



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
GEOGRAFSKI ODSJEK



PRIMJENA GIS TEHNOLOGIJE I DALJINSKIH ISTRAŽIVANJA U ANALIZI PROMJENE ZEMLJIŠNOG POKROVA

Katarina Pavlek

3. godina preddiplomskog istraživačkog studija geografije

Osnovni pojmovi

- temeljni engl. pojam *land*
- ***zemlja*** - karakteristično područje Zemljine površine koje sadrži sve attribute biosfere neposredno ispod ili iznad površine
- *zemljište* - u gospodarstvu podrazumijeva resurs za proizvodnju, razvoj i ostvarivanje prihoda; bliskoznačnica Zemljinoj površini
- *uporaba zemljišta* - podrazumijeva uživanje bez ulaganja rada i prihodovnih dobitaka
- *korištenje zemljišta* (engl. *land use*) – urbano (poslovno, stambeno, rekreacijsko) i ruralno (obrađeno, pašnjaci, šume)
- *zemljišni pokrov* (engl. *land cover*) – prirodni materijal na Zemljinoj površini i neposredno ispod nje – drveće, trava, vode, tlo, građevine
- *namjena zemljišta* (engl. *land zoning*) – određuje se dokumentima prostornog planiranja

Promjene zemljišnog pokrova

- vidljiv odraz interakcije ljudi s okolišem, pokazatelj socioekonomskih i demogeografskih promjena
- inter/multidisciplinarna istraživanja – geografija i geoinformatika
- bit geografskog pristupa – prostorna analiza, interpretacija rezultata
- metodologija istraživanja – tablični podaci, katastarski planovi, daljinska istraživanja

Najnoviji hrvatski radovi

- Durbešić, A., 2012: *Promjene pejzaža južne padine Svilaje – GIS pristup*, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb.
- Horvat, Z., 2013: *Using Landsat Satellite Imagery to Determine Land Use/Cover Changes in Medđimurje County, Croatia*, Hrvatski geografski glasnik 75 (2), 5-28.
- Cvitanović, M., 2014: *Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1978. do 2011. godine*, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb.
- Valožić, L., 2015: *Objektno orijentirana klasifikacija zemljišnoga pokrova pomoću multispektralnih satelitskih snimaka – primjer Grada Zagreba*, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb.
- Jogun, T., 2016: *Simulacijski model promjene zemljišnog pokrova u Požeško-slavonskoj županiji*, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb.
- Belić, T., Buhin, S., Jogun, T., Lacković, P., Malešić, N., Pavlek, K., 2016: *Analiza promjene zemljišnog pokrova u Sjevernoj Hrvatskoj od 1981. do 2011. godine*, rad nagrađen Rektorovom nagradom (mentori: doc. dr. sc. Dubravka Spevec i dr. sc. Mateo Gašparović)

Koraci u istraživanju

Područje istraživanja

- SJEVERNA HRVATSKA (Međimurska, Varaždinska i Koprivničko-križevačka županija)
- bez Krapinsko-zagorske: gravitacijska i funkcionalna usmjerenost Zagrebu – različitost socioekonomskih obilježja, raščlanjeniji reljef – utjecaj na način korištenja zemljišta, recentna obrada prostora

Izvori

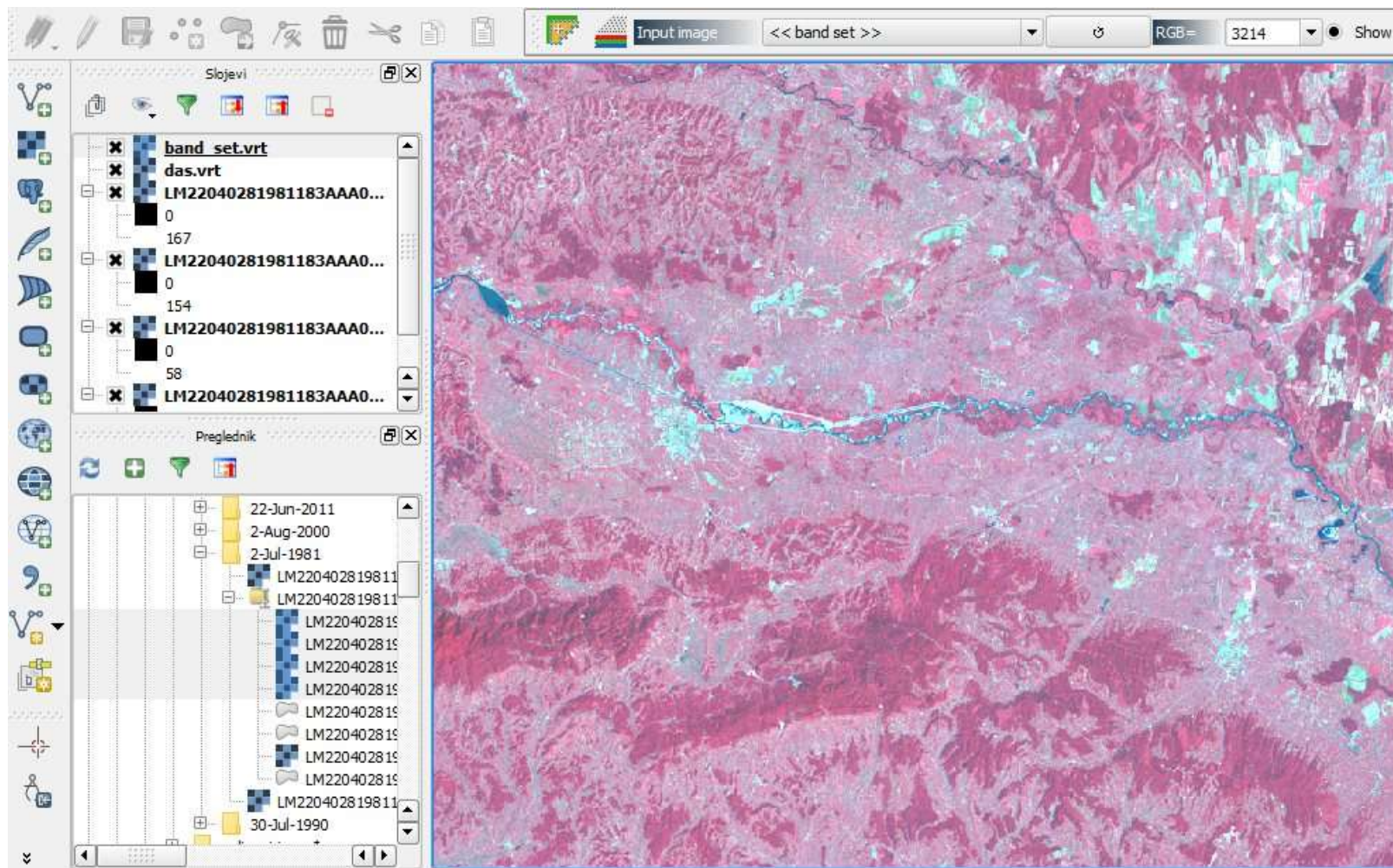
- multispektralne satelitske snimke (*Landsat*) - USGS
- dopunski podaci za kontrolu: HOK i DOF (1:5000)
- RZS za popis 1981. i DZS za popis 2011. godine
- DMR – Europska agencija za okoliš

Metode

- obrada i klasifikacija satelitskih snimki
- kvantificiranje promjena zemljišnog pokrova
- regresijska analiza pomoću alata u GIS-u

Izvori podataka

- multispektralne satelitske snimke (<http://earthexplorer.usgs.gov/>)



Izvori podataka

- multispektralne satelitske snimke (<http://earthexplorer.usgs.gov/>)

The screenshot displays the USGS EarthExplorer web interface. At the top, the USGS logo and a satellite image banner are visible. The navigation bar includes links for Home, New System Messages, Login, and Register. Below the navigation bar, there are tabs for Search Criteria, Data Sets, Additional Criteria, and Results. The main content area is titled "4. Search Results" and includes a note about logging in to download and order scenes. A "Show Result Controls" dropdown menu is present. The "Data Set" section shows "L8 OLI/TIRS" selected. The search results list displays two entries, each with a thumbnail image, Entity ID, Coordinates, Acquisition Date, Path, and Row. The first entry has Entity ID LC81890282015344LGN00, Coordinates 46.02951, 16.70174, Acquisition Date 10-DEC-15, Path: 189, and Row: 28. The second entry has Entity ID LC81890282015312LGN00, Coordinates 46.02949, 16.69855, Acquisition Date 08-NOV-15, and Path: 189. A "Search Criteria Summary (Show)" link is also visible. On the right side of the interface, there is a map showing the search area with various locations labeled, including Zagreb, Koprivnica, and Bjelovar. The map includes a coordinate box showing (45° 43' 24" N, 016° 03' 13" E).

USGS
science for a changing world

EarthExplorer

Home 2 New System Messages Login Register

Search Criteria Data Sets Additional Criteria **Results**

4. Search Results
If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.
Note: You must be logged in to download and order scenes

Show Result Controls

Data Set Click here to export your results »

L8 OLI/TIRS

« FIRST « PREVIOUS 1 « NEXT » LAST »

Displaying 1 - 10 of 72 0

1 Entity ID: LC81890282015344LGN00
Coordinates: 46.02951, 16.70174
Acquisition Date: 10-DEC-15
Path: 189
Row: 28

2 Entity ID: LC81890282015312LGN00
Coordinates: 46.02949, 16.69855
Acquisition Date: 08-NOV-15
Path: 189

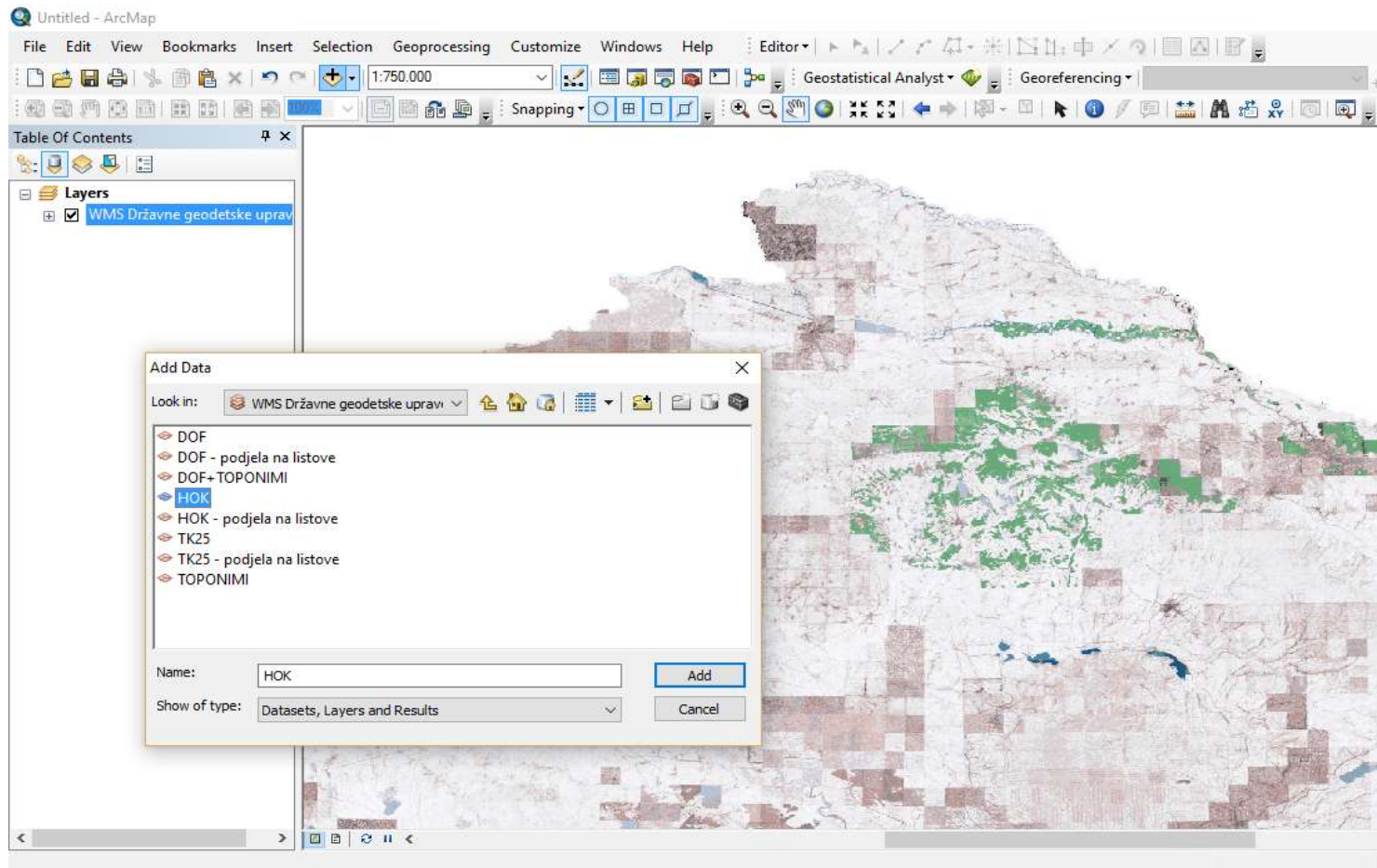
Search Criteria Summary (Show)

Karta Satelit

Map showing search area with locations: Lendava, Zalakaros, Nagykanizsa, Kutas, Csurgó, Nagyatád, Csokonyavisonta, Pitomáca, Barcs, Virovitica, Suhopolje, Cabuna, Čazma, Dugo Selo, Vrbovec, Krizevci, Marija Bistrica, Zabok, Tuheljske Toplice, Krapina, Novi Marof, Gornji Kneginec, Ludbreg, Prelog, Čakovec, Letenje, M70, M7, E59, E65, E66, E67, E68, E69, E70, E71, E72, E73, E74, E75, E76, E77, E78, E79, E80, E81, E82, E83, E84, E85, E86, E87, E88, E89, E90, E91, E92, E93, E94, E95, E96, E97, E98, E99, E100.

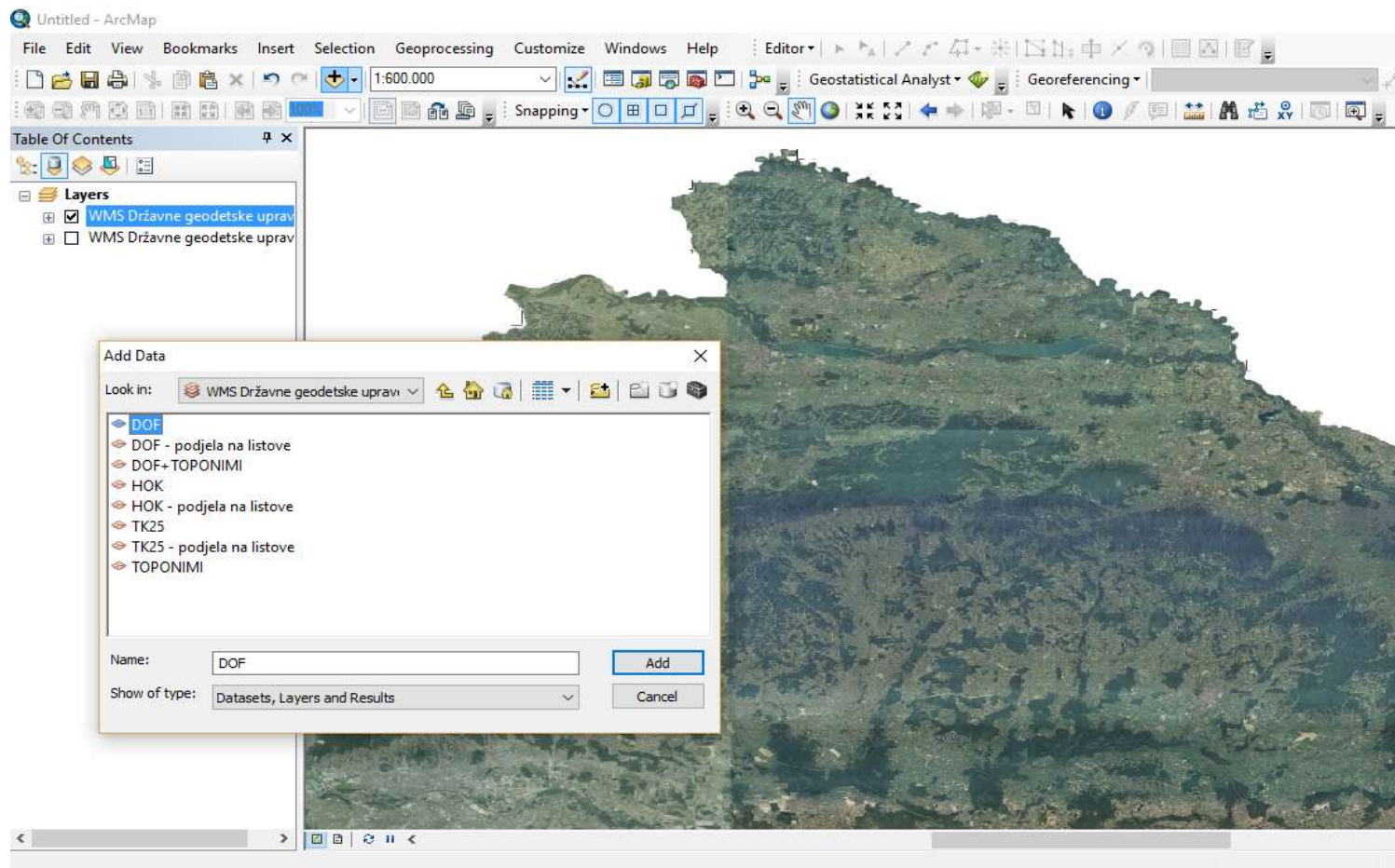
Izvori podataka

- HOK (Hrvatska osnovna karta, 1:5000)



Izvori podataka

□ DOF (Digitalna ortofoto karta, 1:5000)



Geoportal - Web preglednik

□ <http://geoportal.dgu.hr/#/>

The screenshot displays the Geoportal web application interface. The main map shows the Varaždin region with various administrative boundaries and place names. The interface includes a search bar at the top left, a toolbar with navigation and map controls, and a sidebar on the left with a list of layers. The sidebar has tabs for 'SVE', 'KATASTAR', 'RPJ', and 'SADRŽAJ'. Under 'SADRŽAJ', there are several layers with expand/collapse icons: 'Registar prostornih jedinica' (expanded), 'Digitalni katastarski plan', 'Registar geografskih imena', 'CROTIS promet', 'CROTIS hidrografija', and 'CROTIS građevine'. On the right side, there are three map thumbnails with their respective scales and legends: 'Topografska karta 1:25,000', 'Topografska karta 1:25,000', and 'Topografska karta 1:10,000'. The bottom of the page features logos for the European Union, the Republic of Croatia, and the DGU (Državna geodetska uprava), along with a disclaimer and technical information.

Pretraživanje...

SVE KATASTAR RPJ SADRŽAJ

NAPREDNO PRETRAŽIVANJE

- Registar prostornih jedinica +
- Digitalni katastarski plan +
- Registar geografskih imena +
- CROTIS promet +
- CROTIS hidrografija +
- CROTIS građevine +

Topografska karta 1:25,000

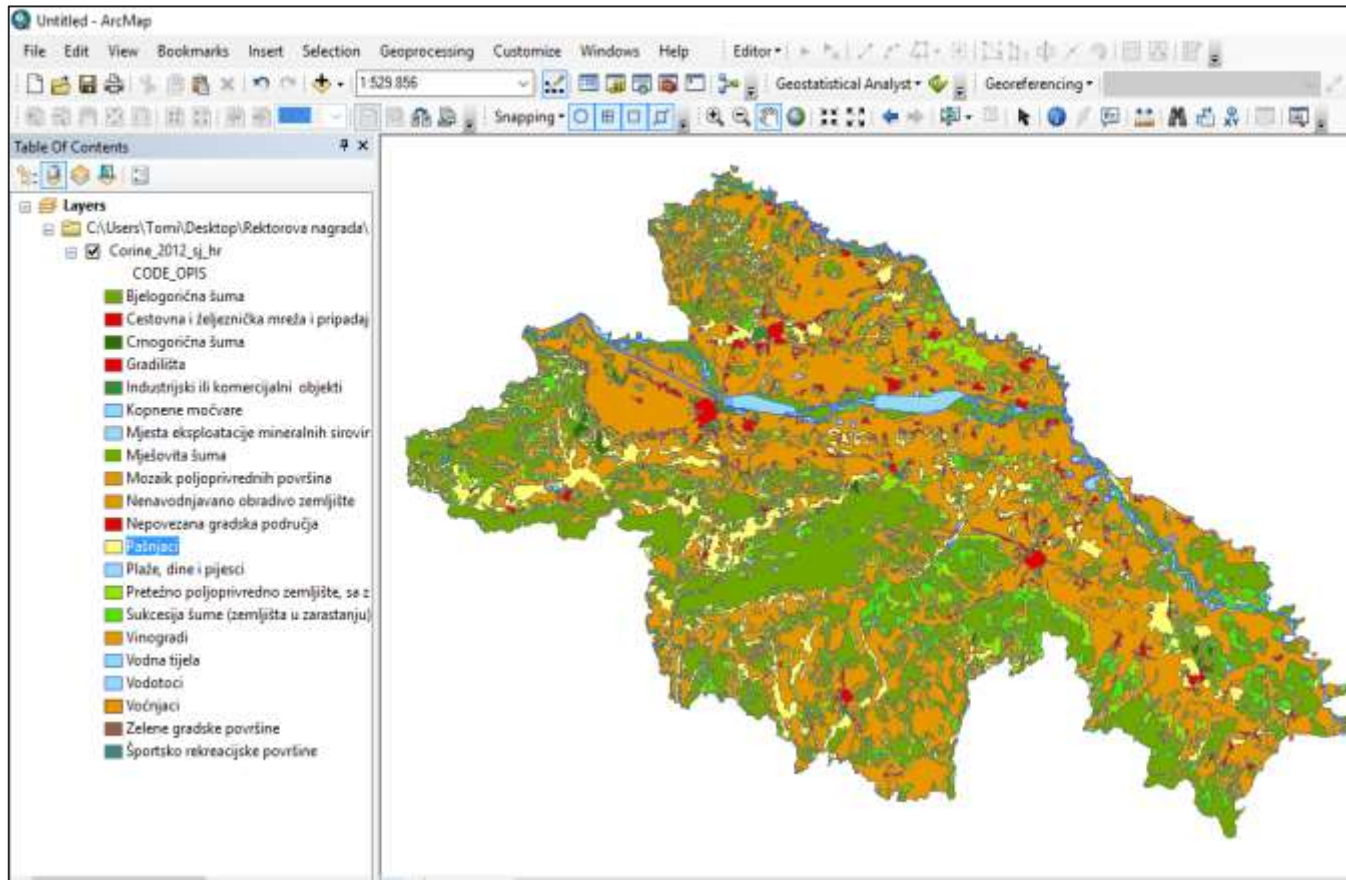
Topografska karta 1:25,000

Topografska karta 1:10,000

Optimizirano za: IE10+, Firefox, Chrome, Opera, Safari
©2015 Državna geodetska uprava. Sva prava pridržana
Uvjeti korištenja

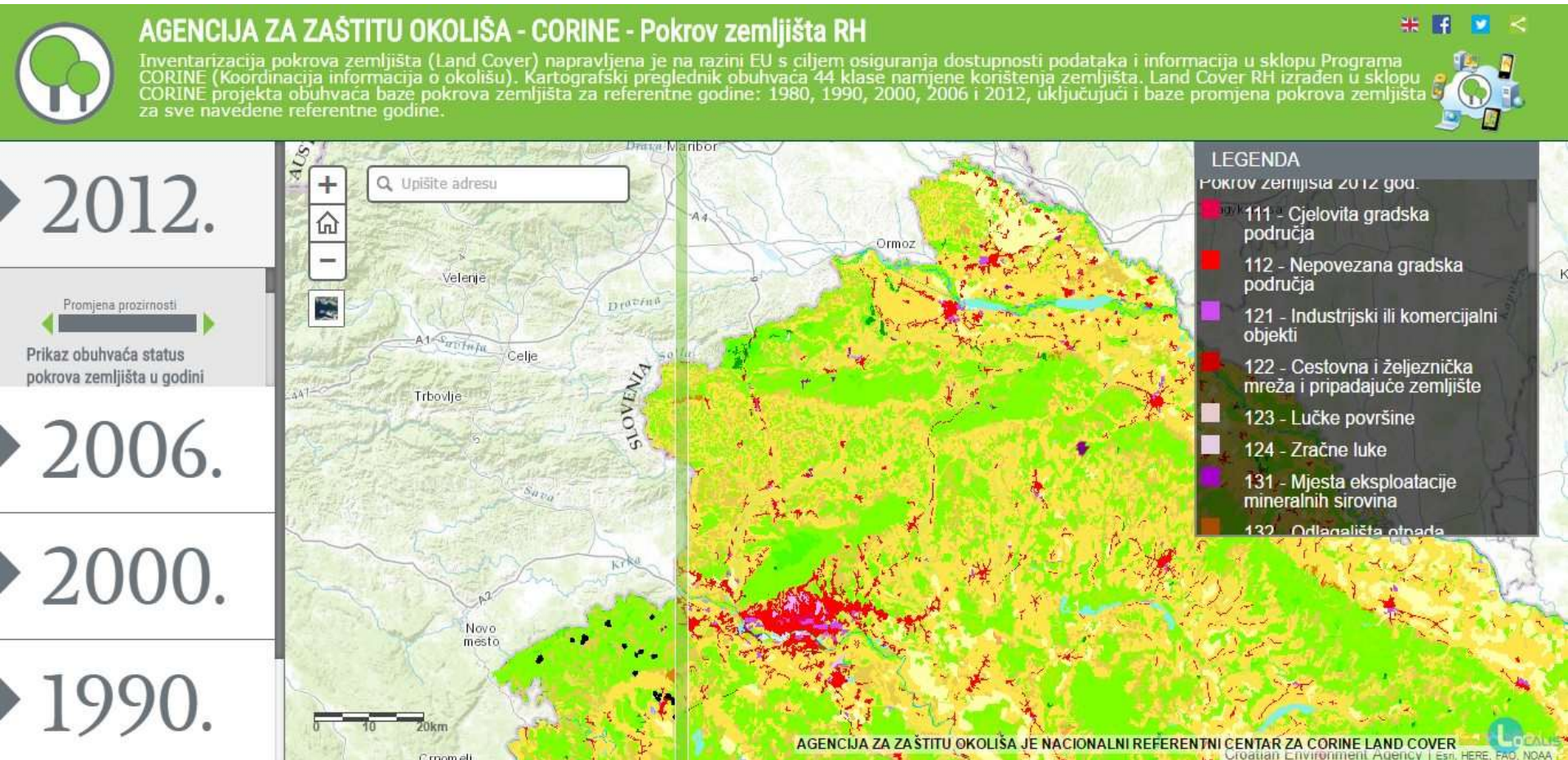
Corine Land Cover

- digitalna baza podataka o stanju i promjenama zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u RH (1980.-2012.)
- konzistentna i homogenizirana baza za cijelu EU - **slabija rezolucija**



AZO – Interaktivni portal

□ <http://corine.azo.hr/#sthash.zeHPzskS.7obt1Ows.dpbs>



Područje istraživanja

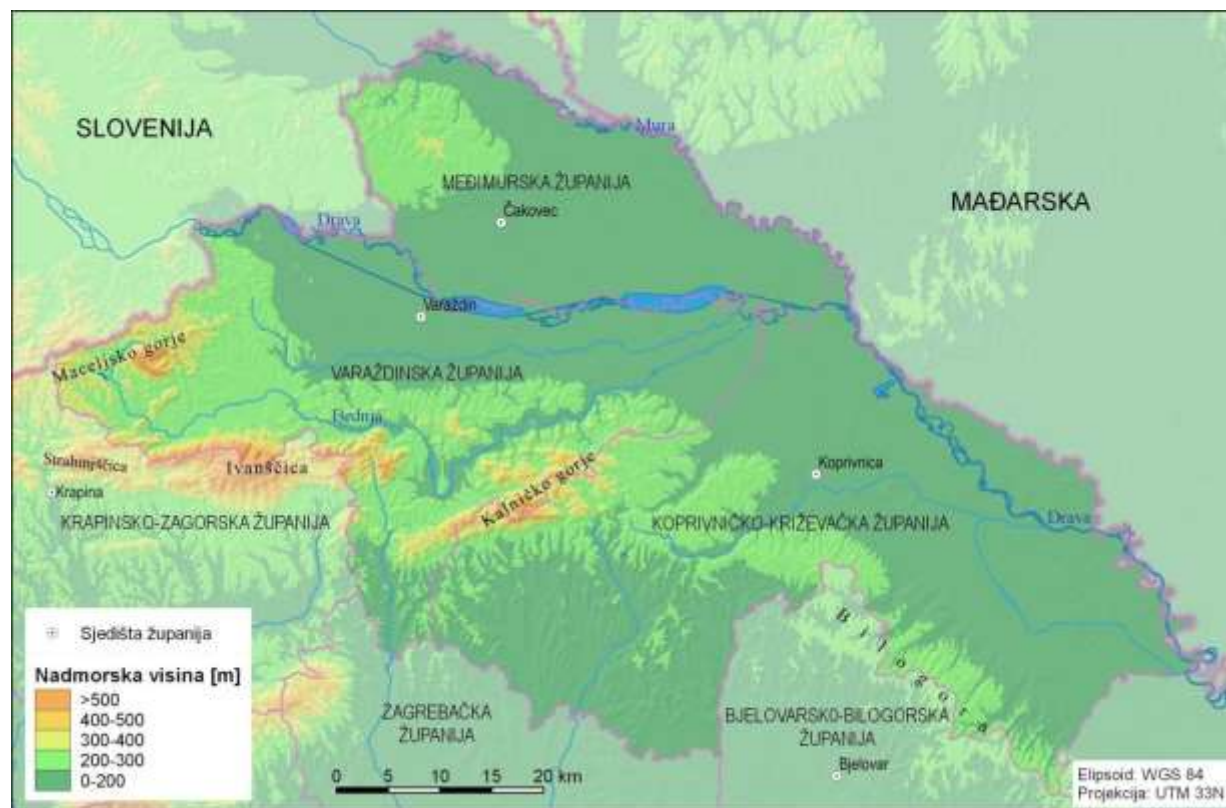
- površina – 3737 km²
- 405.339 stanovnika (2011.)
- 108,5 st/km²
- povoljan prometno-geografski položaj



Slika 1. Geografski smještaj i prometno-geografski položaj sjeverne Hrvatske

Područje istraživanja

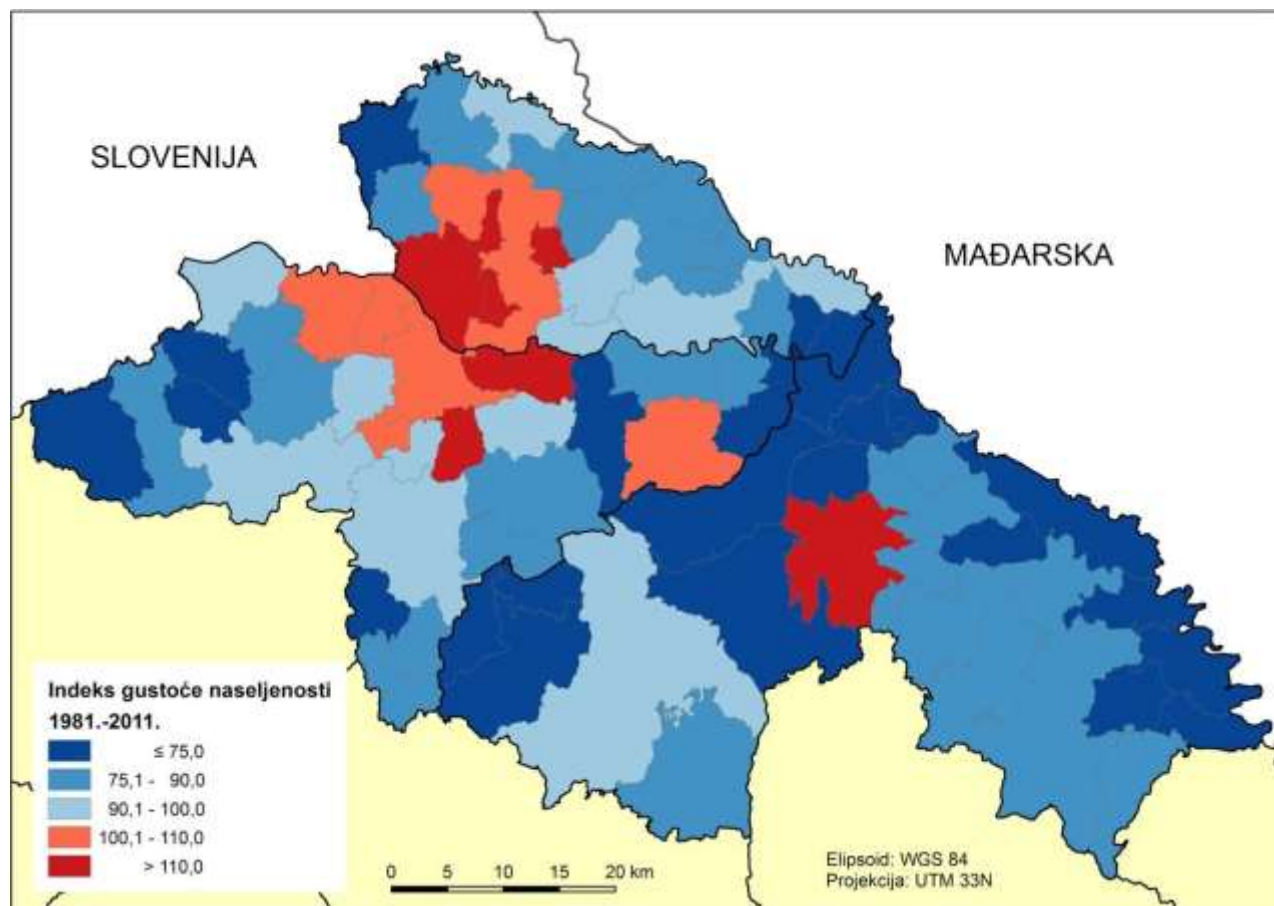
- tradicionalno agrarni kraj
- emigracijski kraj
- industrijalizacija
- deagrarizacija
- deruralizacija



Slika 2. Prirodno-geografska obilježja sjeverne Hrvatske

Područje istraživanja

- rast gradova: Varaždin, Čakovec, Koprivnica, Ludbreg
- suburbanizacija
- tercijarizacija
- suburbanizacija
- polarizirani razvoj



Slika 3. Indeks promjene
gustoće naseljenosti u
sjevernoj Hrvatskoj 1981. –
2011. godine

Metodologija

- klasifikacija scena – GRASS GIS
- 4 klasifikacijske klase

Tablica 1. Klasifikacijska shema u istraživanju

Klasa	Opis
voda	jezera, ribnjaci i vodotoci
izgrađeno	urbana, ruralna naselja i prometnice
poljoprivredno	poljoprivredno zemljište pod jednogodišnjim ili trajnim nasadima, oranice, livade
prirodna vegetacija	sukcesija na poljoprivrednom zemljištu, visoka trava, močvare, šikare, šume i šumsko zemljište

- Regresijska analiza – ArcGIS 10.3.
 - 22 varijable: 12 društveno-geografskih i 10 prirodno-geografskih

Metodologija

Tablica 2. Varijable uvrštene u linearnu regresiju

OG_NAZIV	GUST_1981	GUST_2011	IND_GUST	IS_81	IS_11	IS_IND	UD_VSS_81	UD_VSS_11	UD_VSS_IND	UD_POLJ_81	UD_POLJ_11	UD_POLJ_IN
DRNJE	79,61	62,77	78,84	84,22	110,17	130,81	1,29	6,76	522,43	45,33	28,3	62,43
ĐELEKOVEC	83,84	59,17	70,58	135,69	204,47	150,69	1,34	8,12	604,76	73,69	16,3	22,12
ĐURĐEVAC	60,19	52,53	87,28	77,8	100,59	129,3	3,36	12,18	363,14	41,21	10,7	25,96
FERDINANDOVAC	50,66	35,5	70,08	114,53	151,81	132,54	1,68	5,66	337,96	75,27	48,5	64,43
GOLA	47,25	31,82	67,36	88,39	127,7	144,48	0,85	2,27	267,95	76,9	55,7	72,43
GORNJA RIJEKA	81,8	54,22	66,28	63,8	92,02	144,24	0,75	2,52	334,98	70,29	47,5	67,57
HLEBINE	59,57	42,1	70,68	96,53	144,95	150,16	1,27	4,97	392,33	77,32	27,3	35,31
KALINOVAC	60,14	44,88	74,63	106,94	118,22	110,54	1,18	8,29	702,66	61,41	40,5	65,95
KALNIK	83,37	51,19	61,41	72,86	125,13	171,73	0,72	5,54	767,42	71,4	37,7	52,8
KLOŠTAR PODRAVSKI	80,32	64,84	80,73	70,05	99,16	141,56	1,48	4,98	336,33	61,24	37,7	61,56
KOPRIVNICA	284,99	338,96	118,94	44,63	102,88	230,51	6,63	18,73	282,57	9,46	2,4	25,36
KOPRIVNIČKI BREGI	80,86	68,08	84,19	68,82	119,15	173,14	1,48	5,53	374,29	38,38	18,1	47,15
KOPRIVNIČKI IVANEC	87,82	64,25	73,16	93,66	140,89	150,43	0,96	5,9	614,28	61,43	11,4	18,56
KRIŽEVCI	86,28	80,03	92,75	58,77	109,45	186,23	4,32	12,83	297,11	42,35	15,2	35,89
LEGRAD	59,77	35,76	59,82	141,15	214,39	151,88	0,81	4,67	579,45	74,95	52,97	70,68
MOLVE	60,89	47	77,19	83,73	116,31	138,91	1,32	5,02	380,82	83,93	43,92	52,33
NOVIGRAD PODRAVSKI	58,92	44,43	75,4	98,15	119,25	121,49	1,77	7,02	396,4	61,47	21,14	34,39
NOVO VIRJE	52,11	33,76	64,78	102,5	125,36	122,3	0,84	3,18	376,39	83,91	56,99	67,91
PETERANEC	61,75	52,2	84,53	106,26	95,48	89,86	0,83	5,59	675,25	61,43	21,49	34,98
PODRAVSKE SESVETE	74,8	55,27	73,89	93,23	116,15	124,59	0,55	3,65	664,96	65,01	43,48	66,88
RASINJA	44,8	30,94	69,06	112,45	113,65	101,06	0,88	5,3	605,87	70,74	25,37	35,87
SOKOLOVAC	36,63	24,97	68,16	72	131,31	182,37	0,77	3,48	453,51	66,18	33,65	50,84
SVETI IVAN	62,02	48,95	78,92	87,35	128,27	146,85	1,18	4,6	391,02	69,41	41,54	59,84

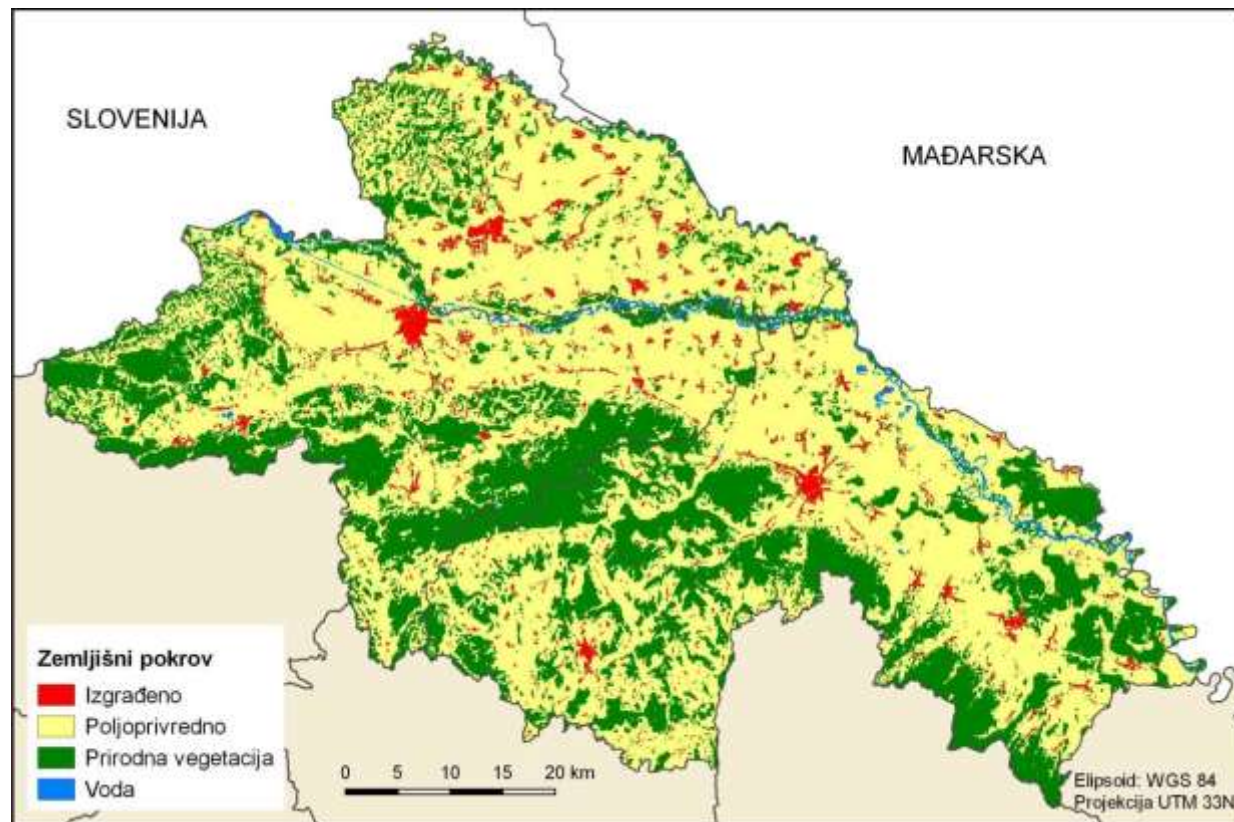
Metodologija

OG_NAZIV	UDIO_SUKE	UDIO_IJGR	UDIO_INT	UDIO0_200	UDIO200_300	UDIO300_400	UDIO400_500	UDIO_500	UDIO0_2	UDIO2_5	UDIO5_12	UDIO12_32	UDIO_32
DRNJE	6,29	1,09	0,82	100	0	0	0	0	93,13	6,17	0,7	0	0
ĐELEKOVEC	5,83	0,61	5,22	100	0	0	0	0	92,26	7,19	0,55	0	0
ĐURĐEVAC	10,69	0,46	1,5	71,69	28,31	0	0	0	45	25,6	24,75	4,64	0
FERDINANDOVAC	9,79	0,33	4,32	100	0	0	0	0	78,11	15,19	6,43	0,28	0
GOLA	3,5	0,95	1,48	100	0	0	0	0	79,72	14,36	5,76	0,15	0
GORNJA RIJEKA	2,72	0,99	2,96	42,2	41,86	10,83	5,09	0,02	8,75	25,3	50,64	15,26	0,05
HLEBINE	8,78	0,8	4,79	100	0	0	0	0	85,92	11,44	2,63	0,01	0
KALINOVAC	7,11	0,92	2,29	100	0	0	0	0	80,5	14,08	5,21	0,21	0
KALNIK	2,16	0,31	2,78	13,04	43,09	24,06	16,53	3,28	6,85	17,68	42,95	31,54	0,98
KLOŠTAR PODRAVSKI	8,77	1,59	2,87	85,92	14,08	0	0	0	61,84	19,72	15,19	3,25	0
KOPRIVNICA	4,47	4,74	1,61	82,28	17,49	0,23	0	0	65,63	13,83	17,03	3,51	0
KOPRIVNIČKI BREGI	3,27	1,4	1,87	100	0	0	0	0	93,84	5,92	0,25	0	0
KOPRIVNIČKI IVANEC	8,46	0,25	0,25	73,16	26,75	0,1	0	0	53,07	20,69	22,29	3,96	0
KRIŽEVCI	4,91	1,14	2,38	77,95	16,18	5,1	0,76	0	25,19	30,59	36,06	8,11	0,05
LEGRAD	6,78	0,39	1,17	100	0	0	0	0	90,6	7,86	1,53	0	0
MOLVE	12,64	1,23	3,34	100	0	0	0	0	82,71	14,3	2,97	0,02	0
NOVIGRAD PODRAVSKI	5,54	0,88	2,14	80,34	19,65	0,01	0	0	59,46	21,26	17,49	1,79	0
NOVO VIRJE	17,18	1,58	1,81	100	0	0	0	0	88,87	9,08	1,94	0,12	0
PETERANEC	6,62	0,63	1,73	100	0	0	0	0	93,43	5,39	1,18	0	0
PODRAVSKE SESVETE	9,72	1,94	2,78	100	0	0	0	0	79,97	15,8	4,03	0,2	0
RASINJA	8,62	0,62	1,46	49,23	47,34	3,43	0	0	41,46	27,42	26,7	4,43	0
SOKOLOVAC	9,94	0,42	2,68	36,53	63,21	0,26	0	0	15,21	35,8	43,14	5,85	0
SVETI IVAN	3,3	2,84	5,83	97,56	2,44	0	0	0	35,7	34,61	27,29	2,4	0

Zemljišni pokrov 1981. godine

- Poljoprivredne površine – 62,1%
- Prirodna vegetacija – 32,8%
- Izgrađeno – 3,8%
- Voda – 1,3%

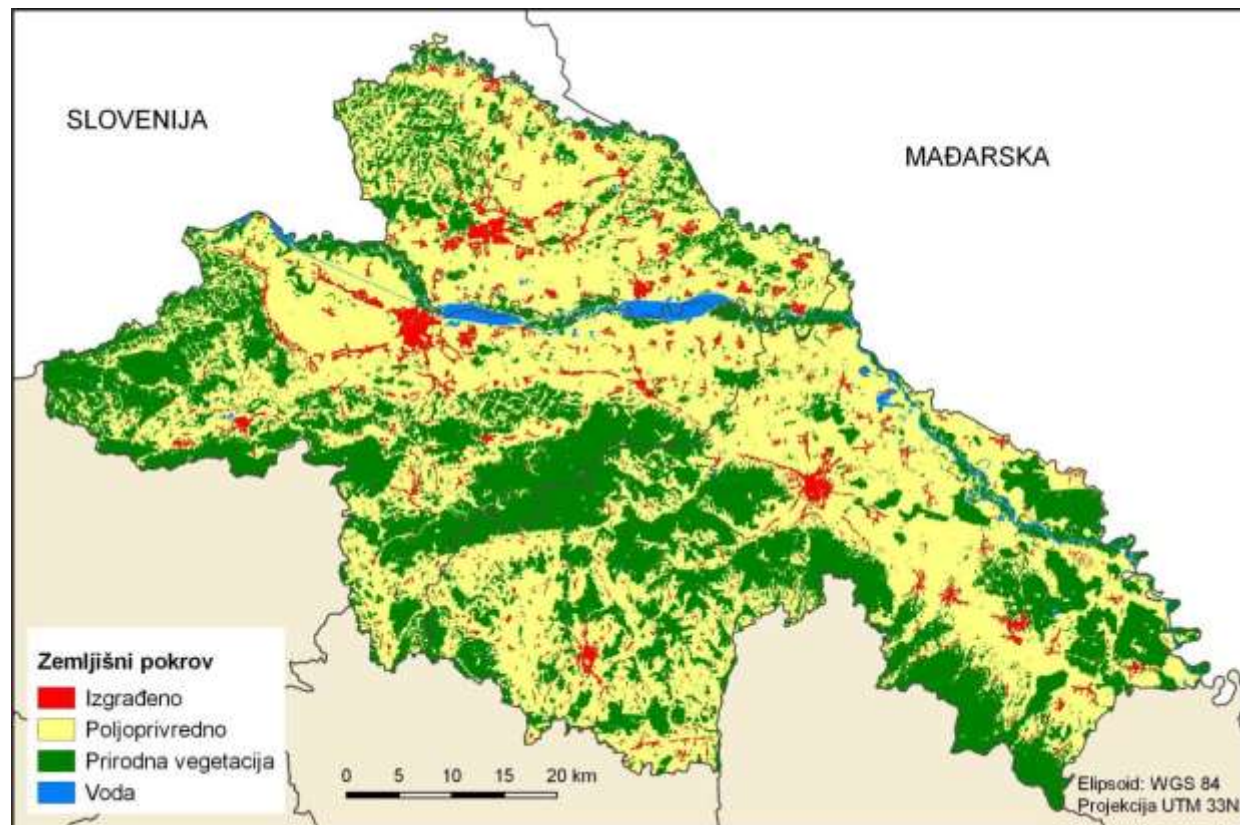
Slika 4. Klasifikacija zemljišnog pokrova u sjevernoj Hrvatskoj 1981. godine



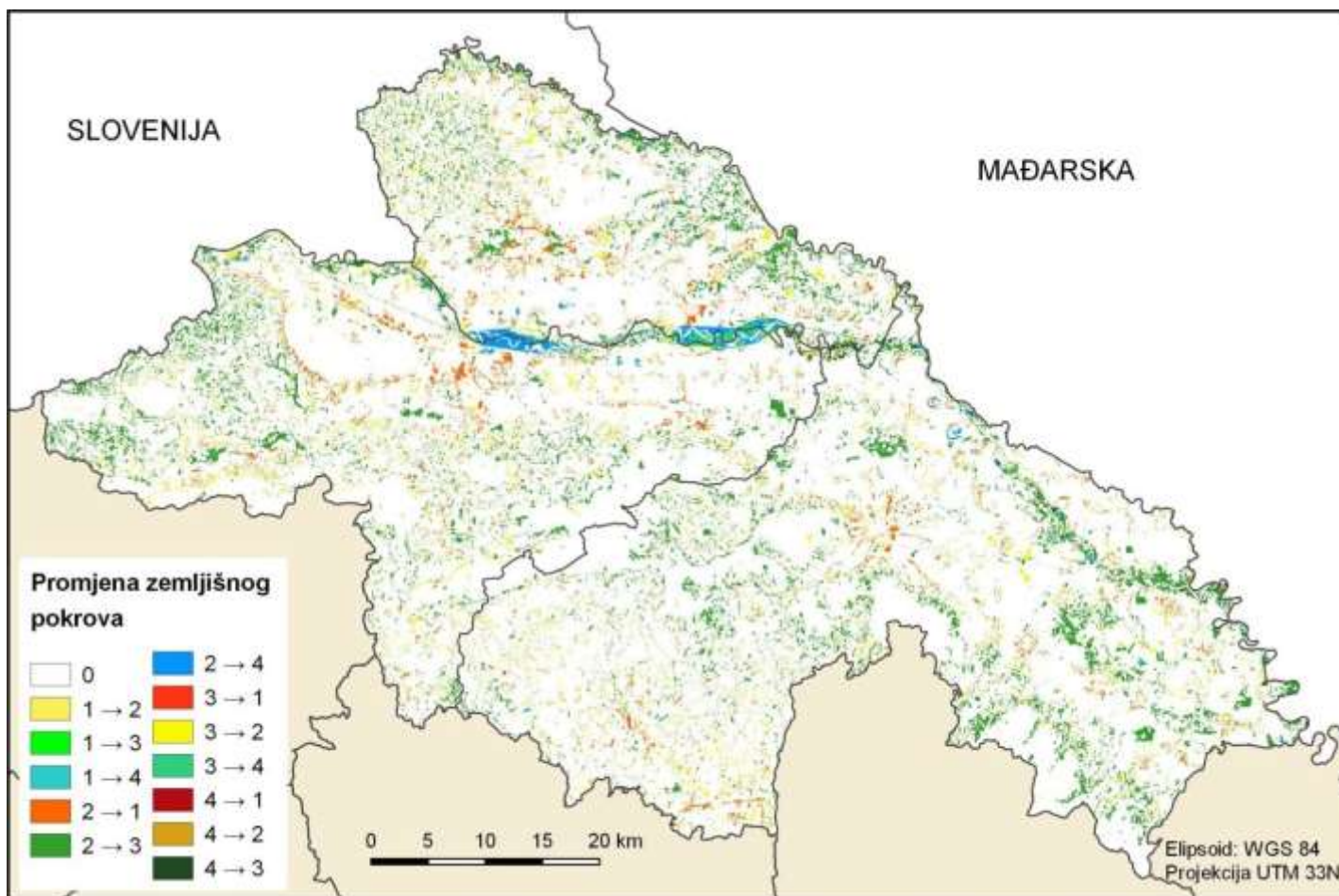
Zemljišni pokrov 2011. godine

- Poljoprivredne površine – 56,5%
- Prirodna vegetacija – 37,2%
- Izgrađeno – 4,7%
- Voda – 1,6%

Slika 5. Klasifikacija zemljišnog pokrova u sjevernoj Hrvatskoj 2011. godine



Promjene od 1981. do 2011. godine



Slika 6. Promjene zemljišnog pokrova u sjevernoj Hrvatskoj 1981. – 2011. godine
0 – bez promjene, 1 – izgrađeno, 2 – poljoprivedno, 3 - prirodna vegetacija, 4 - voda

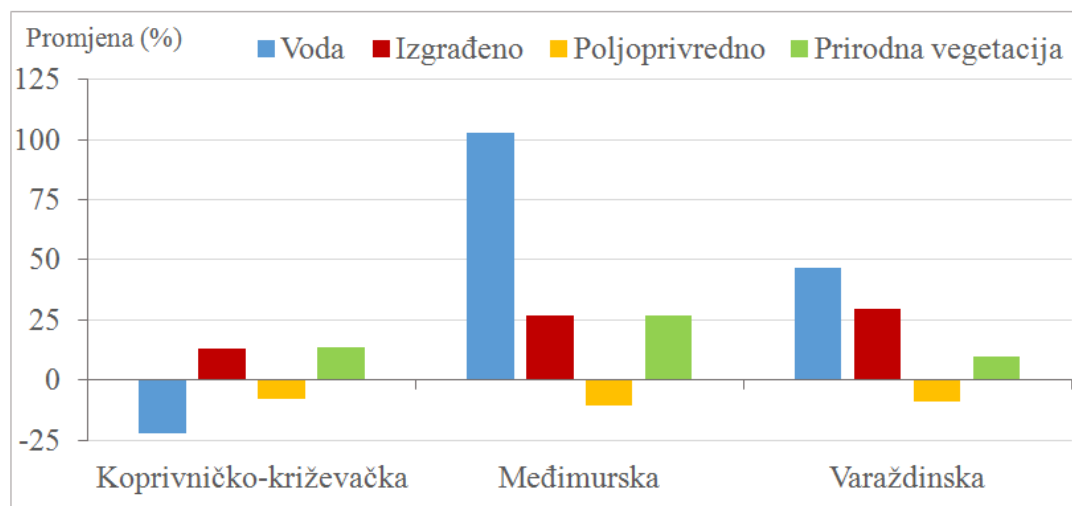
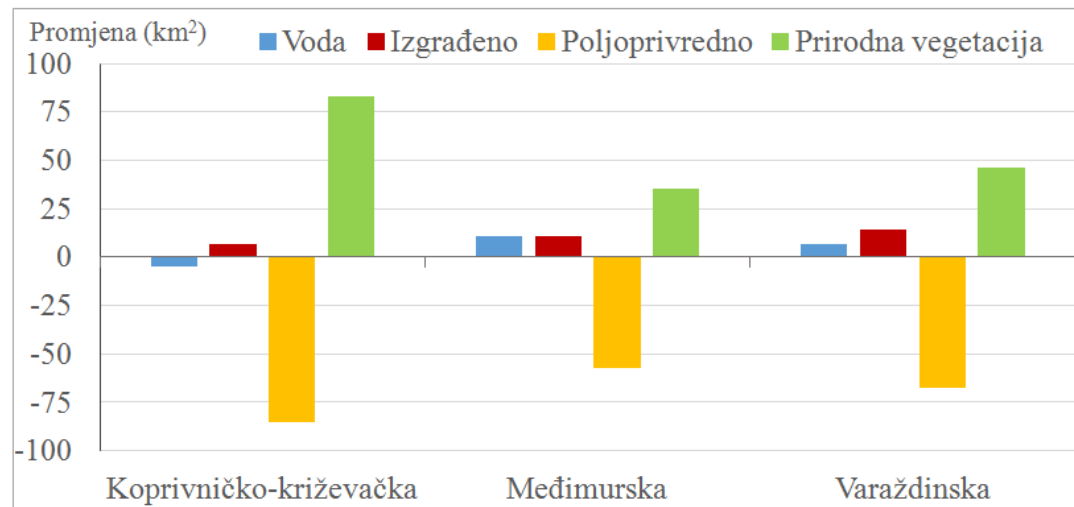
Promjene od 1981. do 2011. godine

- 515,96 km² (13,8% istraživanog područja)
- smanjenje površine poljoprivrednog zemljišta
- povećanje ostalih kategorija

Tablica 3. Promjene zemljišnog pokrova po kategorijama

	Voda	Izgrađeno	Poljoprivredno	Prirodna vegetacija
Δ 1981.-2011. (km ²)	12,94	32,39	-210,14	164,81
Δ 1981.-2011. (%)	27,40	22,56	-9,06	13,43
Udio uk. promjene (%)	3,08	7,71	-50,00	39,21

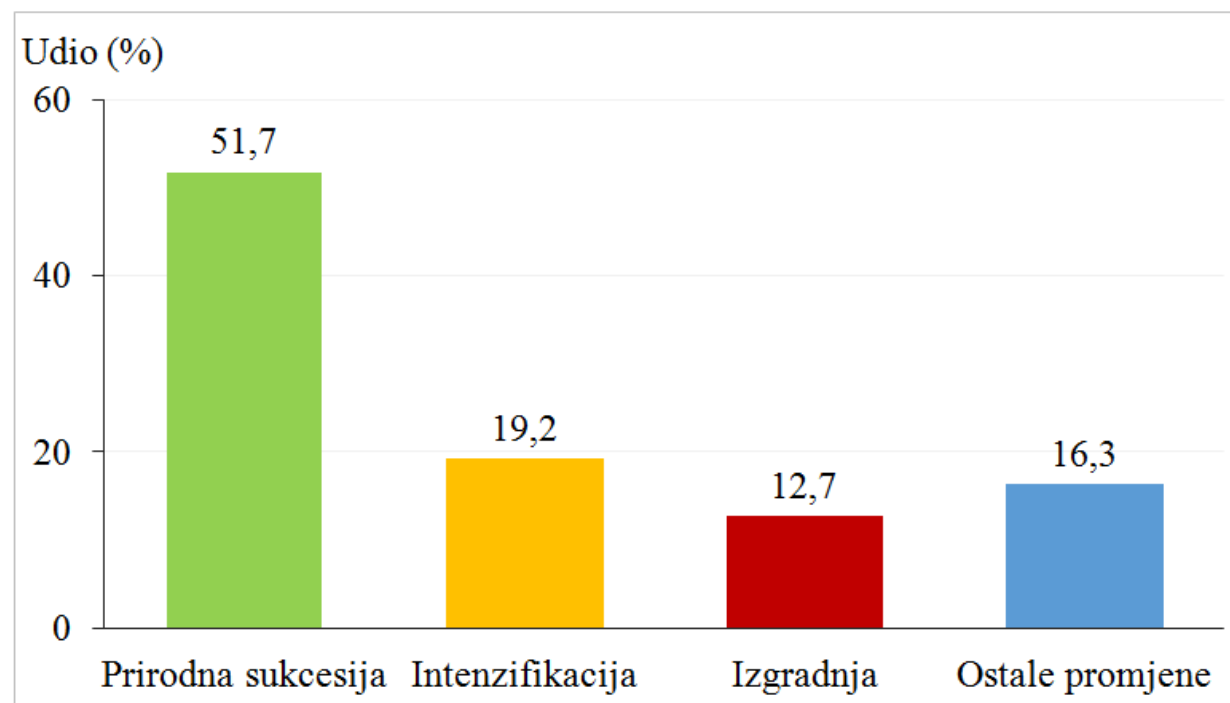
Promjene od 1981. do 2011. godine



Slika 7. i 8. Promjene zemljišnog pokrova po županijama sjeverne Hrvatske 1981.-2011. godine

Promjene od 1981. do 2011. godine

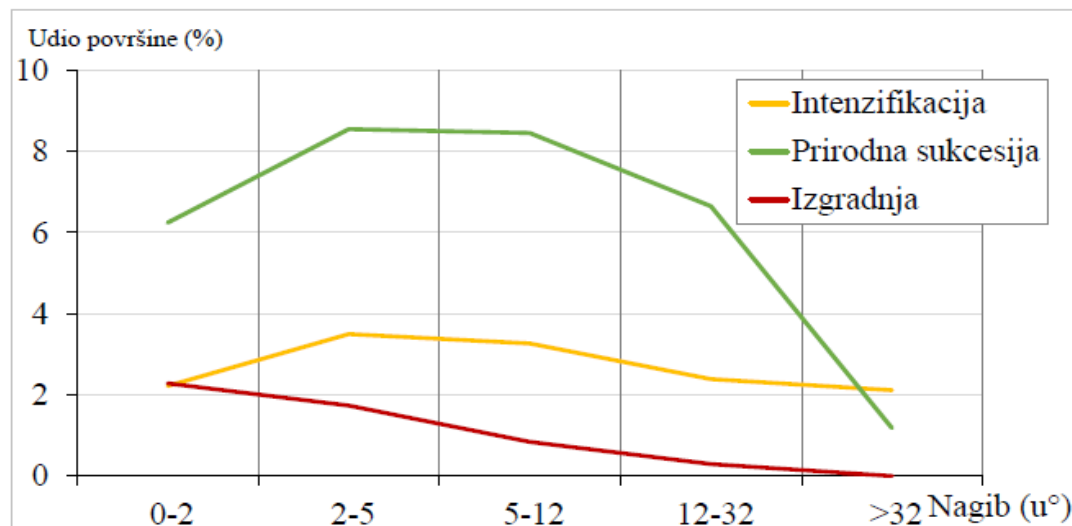
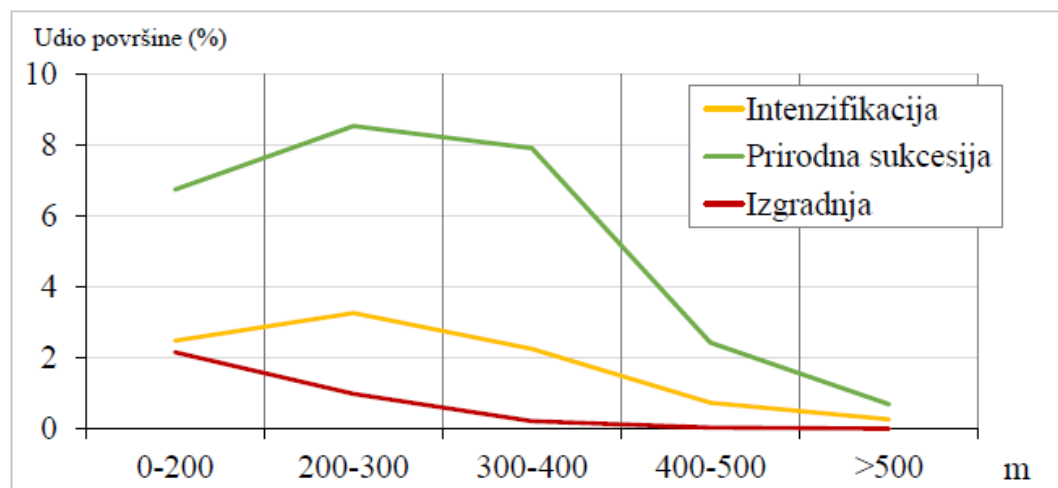
- 3 dominantna procesa
 - ▣ Prirodna sukcesija – promjena iz poljoprivrednog zem. u prirodnu vegetaciju
 - ▣ Intenzifikacija – promjena iz prirodne vegetacije u poljoprivredno zemljište
 - ▣ Izgradnja – na prirodnoj vegetaciji i poljoprivrednom zemljištu



Slika 9. Dominantni procesi u promjeni zemljišnog pokrova sjeverne Hrvatske 1981.-2011. godine

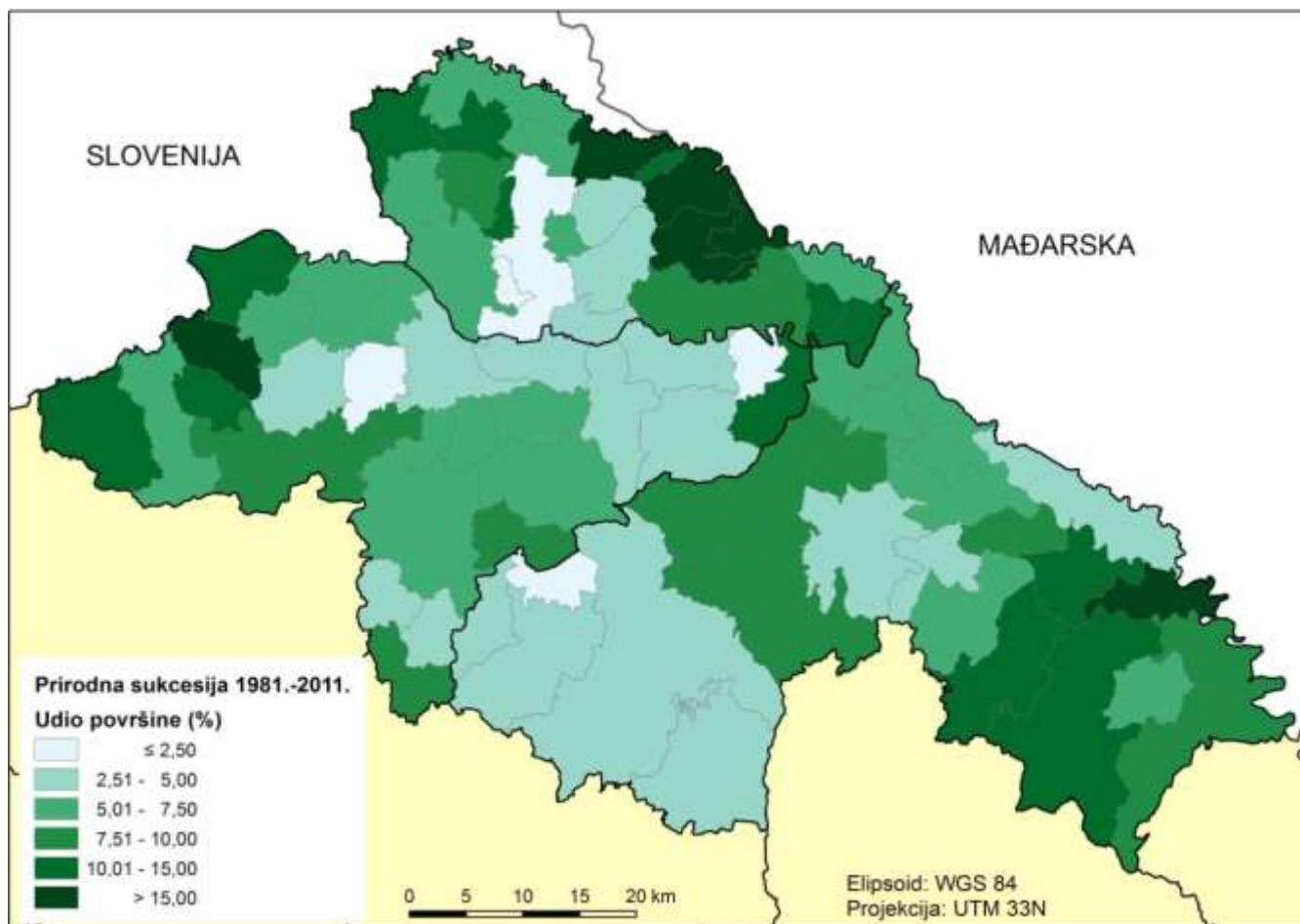
Povezanost promjena s obilježjima reljefa

- depopulacija naselja na višim nadmorskim visinama
- mali i fragmentirani posjedi
- nesređeni vlasnički odnosi
- erozija tla



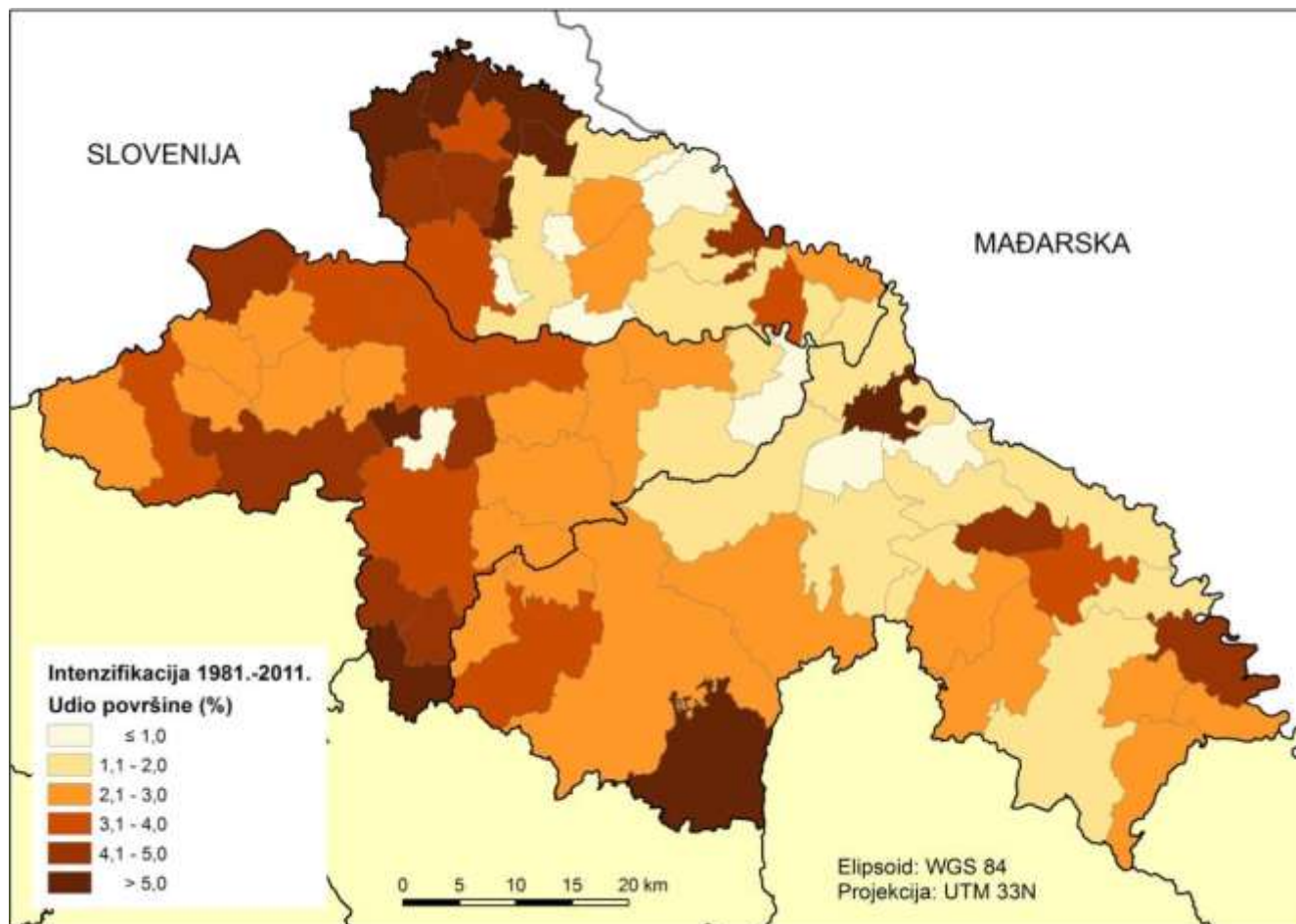
Slika 10. i 11. Dominantni procesi po visinskim razredima i razredima nagiba

Prirodna sukcesija



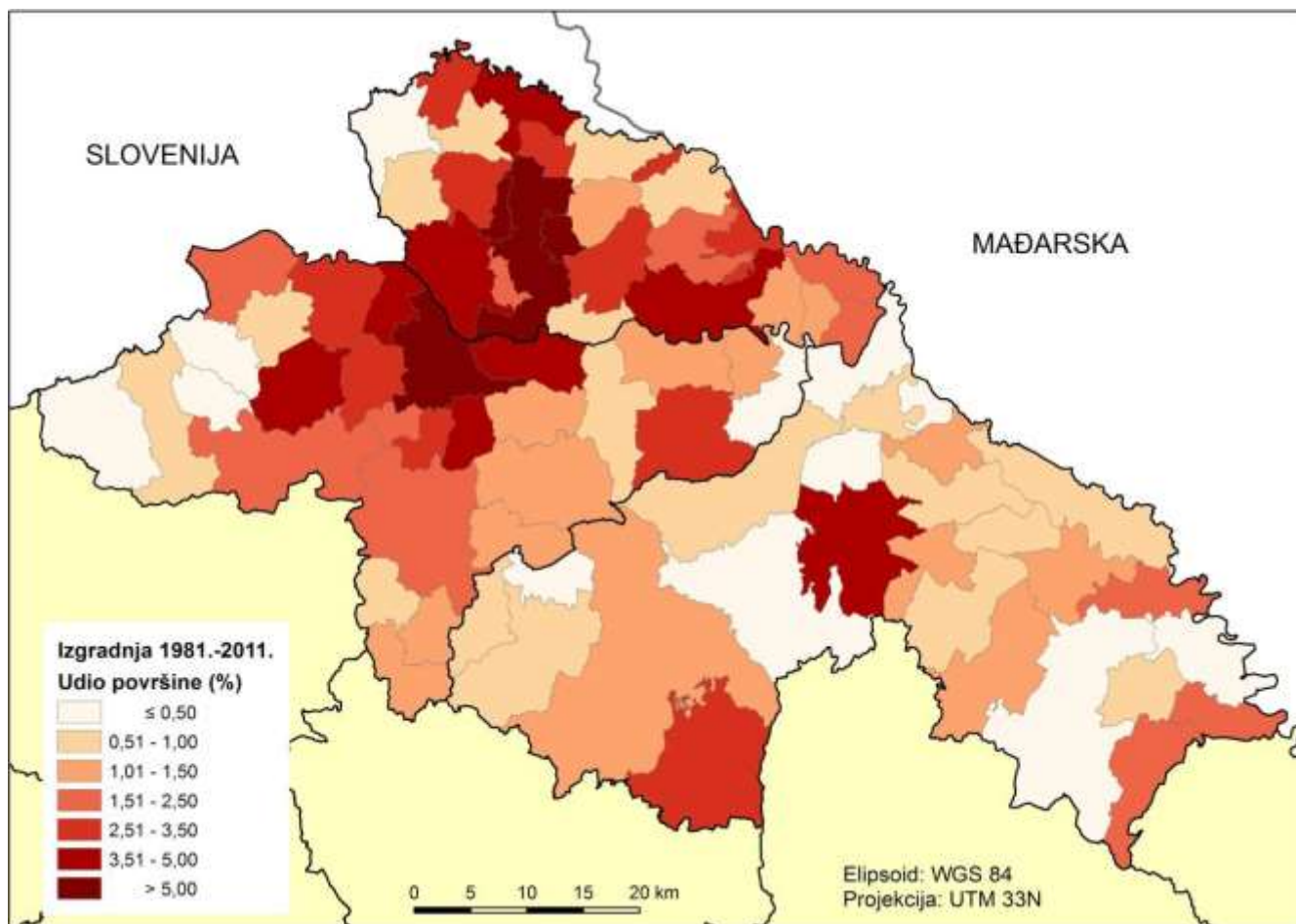
Slika 12. Prirodna sukcesija po gradovima/općinama 1981.-2011.g.

Intenzifikacija



Slika 13. Intenzifikacija po gradovima/općinama 1981.-2011.g.

Izgradnja



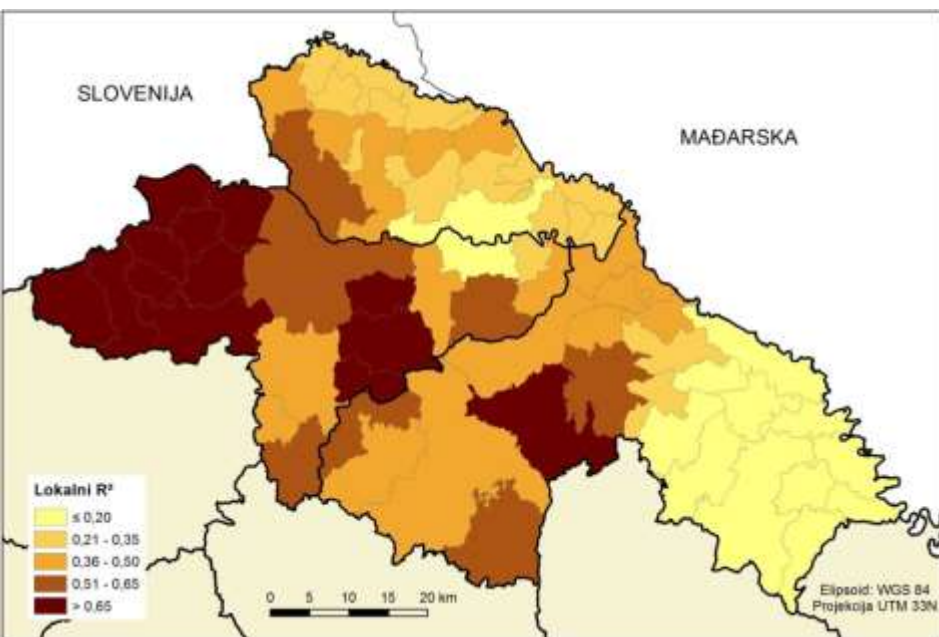
Slika 14. Izgradnja po gradovima/općinama 1981.-2011.g.

Regresijska analiza – OLS modeli

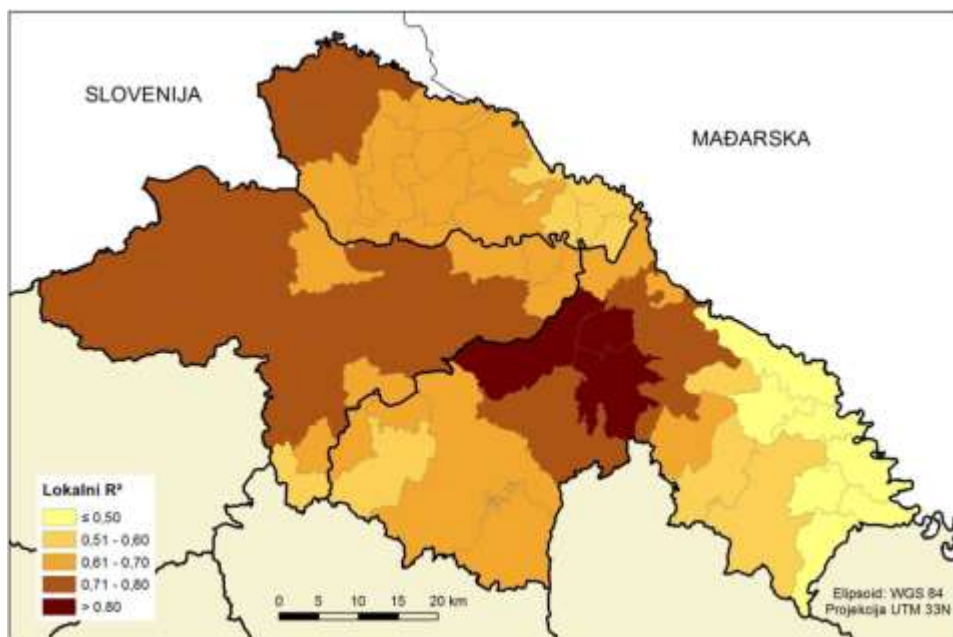
- ❑ Kvantifikacija povezanosti prirodno-geografskih i društveno-geografskih faktora s promjenama zemljišnog pokrova
- ❑ Model za prirodnu sukcesiju – objašnjeno 23% pojave
 - ❑ + udio površine 200-300 m, udio nagiba 5-12°
 - ❑ – indeks promjene gustoće naseljenosti, indeks promjene poljoprivrednog stanovništva
- ❑ Model za izgradnju – objašnjeno 64% pojave
 - ❑ + indeks promjene gustoće naseljenosti, udio visokoobrazovanih 2011.g., udio površine 0-200m

Regresijska analiza – GWR modeli

- Prirodna sukcesija – objašnjeno 35% pojave
- Izgradnja – objašnjeno 73% pojave
- Prostorne varijacije u značenju varijabli, problem KKŽ



Slika 15. Vrijednosti lokalnog R^2 po gradovima/općinama sjeverne Hrvatske za GWR model prirodne sukcesije



Slika 16. Vrijednosti lokalnog R^2 po gradovima/općinama sjeverne Hrvatske za GWR model izgradnje

Zaključak

- upotreba rezultata istraživanja u prostornom planiranju
 - ▣ prostorni planovi, strategije razvoja, strategije zaštite okoliša
- sudjelovanje građana u donošenju odluka
 - ▣ razumijevanje kompleksnih odnosa i procesa u prostoru - interakcija čovjeka i okoliša
 - ▣ razumijevanje terminologije u dokumentima
 - ▣ procjena posljedica planiranih intervencija u prostoru
 - ▣ razumijevanje utjecaja pojedinih mjera na usmjeravanje prostornih procesa
- optimalna valorizacija prostora i prosperitetni, ujednačen i održivi razvoj čitave regije

ZAHVALJUJEM NA
PAŽNJI!

