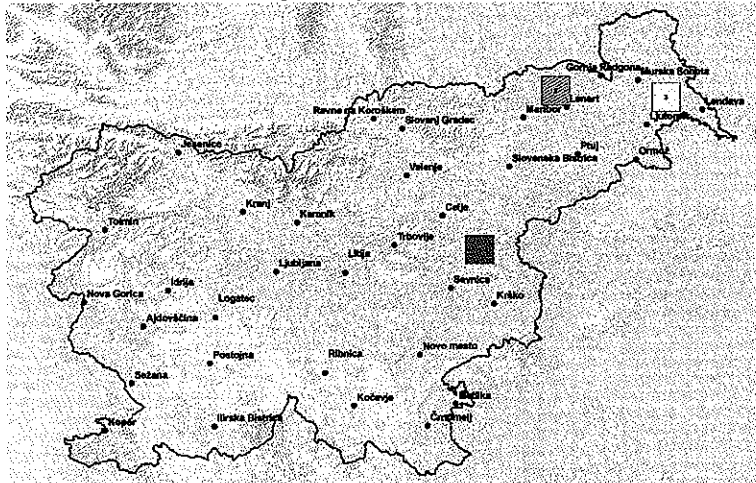
Slika 5: Stopnja tujeprašnosti v razdalji 100m od roba površine s koruzo izražena v lestvici 0 – 100 – redko območje.



Slika 6: Stopnja tujeprašnosti v razdalji 100m od roba površine s koruzo izražena v lestvici 0 – 100 – gosto pridelovalno območje.

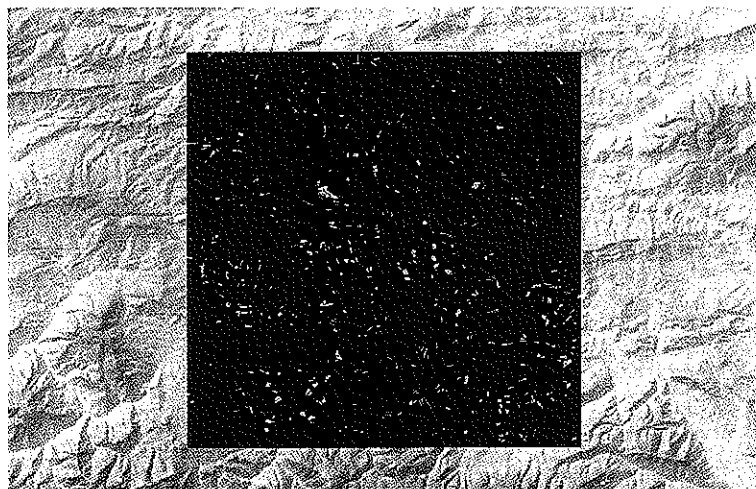
Modeliranje tujeprašnosti v treh krajinsko specifičnih območjih

Določili smo tri različna, po 100 km² velika različna krajinska območja Kozjanskega (1), Slovenskih Goric (2) in Murske Sobote (3). Ta opredeljujejo različno izraženi dejavniki v treh osnovnih skupinah: relief, raba zemljišč in razgibanost geomorfoloških oblik (Slika 7). Dejavniki, ki jih zajemajo te tri bistvene skupine dejavnikov določajo strukturo rabe prostora in s tem tudi obseg in strukturo kmetijskih zemljišč, prostorsko porazdelitev, razdrobljenost in obliko njivskih površin ter lego glede na geomorfološke parametre prostora.

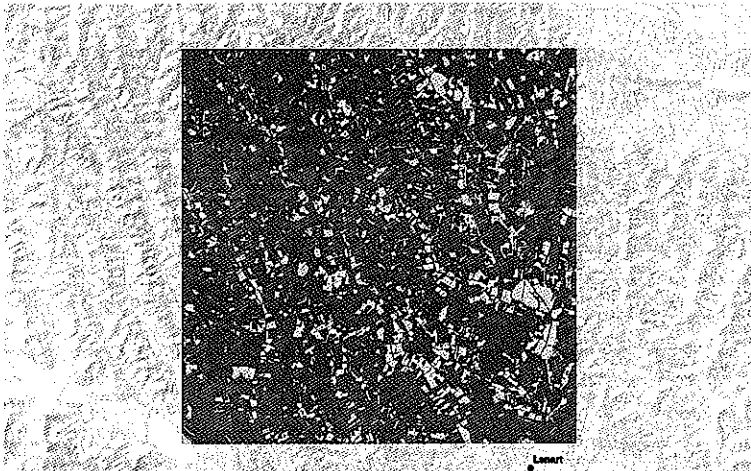


Slika 7: Lega testnih območij različnih krajinskih sistemov.

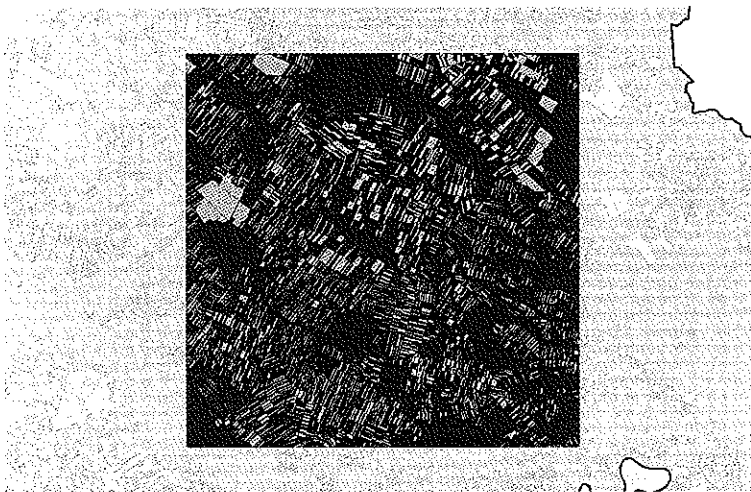
Področje Kozjanskega (Slika 8) opredeljuje hribovit relief, z manjšimi in posamično večjimi njivami nepravilnih oblik, ki ležijo v dolinah, na pobočjih ali hrbtih in sedlih. Razmerje med površino in mejami njiv je srednje do veliko. Območje Slovenskih goric (Slika 9) je gričevnato s podolgovatimi hrbti in vmesnimi dolinami. Njive s koruzo ležijo na vseh geomorfoloških oblikah, so zelo različnih velikosti in nepravilnih oblik. Razmerjem med površino in mejami njiv je srednje oz. mestoma veliko. Njiv podolgovate strukture je malo. Območje Mursko-Soboškega polja (Slika 10) predstavlja ravnina – silikatni prodni zasip, na katerem so njive praviloma soležne, enako usmerjene in imajo izrazito podolgovato, ozko obliko. Razmerje med površino in mejami njiv je izrazito majhno.



Slika 8: Območje 1 - Kozjansko z lego, obliko in razdrobljenostjo koruznih njiv v letu 2007.



Slika 9: Območje 2 – Slovenske gorice z lego, obliko in razdrobljenostjo koruznih njiv v letu 2007.



Slika 10: Območje 2 – Murska Sobota z obliko in razdrobljenostjo koruznih njiv v letu 2007.

Rezultati

Stopnje tujeprašnosti na treh različnih krajinskih območjih

STP njiv neGSO koruze zaradi GSO koruze se med območji močno razlikuje. Slika 11 prikazuje obode njiv s koruso v letu 2007 na območju 1 (Kozjansko). Njive z GSO koruso so prikazane z rumeno obrobo. Naključno izbrane njive s koruso smo opredelili kot GSO korusa (rumeno) in v primeru a) predstavljajo 10 % oz. v primeru b) 50 % skupnih površin s koruso. Površine in STP njiv z neGSO koruso je prikazana glede samo stopnjo rdeče-rumeno-zeleno. Nekatere parametre, ki opisujejo strukturo njiv v treh različnih krajinskih območjih prikazuje Preglednica 1. Največja gostota njiv je v območju Murske Sobote, nato Slovenskih Goricah in Kozjanskem. Največji delež njiv v strukturi kmetijskih zemljišč je na območju Murske Sobote, Slovenskih Goric in nato Kozjanskega, ki ga označuje mnogo malih in razdrobljenih njiv.

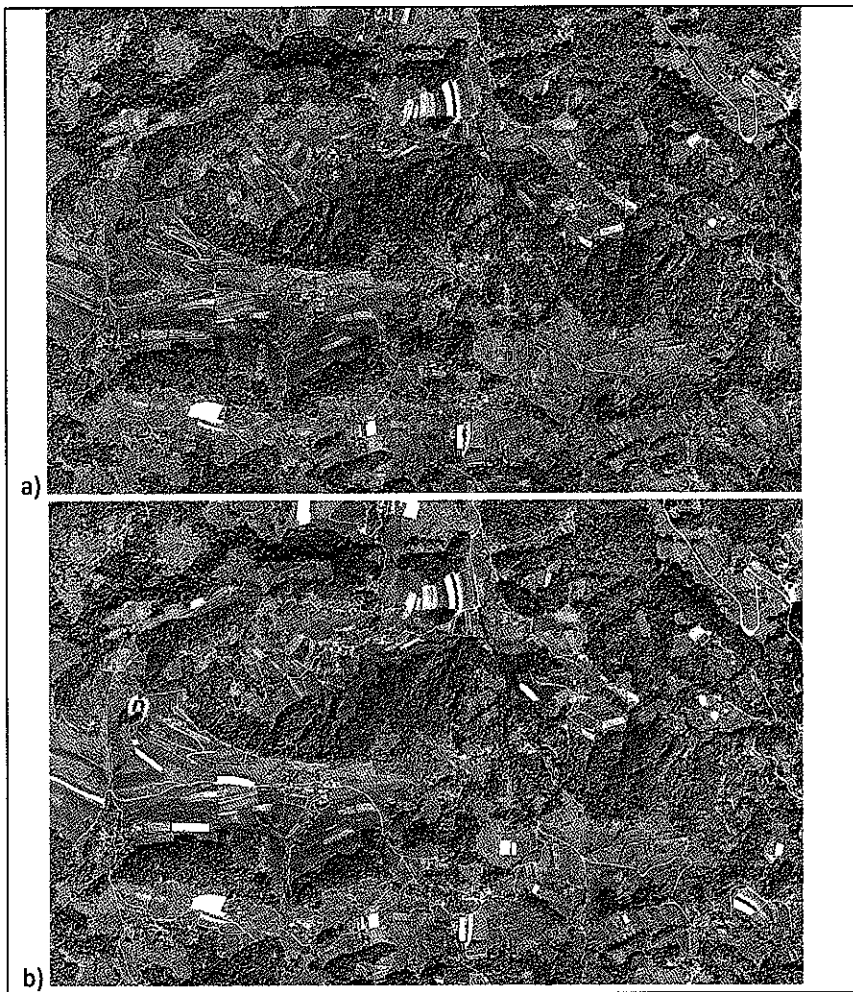
Preglednica 1: Struktura zemljišč v treh različnih krajinskih območjih

	Območje 1	Območje 2	Območje 3
Geografsko območje	Kozjansko	Slovenske Gorice	Murska Sobota
Površina (ha)	10.000	10.000	10.000
Število GERK-ov	6159	6643	16949
Delež njiv v strukturi kmet.zemlj.(%)	30,13	45,99	88,51
Število njiv	1856	3055	15002
Število njiv s koruso	555	1805	3805
Delež njiv s koruso (%)	29,90	59,08	25,36

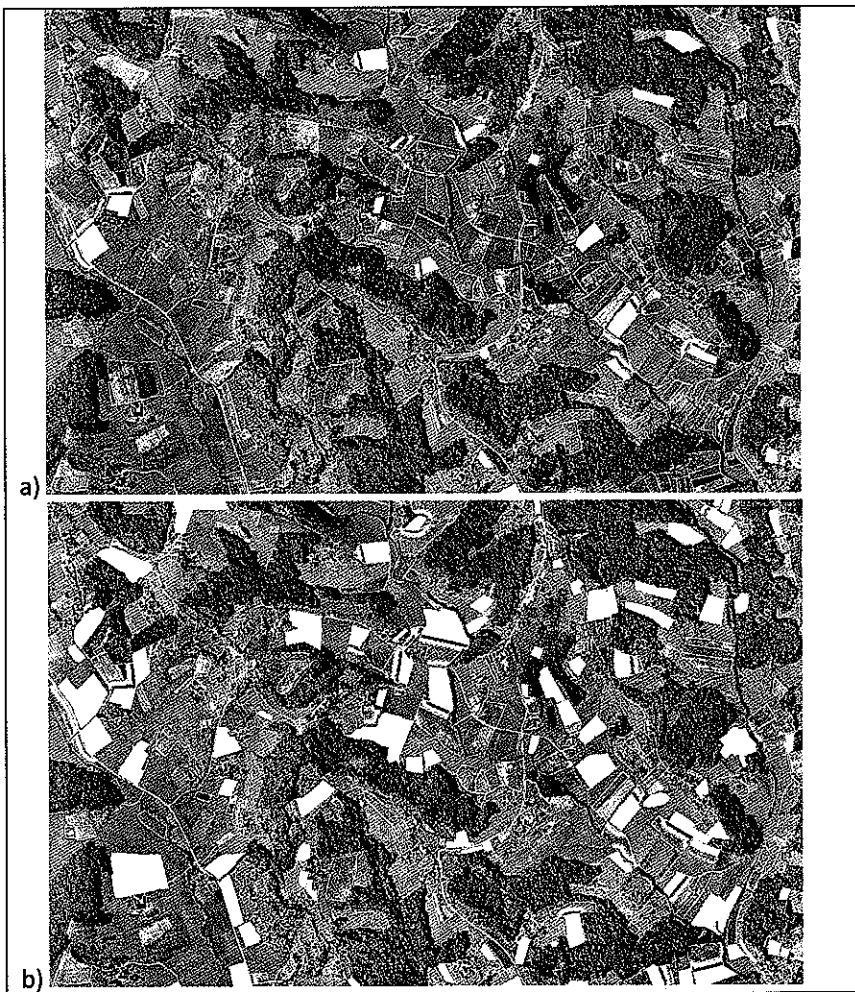
Deleže stopnje zemljišč s kakršno koli stopnjo tujeprašnosti prikazuje Preglednica 2. Največja STP na njivah s koruso je v primeru 10 % deleža GSO koruze na območju Murske Sobote (1,67 %) in Slovenskih Goric (0,51 %). Največja STP na njivskih zemljiščih je v primeru 10 % deleža GSO na območju Slovenskih Goric (1,59 %) in Kozjanskem (0,54). Največja STP na njivah s koruso je v primeru 50 % deleža GSO koruze na območju Murske Sobote (3,5 %) in Slovenskih Goric (1,55 %). Največja STP na njivskih zemljiščih je v primeru 50 % deleža GSO na območju Slovenskih Goric (7,37 %) in Kozjanskem (2,75).

Preglednica 2: Deleži površin s stopnjo tujeprašnosti glede na delež GSO koruze v strukturi setve in različno krajinsko območje

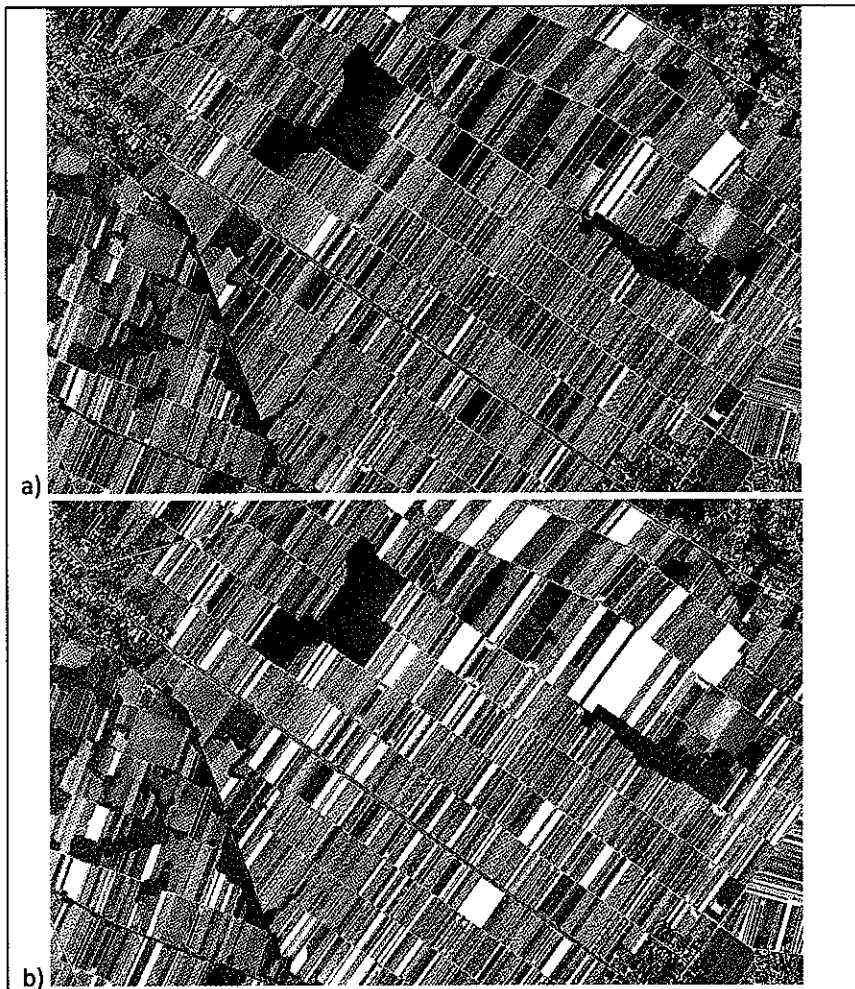
	Vrsta površine	Območje 1	Območje 2	Območje 3
		Kozjansko	Slovenske Gorice	Murska Sobota
Delež GSO koruze v v setveni strukturi		Delež površin (%)		
10%	Ne-GSO korusa pod GSO stopnjo tujeprašnosti	0,04	0,51	0,67
	GERK njive pod GSO stopnjo tujeprašnosti	0,10	0,73	6,08
	GERK ostala KZ pod GSO stopnjo tujeprašnosti	0,54	1,59	0,26
50%	Ne-GSO korusa pod GSO stopnjo tujeprašnosti	0,14	1,55	3,51
	GERK njive pod GSO stopnjo tujeprašnosti	0,41	2,95	21,10
	GERK ostala KZ pod GSO stopnjo tujeprašnosti	2,75	7,37	1,09



Slika 11: Območje 1 – Kozjansko. Obodi in površine njiv neGSO koruze s stopnjami tujeprašnosti (obarvano rdeče-rumeno-zeleno) ob predpostavki da je a) 10% in b) 50 % površin z GSO koruzo (rumeno).



Slika 12: Območje 2 – Slovenske Gorice. Obodi in površine njiv neGSO koruze s stopnjami tujeprašnosti (obarvano rdeče-rumeno-zeleno) ob predpostavki da je a) 10% in b) 50 % površin z GSO koruzo (rumeno).



Slika 13: Območje 3 – Murska Sobota. Obodi in površine njiv neGSO koruze s stopnjami tujeprašnosti (obarvano rdeče-rumeno-zeleno) ob predpostavki da je a) 10% in b) 50 % površin z GSO koruzo (rumeno).

Sklepi

Struktura, prostorska porazdelitev, velikost parcel/poljin, razmerje med površino in obodom, soležnost, usmerjenost se v različnih krajinskih sistemih Slovenije zelo razlikujejo. V treh primerih različnih krajinskih sistemov smo modelirali stopnjo tujeprašnosti soležnih in v bližini porazdeljenih njiv z neGSO koruzo.

Na možnosti prenosa peloda GSO koruze in s tem tudi na STP površin z neGSO koruze poleg samega deleža GSO koruze v skupnih posevkih koruze v največji vplivajo še porazdelitev parcel, medsebojne oddaljenosti oz. soležnosti in delež skupne koruze v strukturi njivskih zemljišč.

V tej fazi študije lahko sklepamo, da je krajinske sisteme potrebno opredeliti s pomočjo nekaterih morfometričnih in prostorskih kazalcev kot so stopnja razdrobljenosti, stopnja gostote, povprečna velikost njiv, razmerje površina/obseg ter s stopnjo soležnosti njiv. Pristope in morebitne omejitve za gojenje GSO koruze je potrebno zasnovati na posebnostih in različnostih krajinskih sistemov.