



Kmetijski inštitut Slovenije



CGS plus. d.o.o



Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Ministrstvo za obrambo RS
Uprava za zaščito in reševanje RS



ARRS



SUŠA - od merjenega podatka do GIS portala

CRP 'ZKANJE ZA MIR', M2- 0220, "CRP SUŠA"

Vzpostavitev sistema multidisciplinarnih informacij prostora za napovedovanje in ocenjevanje škod po naravnih nesrečah v kmetijstvu

***Borut Vrščaj, Tomaž Vernik,
Andrej Ceglar, Zalika Črepinšek,
Matjaž Ivačič, Alenka Šajn-Slak,***

...

Potrebe v Sloveniji

Suša – naravna nesreča

Za uspešno napovedovanje in ocenjevanje posledic in sušnosti:

- **Izboljšati strokovne podlage tla in rastline → GIS modeli, baze**
 - Sposobnost tal za zadrževanje vode (GIS model)
 - Potrebe rastlin po vodi (zbrati, v digitalno obliko, prostorska opredelitev → GIS)
- **Avtomatizirati zajem agrometeoroloških podatkov**
 - Kako, kakšne, **v realnem času**, kaj vzpostaviti, kako to izvesti, kako povezati, zajemati podatke, modelni nivo...
- **GIS Algoritmi za izračun vodne bilance**
 - Zasnova, implementacija
- **Dostop do interpretiranih podatkov → GIS spletni portal**
 - Vizualizacija napovedi
 - Vizualizacija ocene posledic → ocena po GERK

Cilj: zasnovati GIS sistem za napovedovanje in ocenjevanje sušnosti v stvarnem času

TLA

- a₁) **Metoda DKT za izboljšanje pedoloških podatkov;**
- a₂) **Dopolnitev podatkov tal – sposobnost zadrževanja vode (fizikalni parametri);**

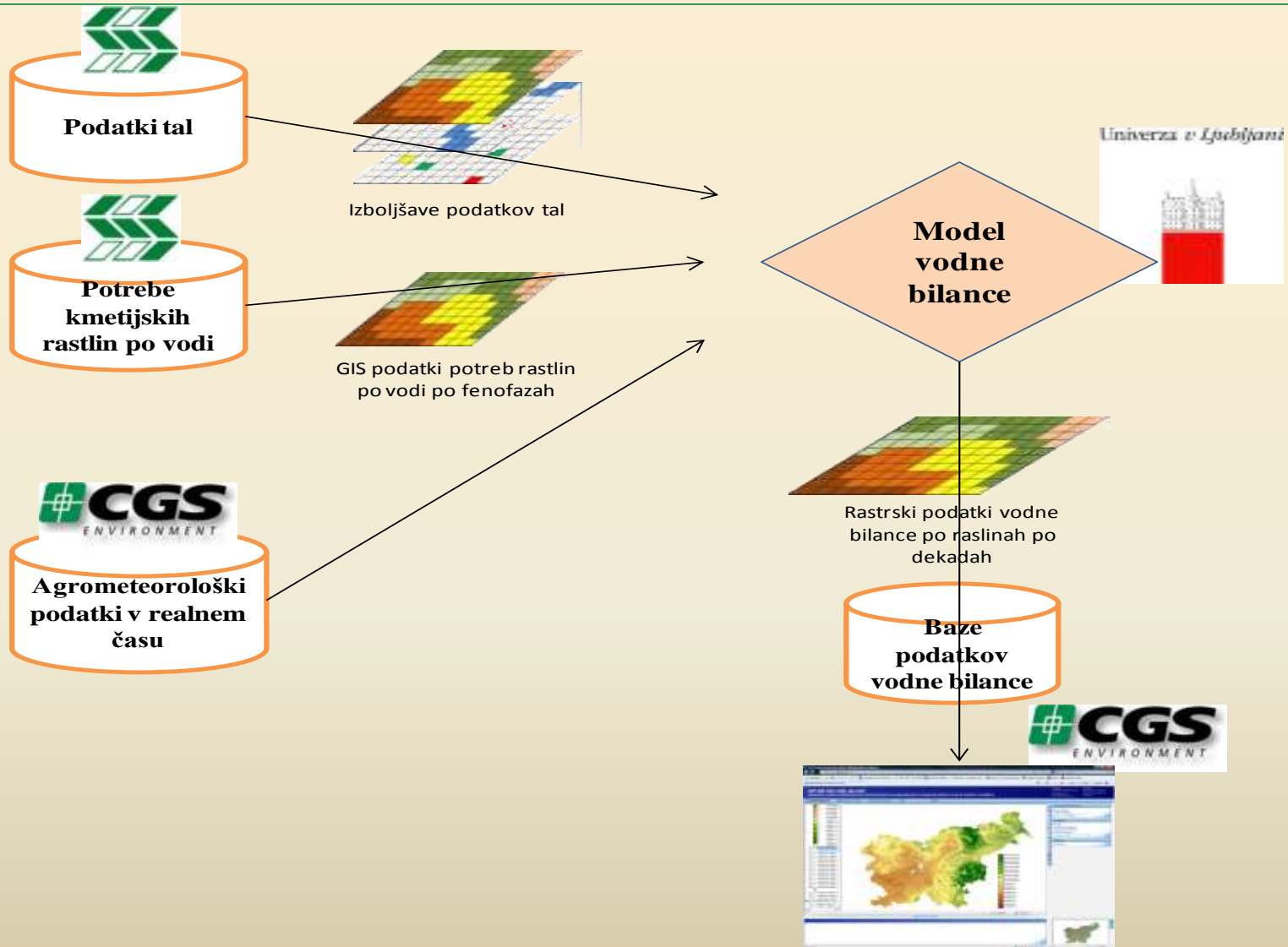
RASTLINE: Geokodirana baza podatkov potreb kmet. rastlin po vodi

AGROMETEOROLOŠKI PODATKI: Sistem zajema osnovnih agrometeoroloških parametrov v stvarnem času + obdelavo + sporočanje v realnem času

VODNA BILANCA: GIS model za oceno/napovedovanje sušnosti + implementacija (algoritmi)

DOSTOPNOST: Spletni portal – zasnova in implementacija

Projektna skupina, sistem, vsebine



Metoda za izboljšavo podatkov tal
Kapaciteta tal za zadrževanje vode
→ Geokodirane baze potreb rastlin po vodi

KIS

TLA

Podatki tal Slovenije – PK25

Digitalna pedološka karta 1:25.000 (PK25) (CPVO/MKGP 1999)

Pedološki profili MKGP / CPVO (1680+) Podatki KIS

PK25: dobra evidenca za državo, manj primerna za lokalno rabo:

- Merilo, poligoni preveliki za GERK → izboljšave geometrije
- Ni podatkov sposobnosti talnih tipov za zadrževanje vode → vsebinske izboljšave
- → geokodiranje tematskih podatkov (PK, TV, RDV)

- Pridobivanje podatkov tal (kartiranje): časovno, stroškovno zahtevno → neizvedljivo

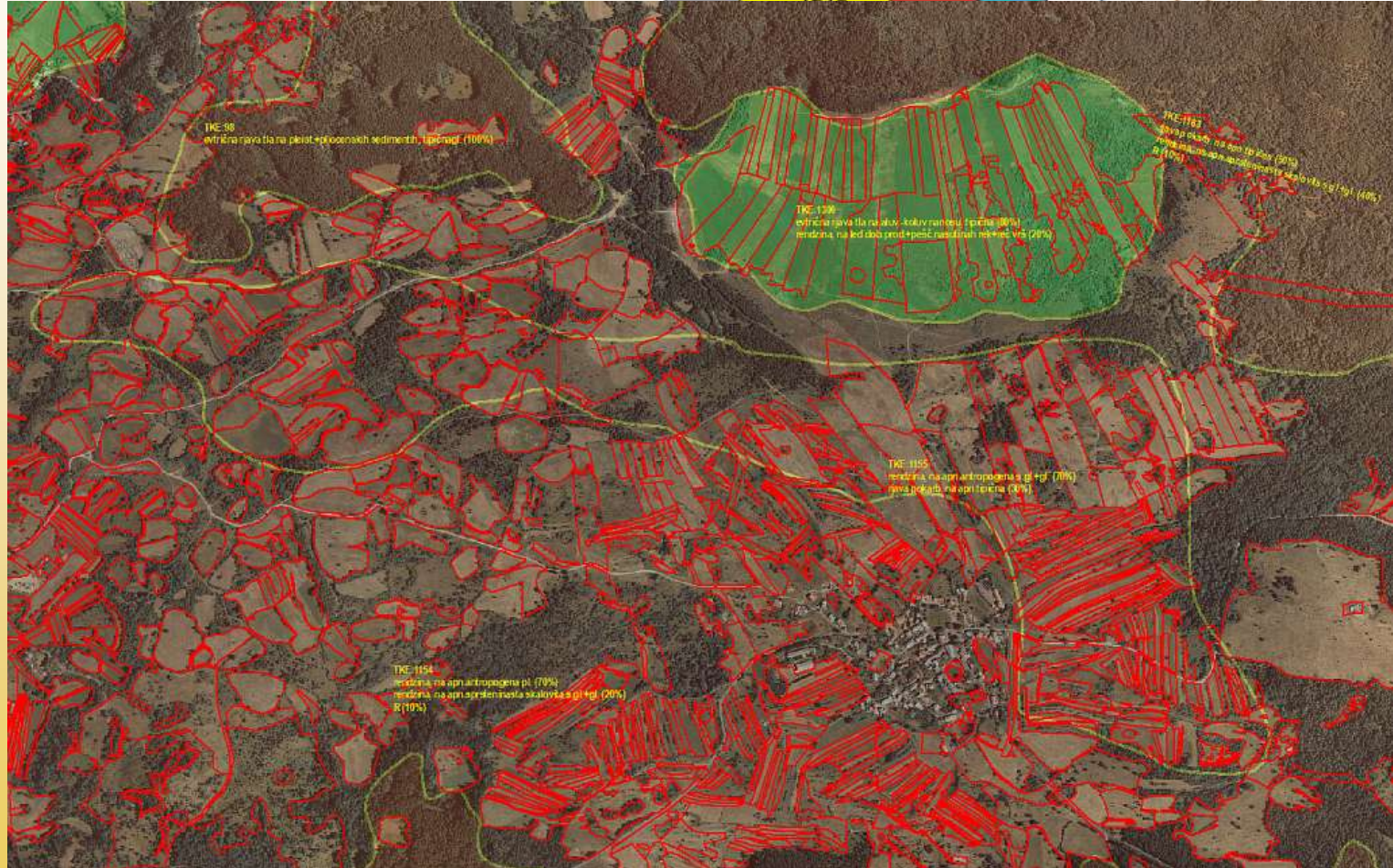
→ Potrebne GIS metode za vsebinsko in geometrijsko izboljšavo podatkov tal

Pedološka karta 1:25.000 (PK25)

Struktura in merilo PK25

Talne kartografske enote (TKE)

TKE	TSE1	PR1	TSE2	PR2	TSE3	PR3	GLO	TRZ	...
1245	474	60	478	20	482	20	2	2	
1005	26	80	378	20			1	2	
1161	122	60	65	20	123	20	3	3	
1172	416	80	338	10	343	10	4	3	



Talne kartografske enote (TSE)

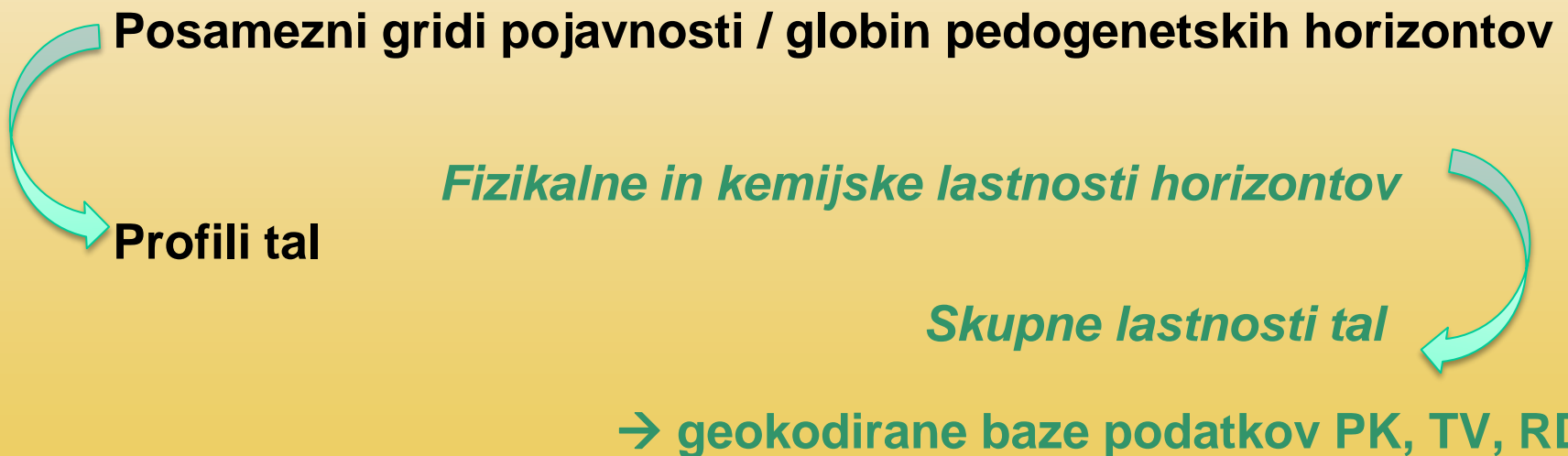
TSE	GLO	TRZ	SK2
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Metoda izboljšave podatkov tal: GIS modeliranje posameznih pedogenetskih horizontov

Arc Info / Workstation

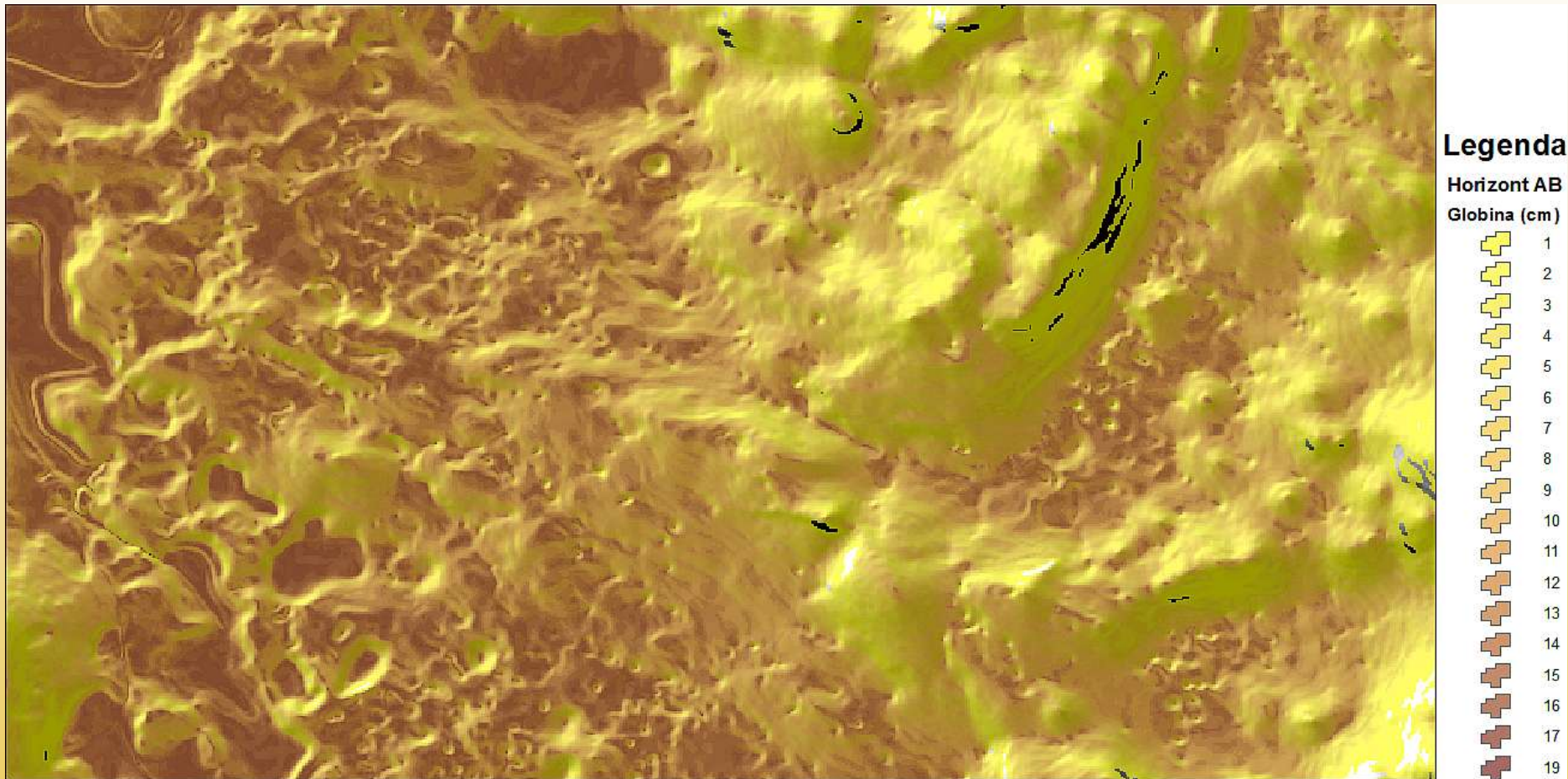
Grid modul

- Rastrsko modeliranje
- AML programski jezik
- Prevedba ekspertnih opažanj pedogeneze v rastrski GIS algoritem
- Pojavnost horizontov glede na posamezne pedogenetske dejavnike



GIS modeliranje posameznih pedogenetskih horizontov

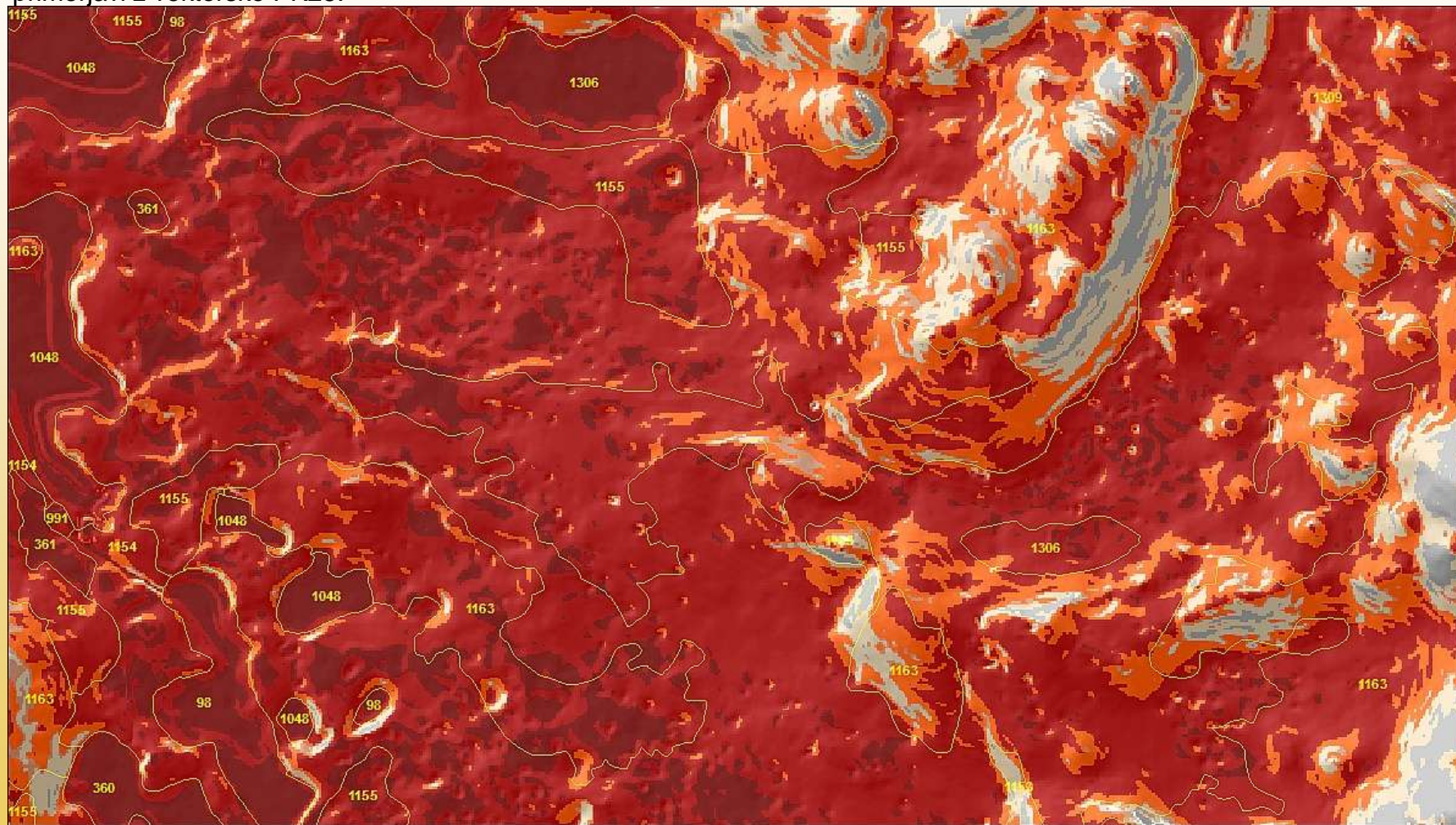
- Primer horizont Brz (nosilni kambični horizont)



Rezultat: rastrska pedološka karta

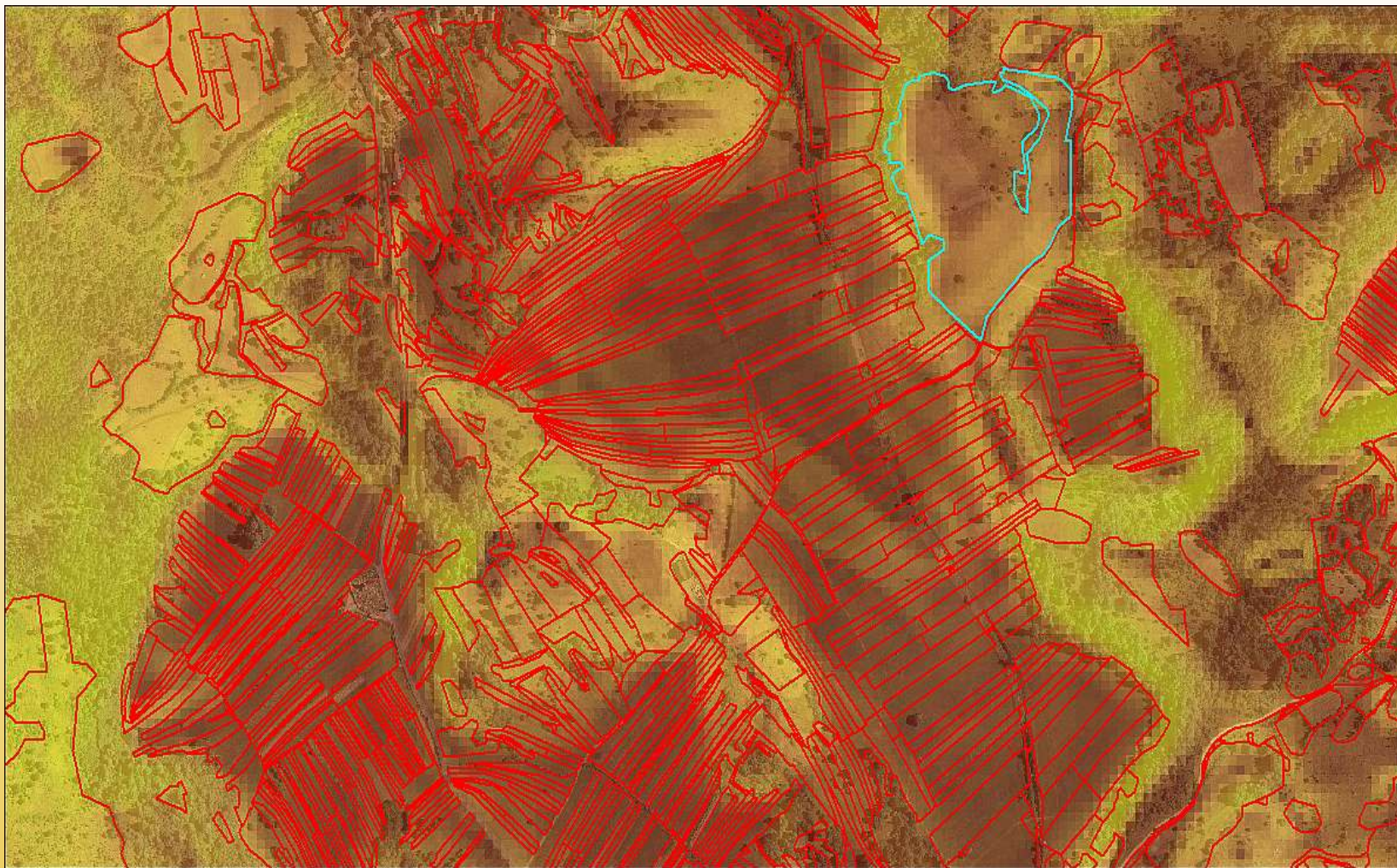
Algoritem klasifikacije tal na podlagi prisotnosti karakterističnih horizontov:

V primerjavi z vektorsko PK25:



Izboljšana PK25: vsebina & merilo

Izboljšano merilo pedoloških podatkov: primer skupna globina tal vs. ERK



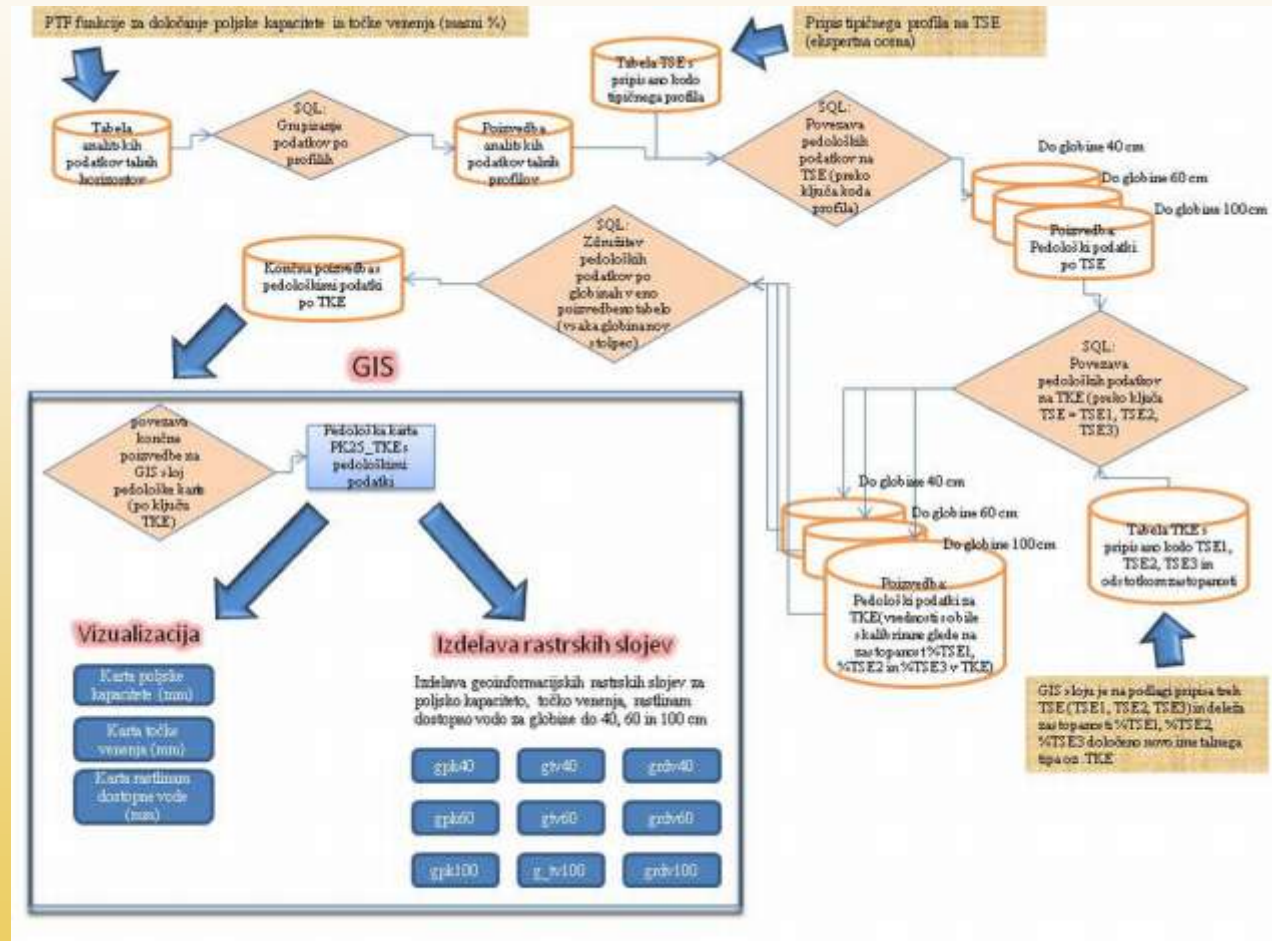
Sposobnost tal za zadrževanje vode (PK, TV, RDV)

Obdelava fizikalnih podatkov tal po horizontih,

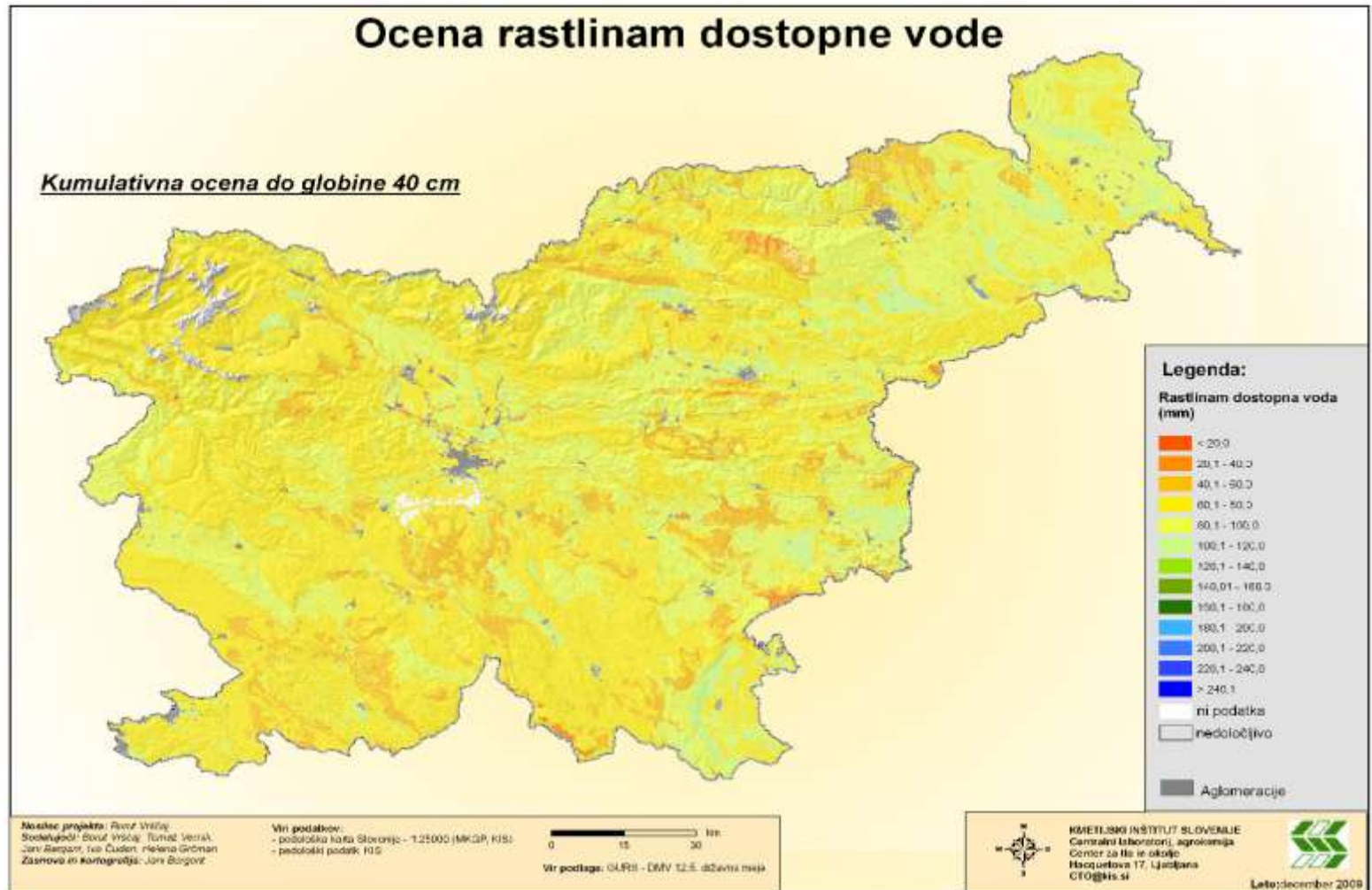
PFT lastnosti za zadrževanje vode

Baze podatkov tal KIS

- Oracle SQL
- SQL poizvedbe
- Oracle → ArcGIS
- Workstation GRID
- ArcMAP



Sposobnost tal za zadrževanje vode – grid RDV



Potrebe kmetijskih rastlin po vodi (fenofaze vs. agrometeoroške cone)
Geokodirane baze potreb rastlin po vodi

KIS

KMETIJSKE RASTLINE

Geokodiranje potreb rastlin po vodi

Geo-kodiranje podatkov:

- Fenofaze (faze razvoja ← različne potrebe po vodi)
 - Koeficient rastline (Kc)
1. Vzpostaviti bazo lastnosti glavnih kmetijskih rastlin (Kc) v okviru različnih fenofaz
 2. Geo-kodiranje podatkovne baze Kc in integracija v GIS za potrebe napovedovanja suše; kako?

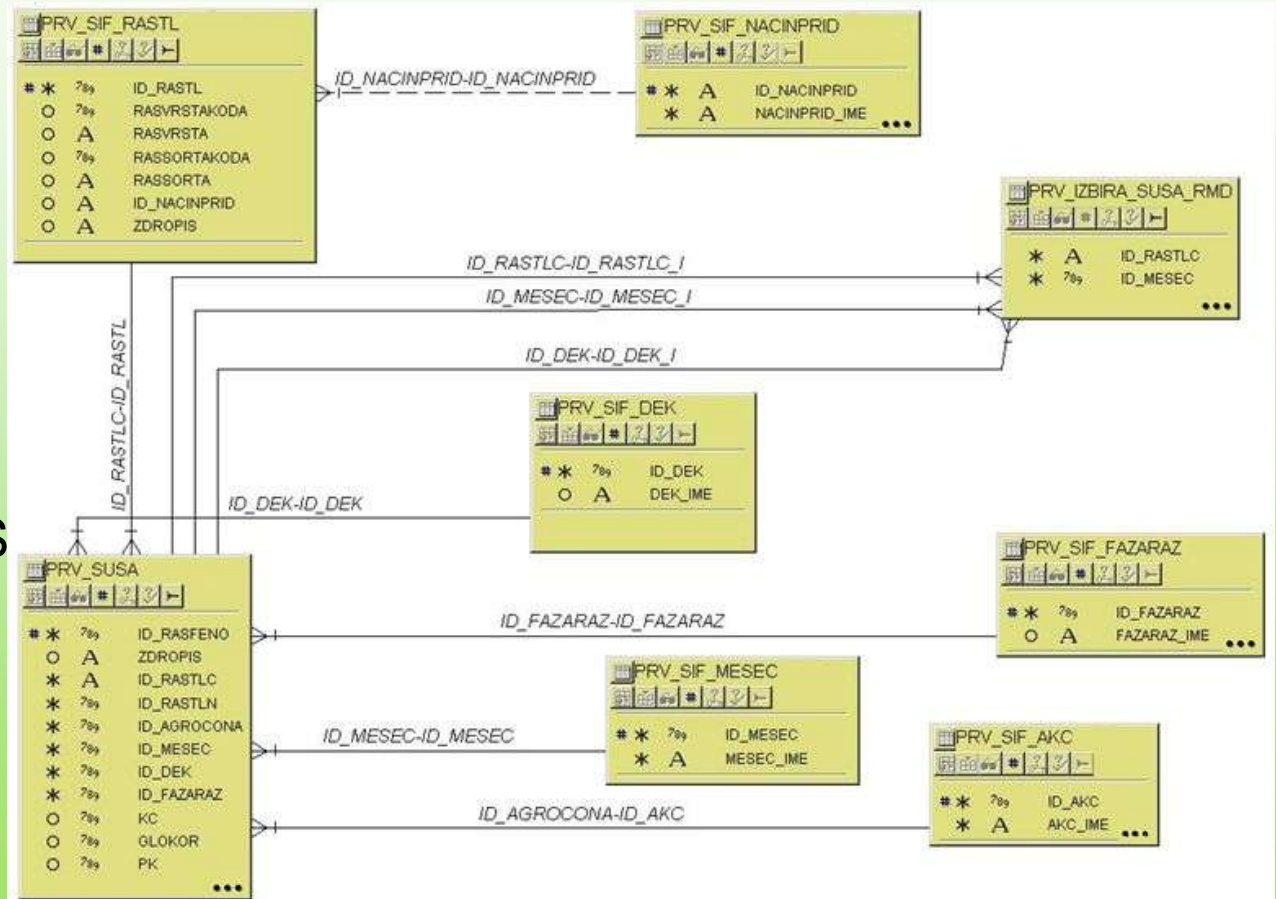
10 rastlin

travinje

*paprika,
solata,
zelje,
čebula,
krompir,
grozdje,
jablane,
breskve,
hmelj,
pšenica,
ječmen,
koruza*

Strukture podatkov potreb rastlin po vodi

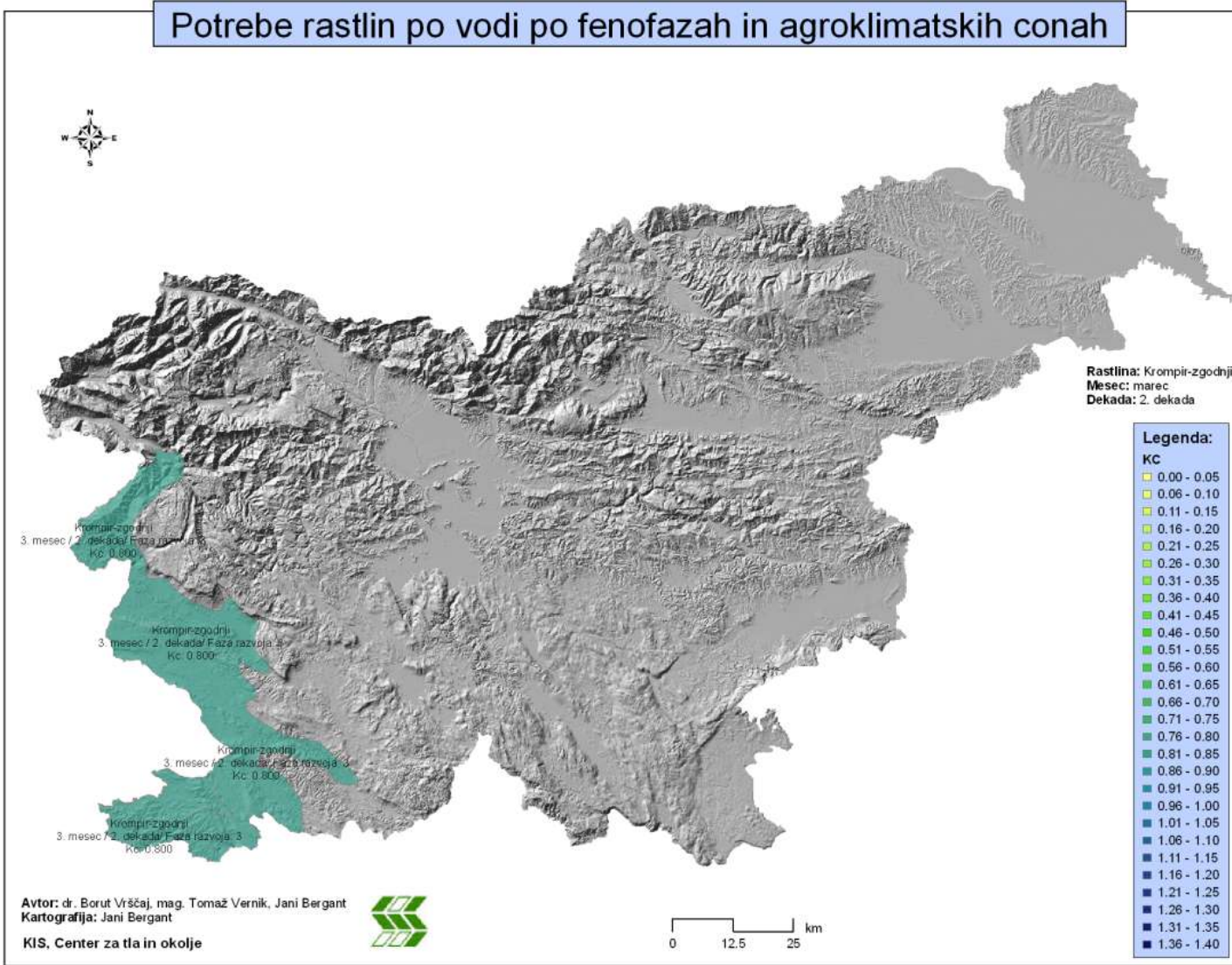
Povezovanje podatkov rastlin in njihovih fenofaz, agroklim.območij
Po dekadah!



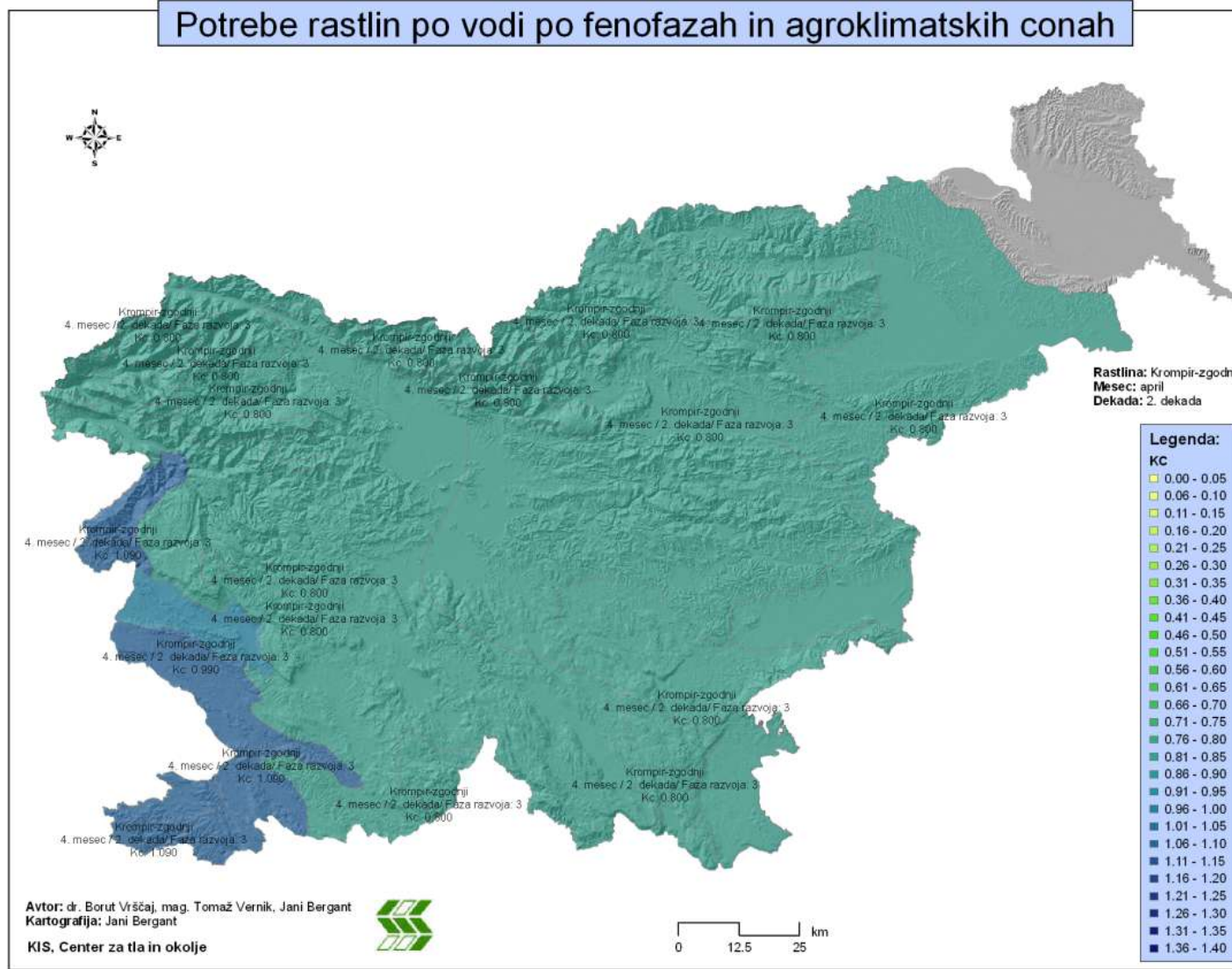
Baze podatkov tal KIS

- Oracle SQL
- SQL poizvedbe
- Poizvedbe → ArcGIS
- ArcMAP
- → GRID
- karte

Koeficient rastline za zgodnji krompir v 2. dekadi meseca marca

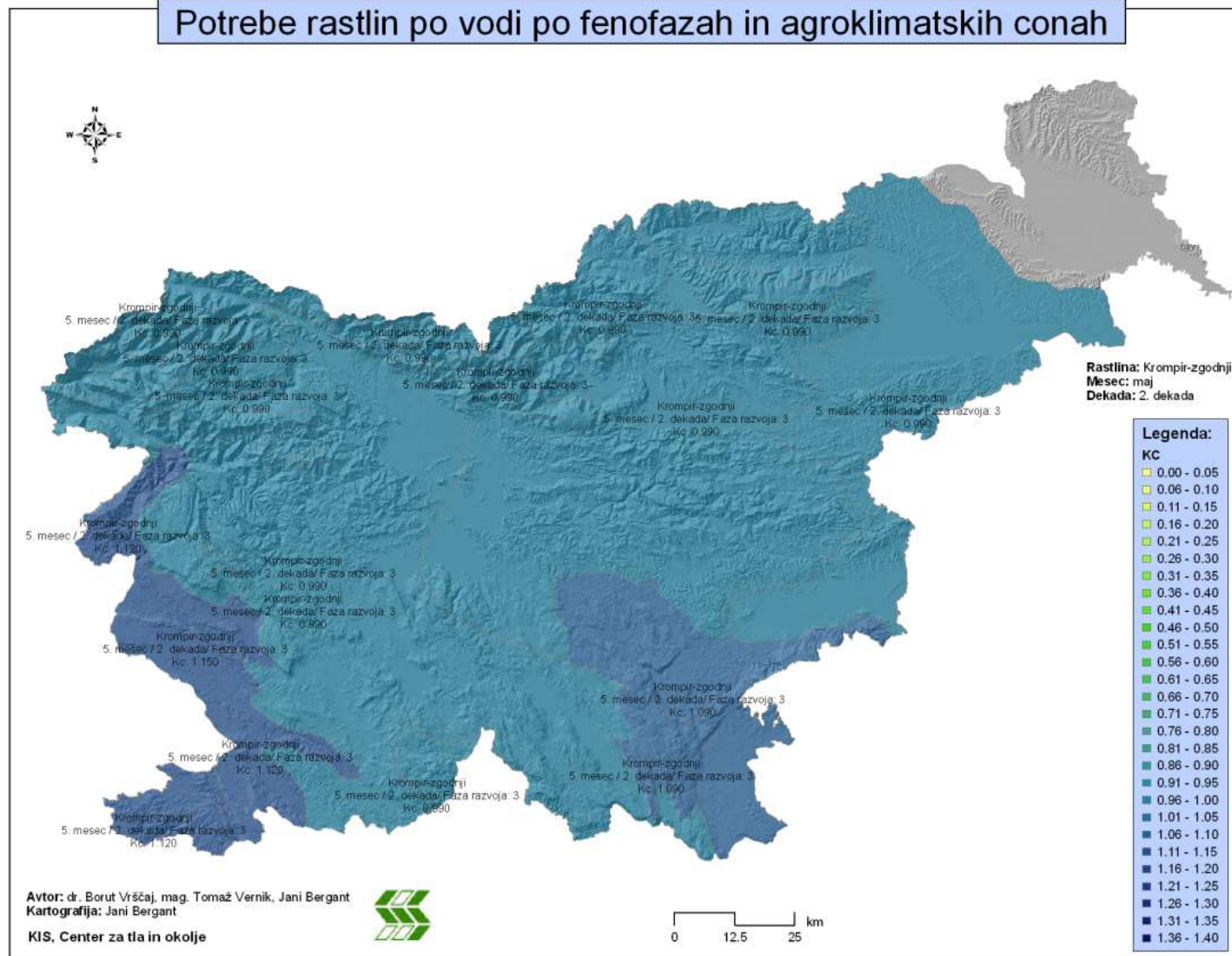


Koeficient rastline za zgodnji krompir v 2. dekadi meseca aprila



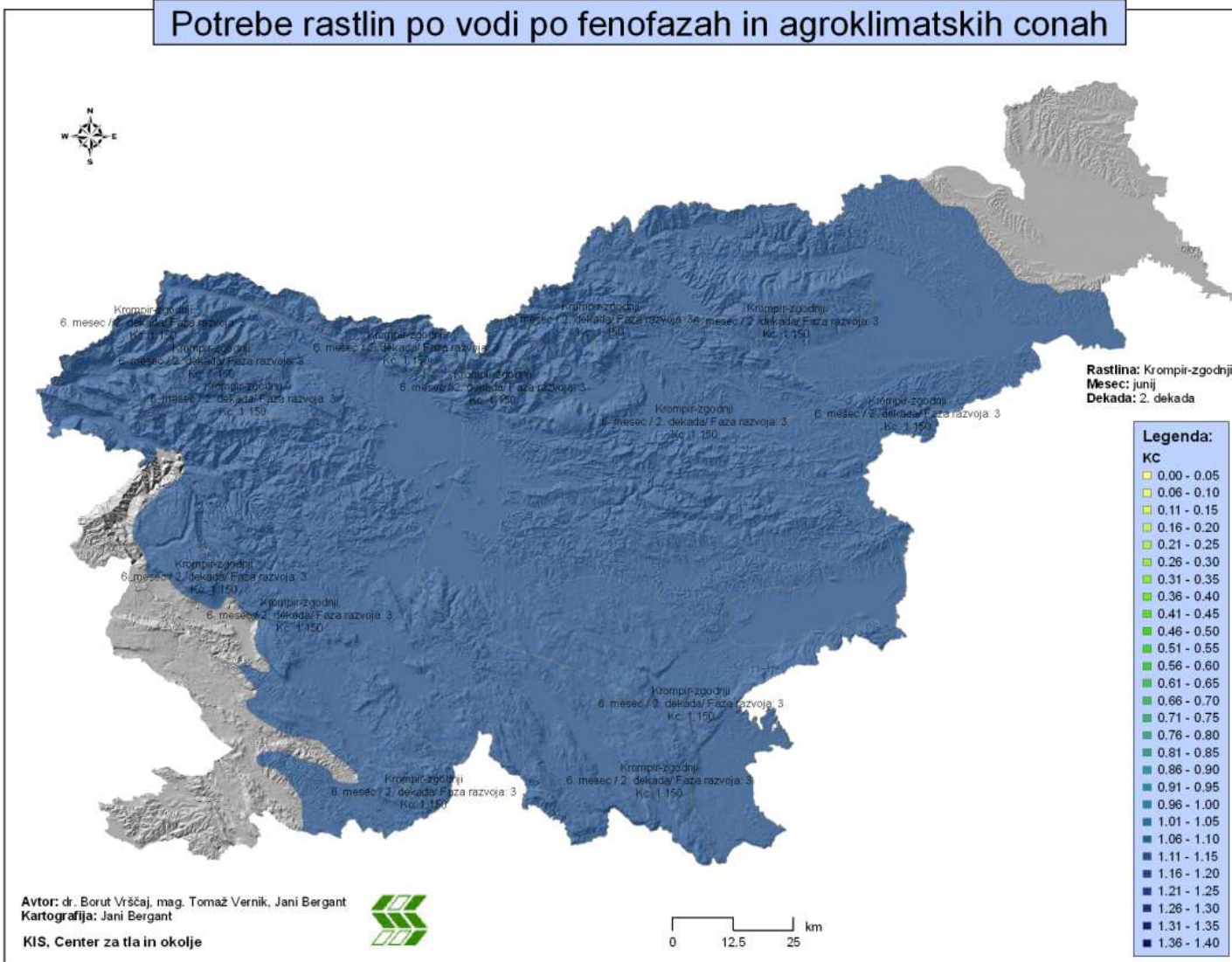
Koeficient rastline za zgodnji krompir v 2. dekadi meseca maja

Potrebe rastlin po vodi po fenofazah in agroklimatskih conah



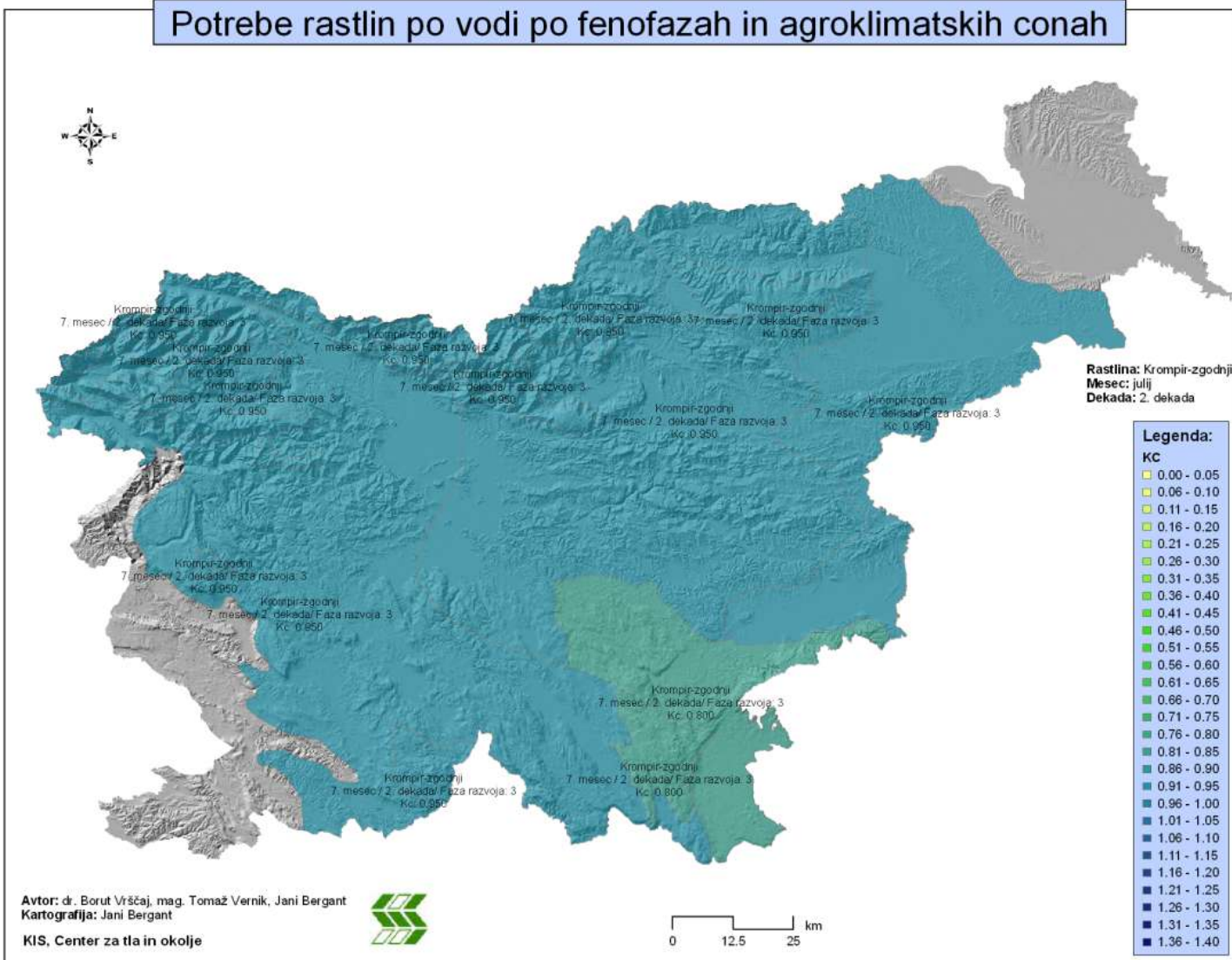
Koeficient rastline za zgodnji krompir v 2. dekadi meseca junija

Potrebe rastlin po vodi po fenofazah in agroklimatskih conah



Koeficient rastline za zgodnji krompir v 2. dekadi meseca julija

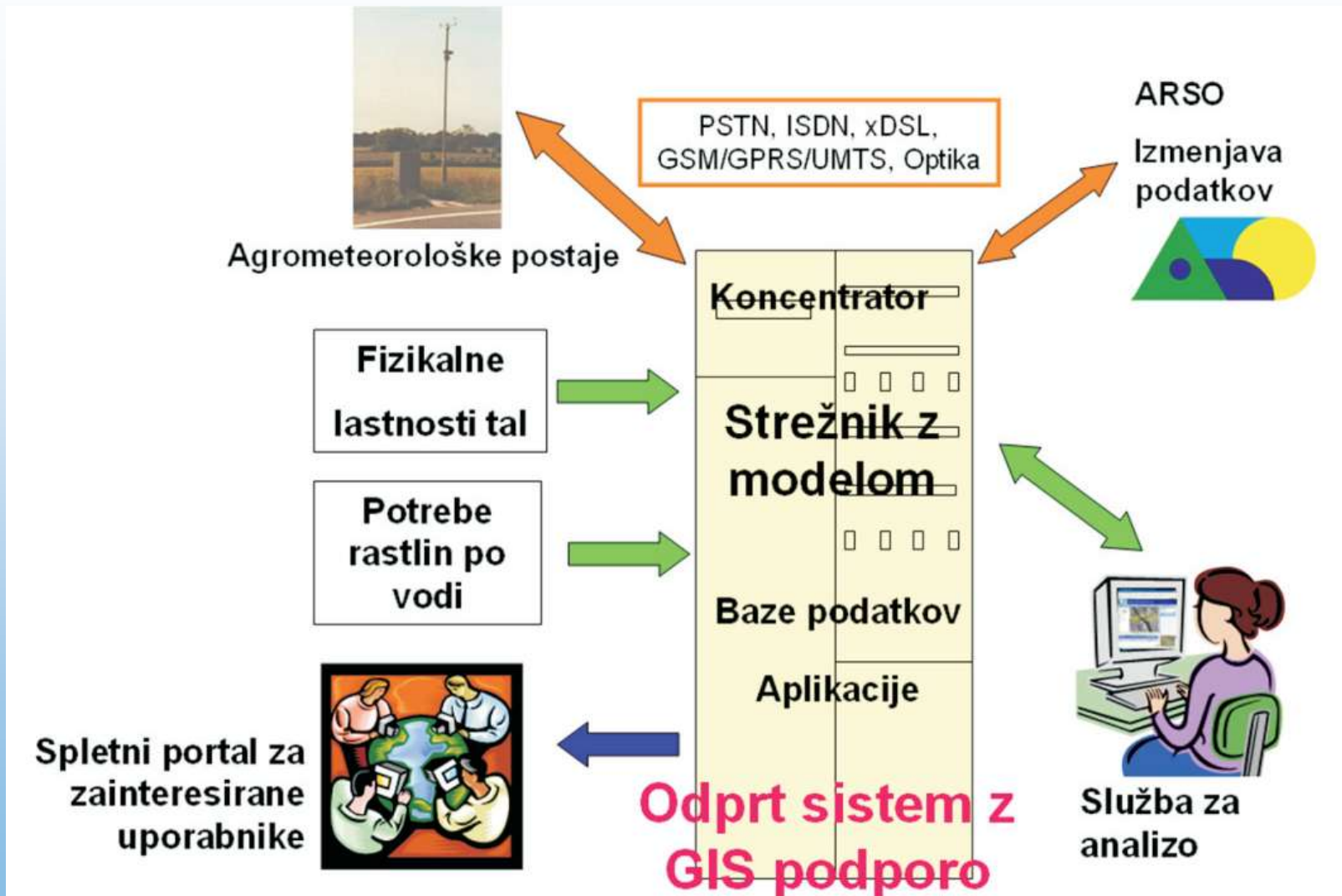
Potrebe rastlin po vodi po fenofazah in agroklimatskih conah



Agrometeorološke postaje
Brezžični prenos podatkov
Zbiranje in pred-obdelava
Umestitev in hranjenje podatkov

CGS

AGROMETEROLOŠKI PODATKI V STVARNEM ČASU



Identifikacija prostorsko-meteoroloških spremenljivk za
oceno/napovedovanje sušnosti

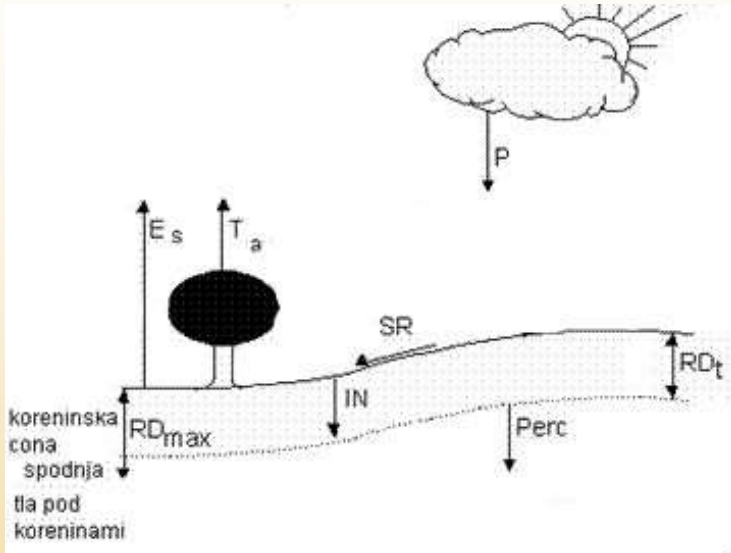
Izdelava modela za oceno sušnosti

Operacionalizacija modela v GIS algoritme

UniLj - BF

VODNA BILANCA IN OCENA SUŠNOSTI

Model za oceno sušnosti



- 1) **Vodna bilanca:** količina vode v koreninskem območju za določeno rastlino
- 2) **Vodno bilančni model,** na podlagi obstoječih modelov IRRFIB ter SIMPEL
- 3) Komponente vodne bilance:
 - 1) **količina padavin** (infiltracija, površinski odtok)
 - 2) **evapotranspiracija** (redukcija)
- 4) Količina rastlinam dostopne vode (RDV) v koreninskem območju tal se giblje med točko venenja (TV) ter poljsko kapaciteto (PK)
- 5) Bliže točki venenja je voda močnejše vezana na talne delce; rastline težje črpajo vodo → sušni stres.

GIS implementacija vodne bilance ter validacija

Programska zasnova, izvedba ter optimizacija na platformi Linux

Programska oprema: Cran R (<http://cran.r-project.org>)

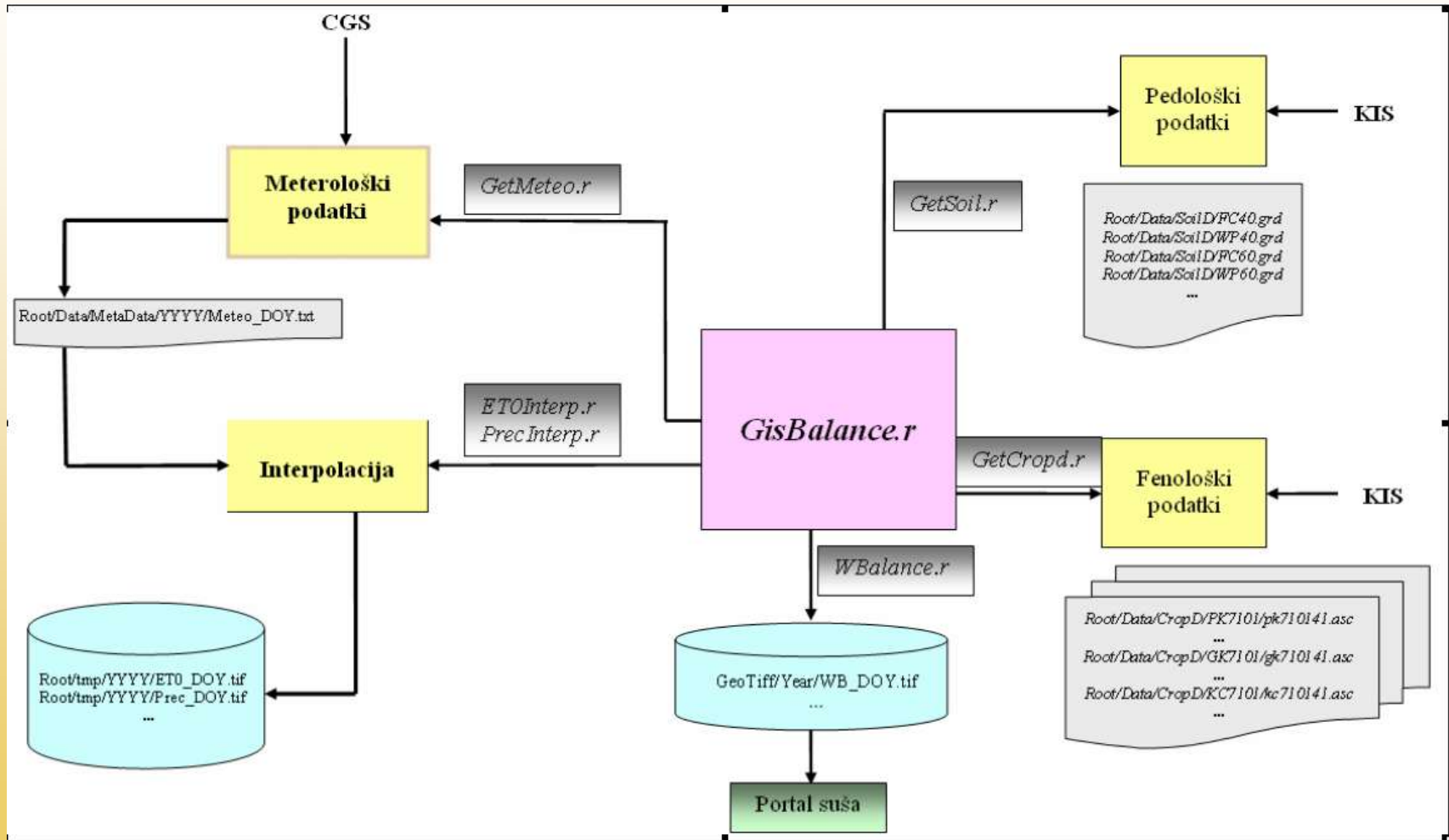
- V prostorskem modelu so bile poleg **osnovnih knjižnic v R-u** uporabljene še sledeče:
- **Raster**: Analiza ter modeliranje rasterskih formatov v prostoru (Hijmans in van Etten, 2009)
- **Rgdal**: Prevajalniška knjižnica za rasterski format zapisa (Keitt s sod., 2009)
- **Gstat**: geostatistično modeliranje ter simulacije (Pebesma, 2009)
- **Automap**: knjižnjica z implementiranim algoritmom za avtomatizirano prostorsko interpolacijo (Hiemstra s sod., 2009)
- **Maptools**: orodja za manipuliranje ter branje geografskih podatkovnih struktur, podpora ESRI vektorskih datotek (Lewin in Bivand, 2009)
- **Date**: funkcije za manipulacijo datumskih formatov zapisa (Therneau s sod., 2009)
- **Chron**: knjižnjica kronoloških objektov, ki lahko upravljajo datum in čas (James, 2009)

Poleg programskega okolja R smo uporabili tudi vrsto drugih orodij za razvoj modela:

- **ArcGIS 9.0+** **Python 2.3.5+** (www.python.org) - odprtokodni
- **R COM** – programski vmesnik k COM ter **DCOM** (ActiveX; objektni vmesnik), dostop do R prevajalnika.

Implementacija vodne bilance v računalniški program ter validacija

Načrt delovanja programskega paketa

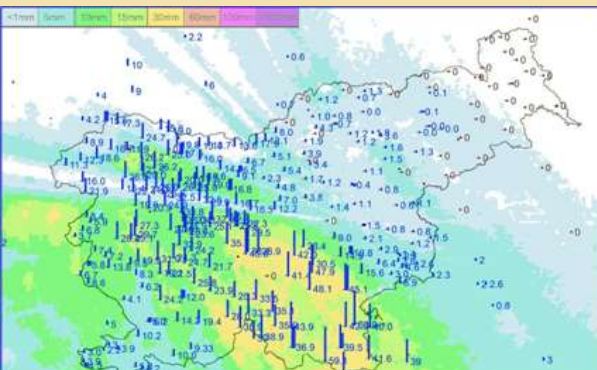


Implementacija vodne bilance v računalniški program ter validacija

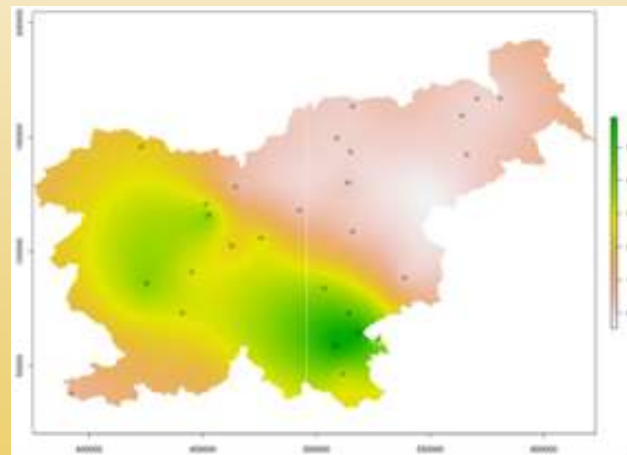
Prostorska interpolacija padavin ter evapotranspiracije:

Avtomatiziran postopek interpolacije količine padavin ter evapotranspiracije z metodami:

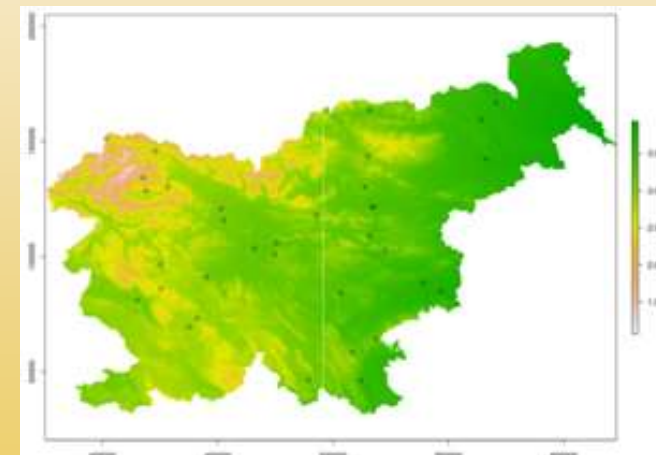
- Metoda tehtanih drsečih sredin
- Osnovni kriging
- Splošni kriging z upoštevanjem determinističnega modela



Izmerjene količine padavin
3. 4. 2009



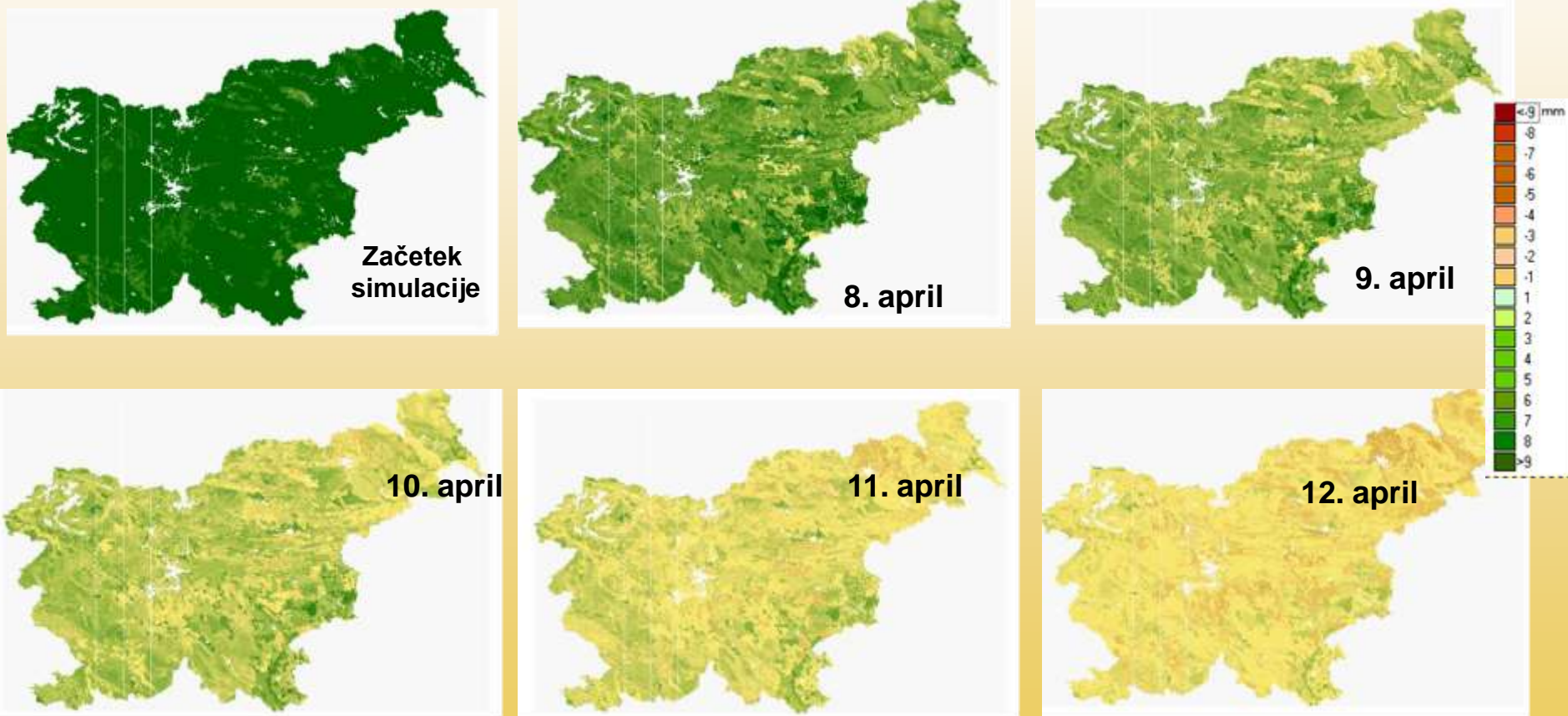
Interpolirana količina
padavin 3. 4. 2009



Interpolacija evapotranspiracije
6. 4. 2009

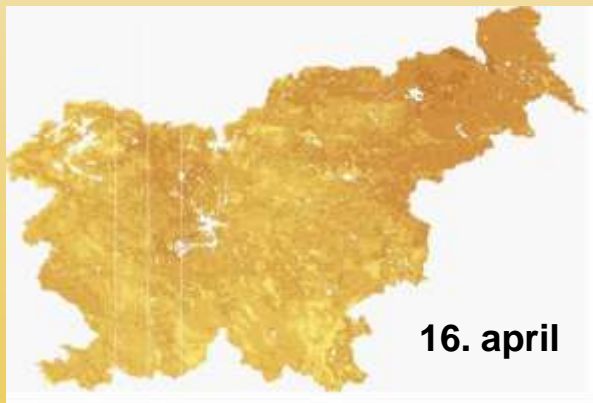
Implementacija vodne bilance v računalniški program ter validacija

Prostorski vzorci primanjkljaja vode v tleh



Implementacija vodne bilance v računalniški program ter validacija

Prostorski vzorci primankljaja vode v tleh



Integracija podatkov

- Tal
- Rastlin
- Vodne bilance

CGS

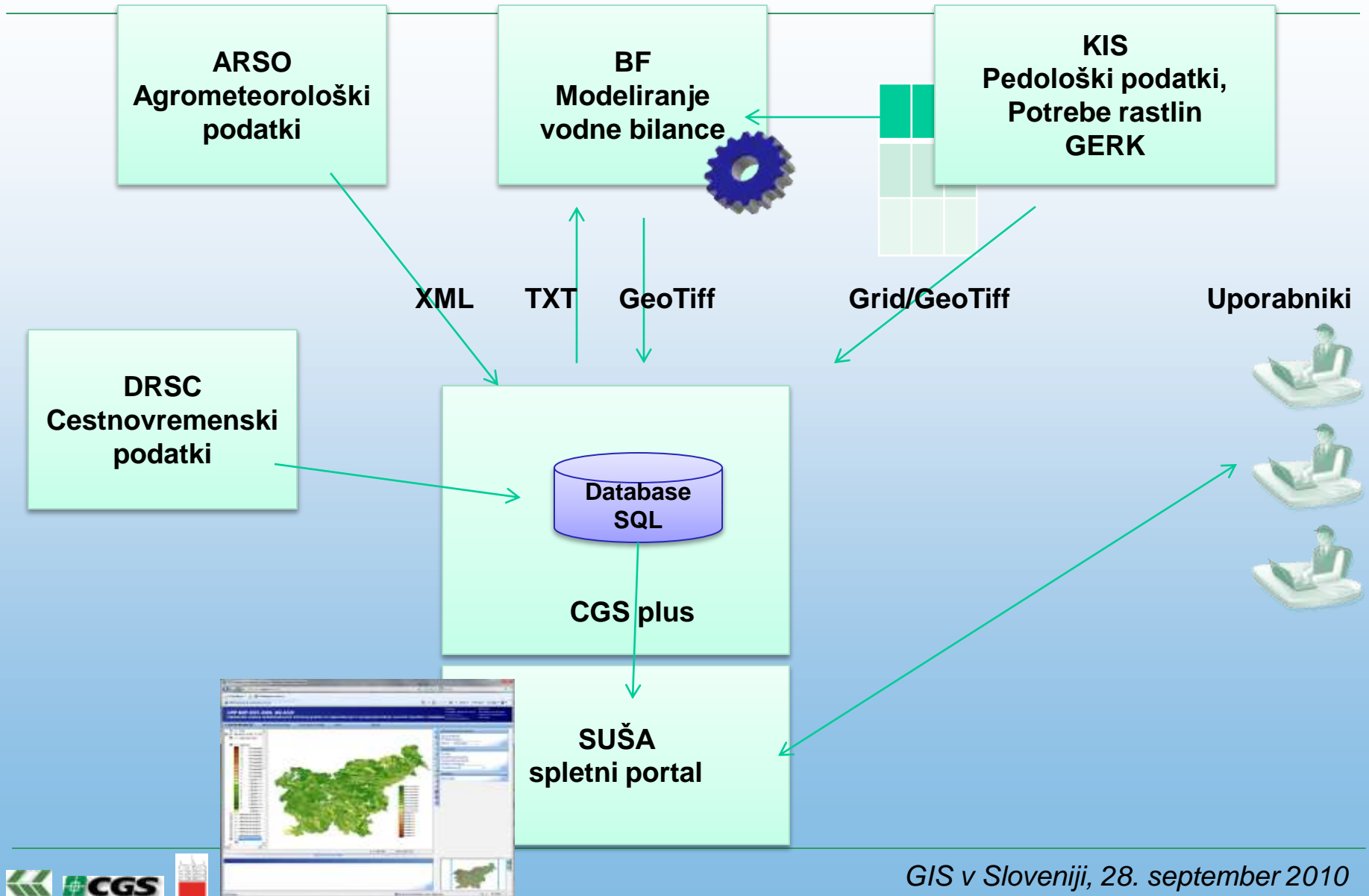
SPLETNI PORTAL SUŠA

Spletni portal Suša

- Tehnologija strežnika
 - Windows Server 2003
 - Baza podatkov Microsoft SQL Server 2005
 - Programsko okolje Microsoft .NET.
 - GIS spletna platforma: Autodesk MapGuide 6.5

- Uporabnik
 - vtičnik MapGuide Viewer
 - Brezplačno dostopen na <http://gis.cgsplus.si>.

Spletni portal Suša



Spletni portal Suša

CRP Znanost za varnost in razvoj - Windows Internet Explorer

http://gis.cggphd.si/izpis/detajl.asp?tab=0

Priljubljene Predlagana mesta

CRP Znanost za varnost in razvoj

CRP MIR 2007-2008, M2-0220
Vzpostavitev sistema multidisciplinarnih informacij prostora za napovedovanje in ocenjevanje škod po naravnih nesrečah v Ameljskju

PODATKI IN ANALIZE Meteorološke postaje Plovnostne postaje Grafi Tabele

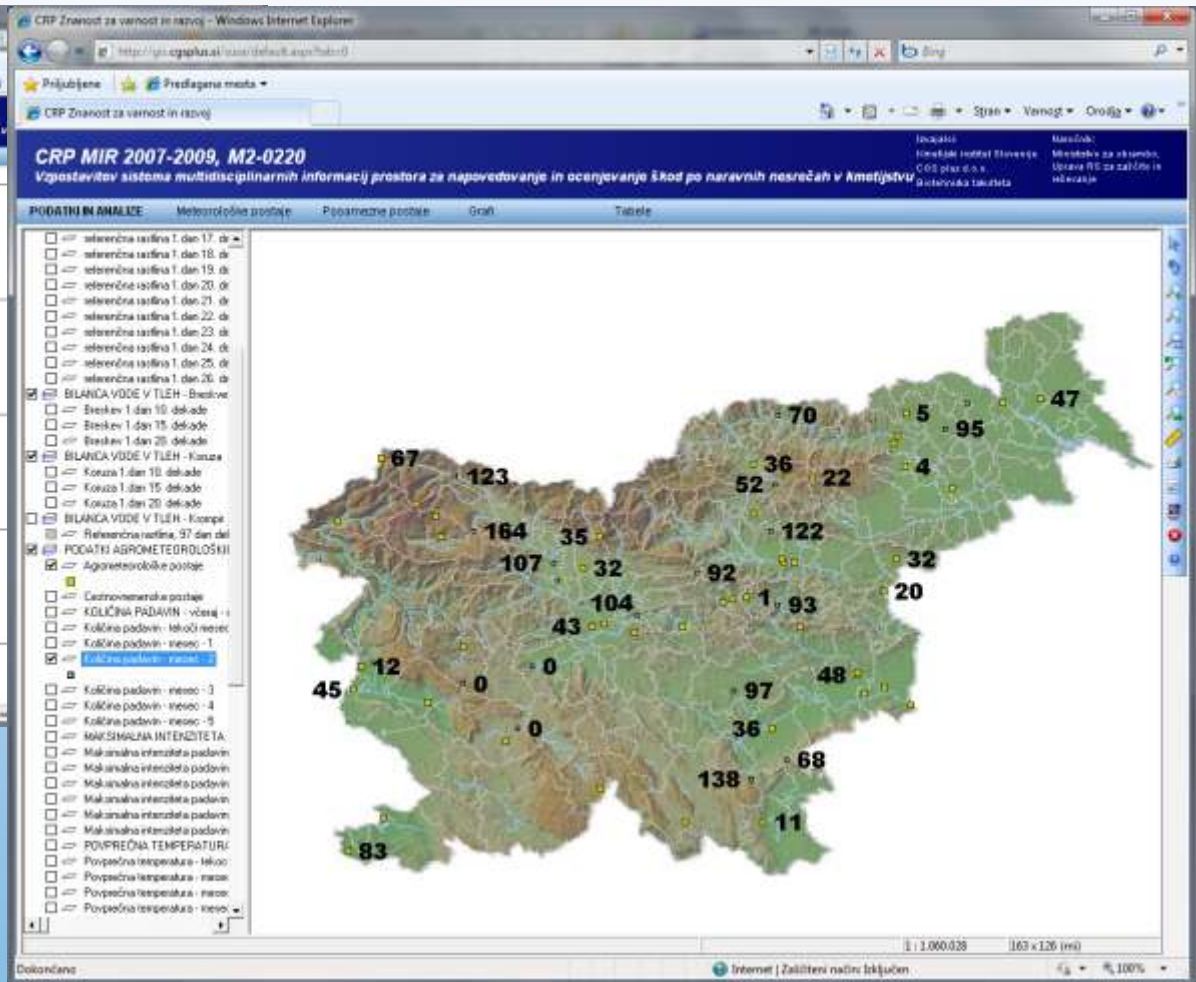
Meteorološka postaja Novo Mesto			
datum	stanje	razpored	izpis
stanje, 2.12.2008	22,88	(T)	[...]
Temperatura zraka	3,3	(T)	[...]
Hitrost vetra	0,3	(T)	[...]
Smerni vetera	18,9	(T)	[...]
Količina padavin v zadnjih 30 min	0,0	(T)	[...]
Višinska slika	88,8	(T)	[...]
Stanovna slika	0,0	(T)	[...]

Meteorološka postaja Letališče JP Ljubljana			
datum	stanje	razpored	izpis
stanje, 2.12.2008	22,26	(T)	[...]
Temperatura zraka	4,0	(T)	[...]
Hitrost vetra	0,0	(T)	[...]
Smerni vetera	0,0	(T)	[...]
Količina padavin v zadnjih 30 min	0,0	(T)	[...]
Višinska slika	88,8	(T)	[...]
Stanovna slika	0,0	(T)	[...]

Meteorološka postaja Portorož letališče			
datum	stanje	razpored	izpis
stanje, 2.12.2008	22,26	(T)	[...]
Temperatura zraka	2,2	(T)	[...]
Hitrost vetra	0,0	(T)	[...]
Smerni vetera	0,0	(T)	[...]
Količina padavin v zadnjih 30 min	0,0	(T)	[...]
Višinska slika	82,8	(T)	[...]
Stanovna slika	0,0	(T)	[...]

Meteorološka postaja Murska Sobota-Rakičan			
datum	stanje	razpored	izpis
stanje, 2.12.2008	22,26	(T)	[...]
Temperatura zraka	3,0	(T)	[...]
Hitrost vetra	0,0	(T)	[...]
Smerni vetera	0,0	(T)	[...]
Količina padavin v zadnjih 30 min	0,0	(T)	[...]
Višinska slika	82,8	(T)	[...]
Stanovna slika	0,0	(T)	[...]

Meteorološka postaja Kredarica			
datum	stanje	razpored	izpis
stanje, 2.12.2008	21,88	(T)	[...]
Temperatura zraka	-4,3	(T)	[...]
Hitrost vetra	0,0	(T)	[...]
Smerni vetera	0,0	(T)	[...]



Spletni portal Suša

CRP Znanost za varnost in razvoj - Windows Internet Explorer

http://gs.cgsplus.si/susa/

Prifiljena Predlagana mesta

CRP Znanost za varnost in razvoj

CRP MIR 2007-2009, M2-0220
 Vzpostavitev sistema multidisciplinarnih informacij prostora za napovedovanje in ocenjevanje škod po naravnih nesrečah v kmetijstvu

Izvajalo: Kmetijski inštitut Slovenije, CGS plus d.o.o., Biotehniška fakulteta
 Narodna: Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje

PODATKI IN ANALIZE Meteorološke postaje Posamezne postaje Grafi Tabele

RABA zemljišč

GERK

1.100
1.150
1.180
1.190
1.211
1.212
1.221
1.222
1.230
1.240
1.300
1.321
1.410
1.420
1.500
1.500
1.800
9.999

Raba tal

BILANCA VODE V TLEI

Legenda_rapit

Legenda

9 Pismanjški
8 Pismanjški
7 Pismanjški
6 Pismanjški
5 Pismanjški
4 Pismanjški
3 Pismanjški

GERK: 1401412 12 'GERK' selected 1 : 40.169 4,53 x 3,63 (mi)

Izpis lastnosti

Šifra	Škof podatkov	Napis
1	GERK	1802252
2	GERK	3460398
3	GERK	3342753
4	GERK	1041396
5	GERK	1755599
6	GERK	4269423

Standardne GIS funkcije:

Izpis lastnosti
 Približaj izbrano
 Merilo 1: 40169

Nastavitve:

Počasi
 Skrij/Pokaži legendo
 Celoslovenski prikaz
 Natisni zemljevid
 Osveževanje 0 s

Izkalnik

Išč GERK
 1 - 100.000
 - Izberi -

69.239
69.241
69.242
69.247
69.255
69.266
69.275
69.276
69.277
69.279
69.281
69.282
69.287
69.288
69.296
69.297
69.313
69.315
69.320
69.321
69.322
69.326
69.327
69.348
69.350
69.351
69.368
69.395
69.396
69.398

javascrip:top.showpreviewmap();

Internet | Zaščiteni načini izključen

100%

Projekt 'SUŠA'

Strokovna področja:

- razvoj / preizkus metod digitalne kartografije tal, geokodiranje potreb rastlin
- razvoj GIS modela vodne bilance

GIS:

- **Multidisciplinarnost: povezovanje različnih strok v zasnovi enotnega GIS sistema**
 - Modularna zasnova sistema
 - Računalniške komunikacije
- **Programska okolja**
 - Windows, Linux
 - GIS programska oprema: ESRI, Open Source, Autodesk
 - Open source geostatistične aplikacije
 - Baze podatkov Oracle, MS SQL
- **GIS postopki:**
 - vektor → raster; rastrsko modeliranje
 - geostatistika
- **Avtomatizacija, modularnost kode**
- **'GIS v ozadju'**

Hvala za pozornost.

Borut.Vrscaj@kis.si

Avtorji se zahvaljujemo:

MORS; Upravi Republike Slovenije za zaščito in reševanje

Vsebinski spremljevalki ge. Jakšič (URSZR) za tvorno sodelovanje, ter
g. Šestanu in ge. Slokar za podporo in vsebinske dopolnitve pri pripravi projekta.

ARRS: skrbnicam pogodbe ge Pogacnik in ge. Mlakar za uspešno odpravljanje administrativnih zadreg.

Zahvala vsem partnerjem in neimenovanim, ki so kakorkoli pripevali k izvedbi projekta.