



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE
Hajdrihova ulica 28c, 1000 Ljubljana

T: 01 478 31 00
F: 01 478 31 99
<http://www.dv.gov.si/>
gp.drsv@gov.si

RAZVRSTITEV OBČIN V RAZREDE POPLAVNE OGROŽENOSTI

ZAKLJUČNO POROČILO

Ljubljana, september 2016

NASLOV NALOGE: RAZVRSTITEV OBČIN V RAZREDE POPLAVNE OGROŽENOSTI –
zaključno poročilo

NAROČNIK: UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE
Vojkova cesta 61
1000 Ljubljana

IZVAJALEC: DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE
Hajdrihova ulica 28c
1000 Ljubljana

NOSILEC NALOGE: Blažo ĐUROVIĆ, univ. dipl. inž. grad.

AVTORJI POROČILA: Blažo ĐUROVIĆ, univ. dipl. inž. grad.

SODELAVCI:

DIREKTOR DRSV: Tomaž PROHINAR
(žig)

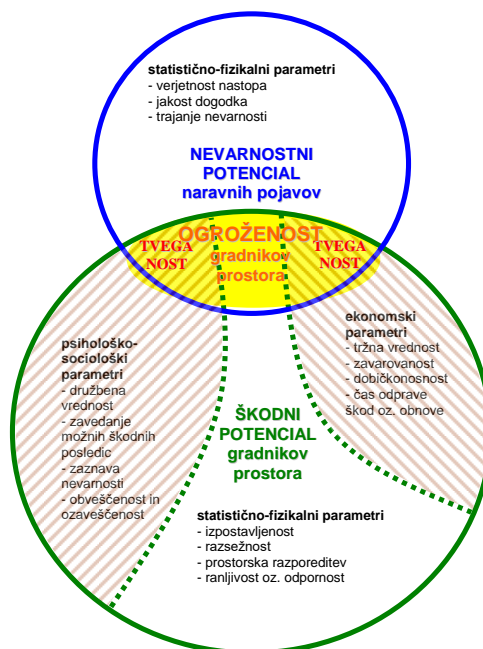
KRAJ IN DATUM: LJUBLJANA, september 2016



RAZVRSTITEV OBČIN V RAZREDE POPLAVNE OGROŽENOSTI

A) KONCEPT DOLOČITVE POTENCIALNE OGROŽENOSTI

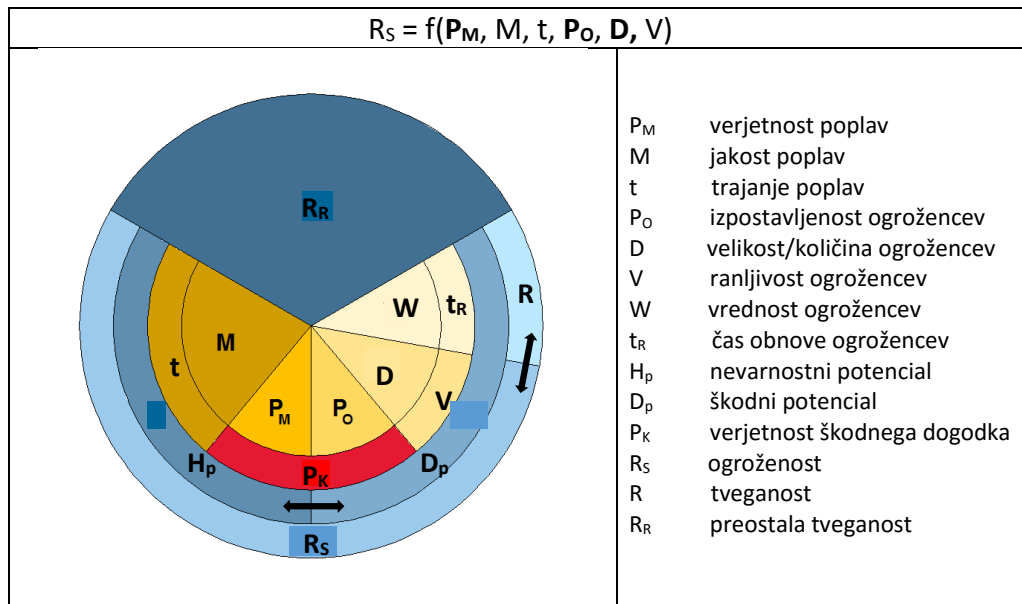
Poplave povzročajo škodo, ki je lahko razmeroma velika in vključuje poškodbe bivalnih objektov, gospodarske javne infrastrukture, trgovskih, obrtnih in industrijskih območij, pridelka na kmetijskih zemljiščih idr., pogosto so prekinjeni številni družbeni in gospodarski procesi. Naravno okolje lahko ob poplavah ogrozijo škodljive snovi, ki se sprostijo ob poškodbi ali uničenju naprav in obratov, kjer se predelujejo ali hranijo. Naravne pojave, opisane z obsegom, jakostjo, pogostostjo in trajanjem na določenem območju zaznavamo kot naravne nevarnosti, medtem ko družbeno, gospodarsko in okoljsko ogroženost, kakor tudi škodljive posledice naravnih dogodkov opredeljujejo zlasti prisotnost, razporeditev in značilnosti škodnega potenciala. Nevarnostni potencial poplavnih dogodkov se bo tudi v prihodnje verjetno povečeval, tako zaradi spreminjanja podnebnih razmer kot tudi neustreznega upravljanja porečij in spreminjanja pokrovnosti tal. Ob sočasnem povečevanju škodnega potenciala zaradi pozidave, povečevanja ranljivosti objektov (neobstoj protipoplavnih gradbenih standardov), njihove izpostavljenosti (nezadostna obveščенost in ozaveščenost, pripravljenost na dogodke) in subjektivne vrednosti objektov (premičnine), lahko pričakujemo povečevanje obsega ogroženih območij in stopnje tveganja. Prostorsko in časovno sovpadanje nevarnostnega in škodnega potenciala (slika 1) povzroča objektivno ogroženost gradnikov prostora in subjektivno tveganost ohranitve stabilnosti družbe.



Slika 1: Koncept analize tveganj (IzVRS, 2012)

Nevarnostni potencial naravnih dogodkov je skupek vseh verjetnih nevarnostnih scenarijev na izbranem območju, škodni potencial pa skupek možnih škodnih izidov ob nastopu

določene nevarnosti, ki ga opredeljuje izpostavljenost, velikost, razporeditev, ranljivost-odpornost in subjektivna vrednost fizičnih gradnikov prostora. Nevarnost je naravni pojav, ki lahko na izbranem območju povzroči škodo, ogroženost je okoljsko stanje, ki se pojavi zaradi časovno-prostorskega sovpadanja nevarnostnega in škodnega potenciala, tveganost pa izraža družbenogospodarsko dimenzijo ogroženosti. Nevarnostni in škodni potencial sta sestavljena iz različnih skupin parametrov, tj. verjetnostne, fizikalne, socialno-ekonomske in časovne skupine (slika 2).



Slika 2: Parametri analize tveganj

B) IZBIRA PARAMETROV

P_M – PRISOTNOST POPLAVNIH OBMOČIJ

(podatki o nevarnostnem potencialu so časovno in prostorsko heterogeni, zato je v smislu določitve verjetnosti poplav upoštevana ovojnica vseh dosegov in povratnih dob poplav)

P_o – GOSTOTA OGROŽENIH OBMOČIJ

(pretežni del škodnega potenciala se nahaja na pozidanih zemljiščih, zato so v smislu določitve izpostavljenosti ogrožencev upoštevana pozidana in sorodna zemljišča na poplavnih območjih ter prebivalci na območjih potencialnega delovanja hudournikov)

D – KOLIČINA OGROŽENCEV

(poplavna direktiva obravnava štiri vrste ogrožencev, tj. zdravje ljudi, okolje, gospodarske dejavnosti in kulturno dediščino, zato so v smislu določitve velikosti/količine ogrožencev upoštevani predstavniki teh skupin ogrožencev)



C) KAZALNIKI PARAMETROV

P_M – PRISOTNOST POPLAVNIH OBMOČIJ

- $\text{POVRŠINA(ovojnica poplav)} / \text{POVRŠINA(občina)}$

Večji delež poplavljenih zemljišč → večja verjetnost škod

P_o – GOSTOTA OGROŽENIH OBMOČIJ

- $\text{POVRŠINA(pozidana zemljišča na poplavnih območjih)} / \text{POVRŠINA(ovojnica poplav)}$

Več ogroženih pozidanih območij na km² poplavnih območij → več ogrožencev na km² poplavnih območij → večja verjetnost škod na km² poplavnih območij → večja ogroženost občinskih prihodkov (dohodka, dobička ali premoženja)

- $\text{ŠTEVILO(prebivalci na območjih potencialnega delovanja hudournikov)}$

D – KOLIČINA OGROŽENCEV

Upoštevati je treba absolutne in relativne vrednosti kazalnikov količine ogrožencev za posamezne vrste ogrožencev.

$$\frac{\text{POVRŠINA_ŠTEVILO(škodni potencial na poplavnih območjih)}}{\text{POVRŠINA_ŠTEVILO(škodni potencial občine)}}$$

Večji delež škodnega potenciala na poplavnih območjih → večji delež škod ob poplavah → zmanjšanje prihodkov občine iz naslova dohodka (prebivalci), premoženja (stavbe, spomeniki) in dobička (poslovni subjekti, infrastruktura); povečanje odhodkov občine zaradi okoljskih škod (SEVESO, IPPC zavezanci)

$$\text{POVRŠINA_ŠTEVILO(škodni potencial na poplavnih območjih)}$$

Več škodnega potenciala → večji prispevek občine k skupni poplavni škodi

Kazalniki parametra D - količina ogrožencev:

- $\text{ŠTEVILO(prebivalci na poplavnih območjih)} / \text{ŠTEVILO(prebivalci občine)}$
Ime kazalnika: PREBIVALCI
 - $\text{ŠTEVILO(prebivalci na poplavnih območjih)}$
Ime kazalnika: PREBIVALCI, absolutno
- $\text{ŠTEVILO(stavbe na poplavnih območjih)} / \text{ŠTEVILO(stavbe občine)}$



Ime kazalnika: STAVBE

- ŠTEVILO(stavbe na poplavnih območjih)

Ime kazalnika: STAVBE, absolutno

- ŠTEVILO(ceste na poplavnih območjih) / ŠTEVILO(ceste občine)

Ime kazalnika: CESTE

- ŠTEVILO(ceste na poplavnih območjih)

Ime kazalnika: CESTE, absolutno

- ŠTEVILO(spomeniki na poplavnih območjih) / ŠTEVILO(spomeniki občine)

Ime kazalnika: SPOMENIKI

- ŠTEVILO(spomeniki na poplavnih območjih)

Ime kazalnika: SPOMENIKI, absolutno

- ŠTEVILO(število zaposlenih na poplavnih območjih) / ŠTEVILO(število zaposlenih občine)

Ime kazalnika: ZAPOSLENI

- ŠTEVILO(število zaposlenih na poplavnih območjih)

Ime kazalnika: ZAPOSLENI, absolutno

- ŠTEVILO(SEVESO, IPPC zavezanci na poplavnih območjih) / ŠTEVILO(SEVESO, IPPC zavezanci občine)

Ime kazalnika: ZAVEZANCI IPPC, SEVESO

- ŠTEVILO(SEVESO, IPPC zavezanci na poplavnih območjih)

Ime kazalnika: ZAVEZANCI IPPC, SEVESO, absolutno

- POVRŠINA(zemljišča na poplavnih območjih)

Ime kazalnika: POPLAVE, absolutno

- POVRŠINA(pozidana zemljišča na poplavnih območjih) / POVRŠINA(pozidana zemljišča občine)

Ime kazalnika: POZIDAVA

- POVRŠINA(pozidana zemljišča na poplavnih območjih)

Ime kazalnika: POZIDAVA, absolutno

- ŠTEVILO (proporcionalno število prebivalcev na območjih pomembnega vpliva poplav)

Ime kazalnika: OBMOČJA POMEMBNEGA VPLIVA POPLAV

D) METODA RAZVRŠČANJA

1. Izračun vrednosti kazalnikov parametrov (i) za posamezno občino
2. Razvrstitev občin v 10 kvantilnih (decilnih) razredov po posameznih kazalnikih in točkovanje T(i) glede na razred



3. Določitev uteži $w(i)$ kazalnikom parametra D glede na relativno število dogodkov zaščite in reševanja (podatki SPIN)
4. Izračun indeksa ogroženosti občine po enačbi:

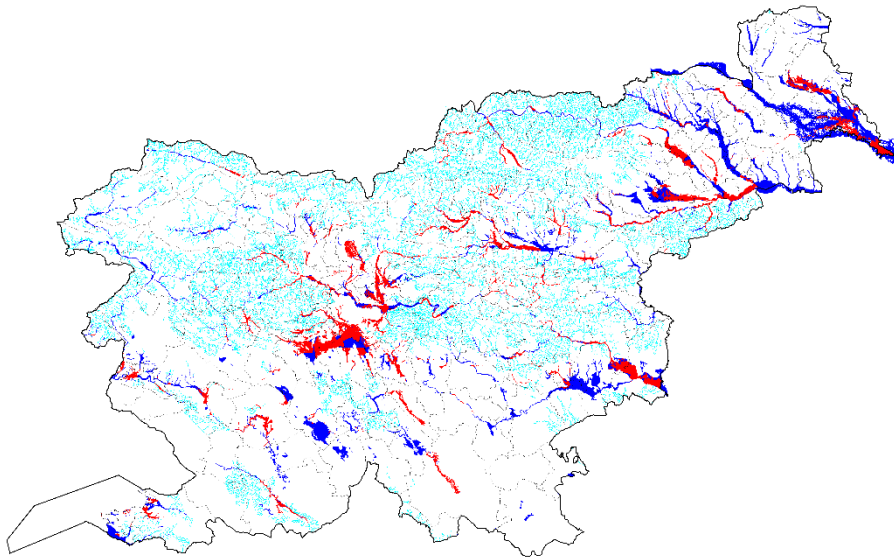
$$R_s = \text{SUM}(T(i) * w(i)); i = \text{kazalnik}$$

5. Razvrstitev občin v pet razredov ogroženosti po metodi »natural breaks« (Jenks, 1967)
6. Verifikacija modela glede na ocenjeno škodo ob poplavnih dogodkih (podatki AJDA)
7. Optimizacija parametrov in analiza občutljivosti modela

E) PODATKI

1. Karta poplavnega nevarnostnega potenciala (IzVRS, 2012)
2. Integralna karta poplavne nevarnosti (DRSV, marec 2016)
3. Integralna karta razredov poplavne nevarnosti (DRSV, marec 2016)
4. Opozorilna karta poplav (IzVRS, december 2014)
5. Centralni register prebivalstva (MNZ, 2016)
6. Register prostorskih enot – hišne številke (GURS, 2016)
7. Register prostorskih enot - občine (GURS, 2015)
8. Kataster stavb (GURS, 2013)
9. Dejanska raba tal (MKGP, 2015)
10. Register nepremične kulturne dediščine (MK, 2011)
11. Poslovni register Slovenije (AJPES, 2014)
12. Evidenca letnih poročil (AJPES, 2014)
13. Statistični register delovno aktivnega prebivalstva (SURSTAT, 2014)
14. Register zavezancev IPPC in SEVESO direktive (ARSO, 2014, poligonizacija IzVRS, 2015)
15. Program odprave posledic neposredne škode na stvareh zaradi neurja s poplavo z dne 18. september 2007 (MOP, 2008)
16. SPIN – Sistem za poročanje o intervencijah in nesrečah (URSZR, avgust 2016)
17. AJDA – aplikacija za ocenjevanje škode (URSZR, 2013); podatki, uporabljeni pri nalogi Priprava ekonomskih vsebin načrtov zmanjševanja poplavne ogroženosti (IzVRS, 2014)

Iz prostorskih podatkov (2) in (3) so pridobljene informacije o dosegu in povratnih dobah poplav ter razredih nevarnosti poplavnih območij. S pomočjo dodatnih podatkov o poplavnih območjih (1) in (4) je izdelan podatkovni sloj, ki predstavlja ovojnico vseh razpoložljivih in relevantnih prostorskih podatkov o poplavnih območjih (slika 3; s svetlo modro barvo so zarisana potencialna hudourniška območja ob strmih pobočjih, z modro barvo območja poplavljanja opozorilne karte in z rdečo poplavna območja integralnih kart).



Slika 3: Poplavna območja v Sloveniji

Podatki integralnih kart pokrivajo le tretjino znanih poplavnih območij v Sloveniji, izdelani so za raven merila 1:5.000 in razvrščajo poplavna območja v štiri razrede poplavne nevarnosti, razred majhne, srednje, velike in preostale nevarnosti (skupaj 500 km²). Približno četrtna površine teh območij se nahaja v razredu majhne nevarnosti, tretjina v razredu srednje nevarnosti, petina v razredu velike nevarnosti in petina v razredu preostale nevarnosti. Preostali dve tretjini znanih poplavnih območij v Sloveniji sta pokriti s podatki opozorilne karte, ki je izdelana za raven merila 1:50.000 in razvršča poplavna območja v tri razrede, razred pogostih, redkih in zelo redkih poplav (skupaj 1250 km²). Približno desetina površine teh območij se nahaja v razredu pogostih poplav (2 do 5-letna povratna doba), skoraj polovica površine se uvršča tudi v razred redkih poplav (10 do 20-letna povratna doba), skoraj vsa poplavna območja pa se uvrščajo tudi v razred zelo redkih poplav (50 in več-letna povratna doba). Nekaj poplavnih območij in predvsem območij poplavnega in erozijskega delovanja hudournikov ni vsebovanih v nobenem izmed podatkovnih slojev, so pa slednja približno ocenjena v podatkovnem sloju (1) v velikosti 850 km². Skupna površina poplavnih območij v Sloveniji znaša več kot 6% površine državnega ozemlja (1250 km²), upoštevaje hudourniška (erozijska) območja pa tudi do 10% površine (2000 km²).

Podatki (5-14) so uporabljeni za določitev škodnega potenciala na poplavnih območjih občin oz. količine ogrožencev, pri izbiri uteži kazalnikov parametrov in za verifikacijo modela razvrstitve.

F) PROSTORSKE ANALIZE IN REZULTATI

Za posamezno občino so izračunane vrednosti kazalnikov parametrov, na podlagi katerih so te uvrščene v razrede od 1 do 10 glede na posamezni kazalnik. Izdelanih je šest variant upoštevanja

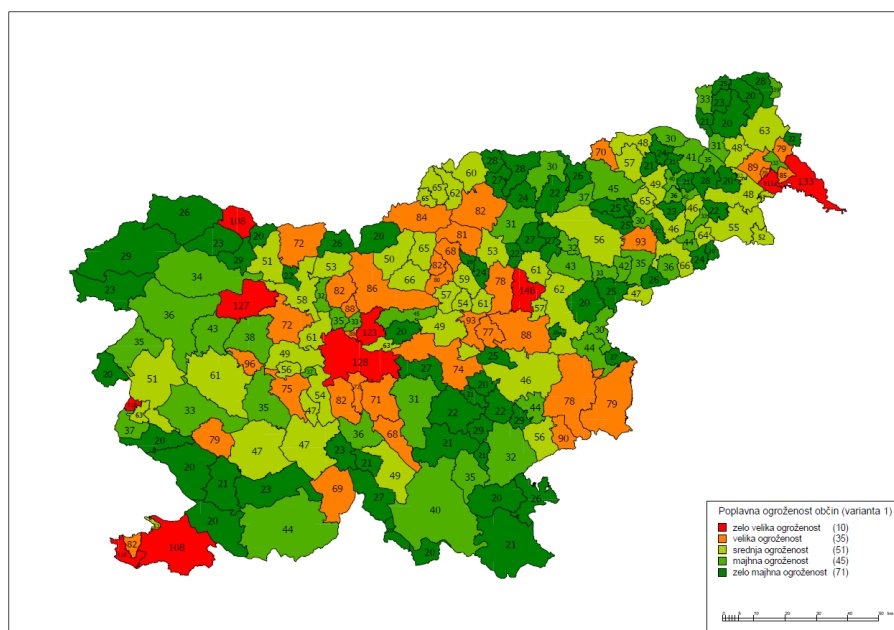


kazalnikov, izbire uteži in določitve razredov ogroženosti. Rezultati analiz se nahajajo v prilogah 1 in 2, karte razvrstitev pa v prilogi 3.

VARIANTA 1: $w_i=1$

Vsem dvajsetim kazalnikom (upoštevaje tudi relativno število intervencij) je prirejena utež 1,0. Občine so uvrščene v razrede ogroženosti glede na vrednost indeksa ogroženosti (slika 4).

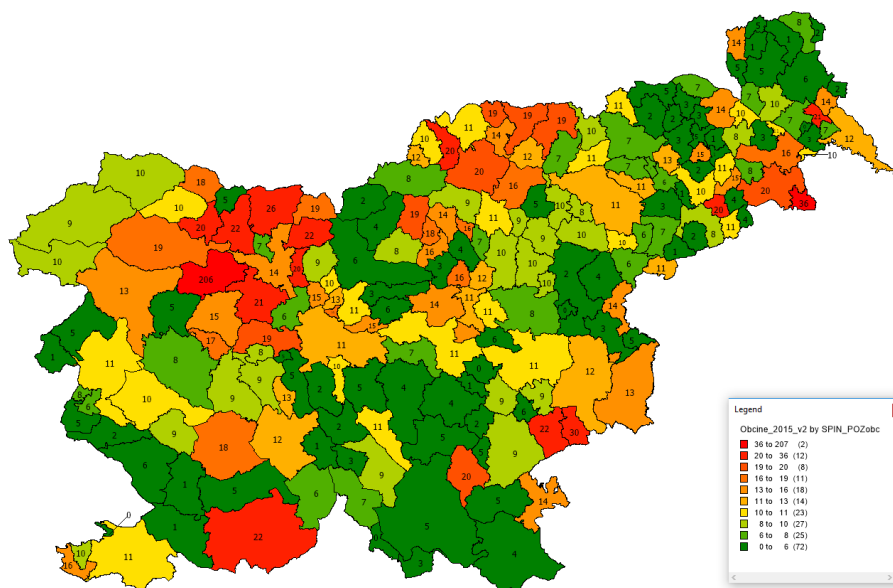
VREDNOST INDEKSA OGROŽENOSTI	RAZRED OGROŽENOSTI
≥ 20 in < 30	Zelo majhna ogroženost
≥ 30 in < 46	Majhna ogroženost
≥ 46 in < 68	Srednja ogroženost
≥ 68 in < 108	Velika ogroženost
≥ 108 in ≤ 148	Zelo velika ogroženost



Slika 4: Stopnje in razredi poplavne ogroženosti občin (varianta 1)

VARIANTA 2: $w_i \neq 1$

S pomočjo podatkov SPIN (URSZR, avgust 2016) o številu dogodkov zaščite in reševanja ob poplavih za obdobje 2005-2016 je bila po metodi glavnih komponent izdelana analiza statistične relevantnosti kazalnikov parametra D za decilne razrede relativnega števila dogodkov (slika 5).



Slika 5: Razvrstitev občin glede na število intervencij ob poplavah na površino pozidanih zemljišč

V analizi so bili upoštevani zapisi z atributom *skupina dogodka*, ki ima vrednost »poplave« ali »visoko plimovanje morja«. Rezultati analize (preglednica 1) kažejo na večjo relevantnost kazalnikov, ki se nanašajo na velikost in delež ogroženih pozidanih zemljišč ter delež ogroženih stavb in prebivalcev.

Preglednica 1: Stopnja statistične relevantnosti kazalnikov parametra D in izbira uteži

KAZALNIK	OZNAKA	RELEVANTNOST	UTEŽ
POZIDAVA	Razred_pozid	1.000	1.0
STAVBE	Razred_stavb	0.839	0.8
POZIDAVA, absolutno	Razred_pozid_abs	0.823	0.8
PREBIVALCI	Razred_preb	0.778	0.8
CESTE	Razred_ceste	0.621	0.6
CESTE, absolutno	Razred_ceste_abs	0.611	0.6
STAVBE, absolutno	Razred_stavb_abs	0.566	0.6
POPLAVE, absolutno	Razred_OVOJ_abs	0.325	0.3
ZAPOSLENI	Razred_zaposl	0.325	0.3
PREBIVALCI, absolutno	Razred_preb_abs	0.298	0.3

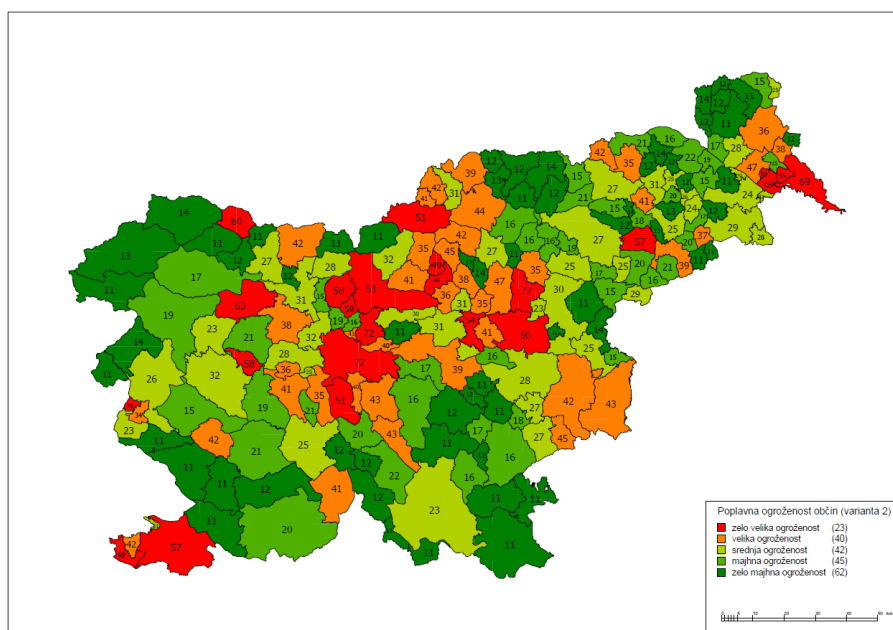


SPOMENIKI	Razred_spom	0.219	0.2
SPOMENIKI, absolutno	Razred_spom_abs	0.194	0.2
ZAVEZANCI IPPC, SEVESO	Razred_zav	0.136	0.1
ZAPOSLENI, absolutno	Razred_zaposl_abs	0.053	0.1
ZAVEZANCI IPPC, SEVESO, absolutno	Razred_zav_abs	0.000	0.01

Kazalnikom verjetnostnih parametrov P_M in P_o je prirejena utež $w=1$, saj sta parametra pogoj za nastop poplavnega škodnega dogodka in skupaj določata verjetnost škodnega dogodka P_K (slika 2). Število prebivalcev na potencialnih območjih delovanja hudournikov in erozije pa je v določenih primerih praktično edini kazalnik ogroženosti občin. Poleg tega je treba upoštevati, da se v nekaterih občinah nahajajo **območja pomembnega vpliva poplav**. Upoštevano je število potencialno ogroženih prebivalcev na teh območjih in kazalniku je prirejena utež $w=1$, saj je v osnutku državnega načrta zmanjševanja poplavne ogroženosti za 17 porečij/povodij, na katerih se nahajajo omenjena območja, predvidena priprava občinskih načrtov zaščite in reševanja (ukrep U14).

Občine so uvrščene v razrede ogroženosti glede na vrednost indeksa ogroženosti (slika 6).

VREDNOST INDEKSA OGROŽENOSTI	RAZRED OGROŽENOSTI
≥ 11 in < 15	Zelo majhna ogroženost
≥ 15 in < 23	Majhna ogroženost
≥ 23 in < 34	Srednja ogroženost
≥ 34 in < 49	Velika ogroženost
≥ 49 in ≤ 77	Zelo velika ogroženost



Slika 6: Stopnje in razredi poplavne ogroženosti občin (varianta 2)

VARIANTA 3: $w_i \neq 1$

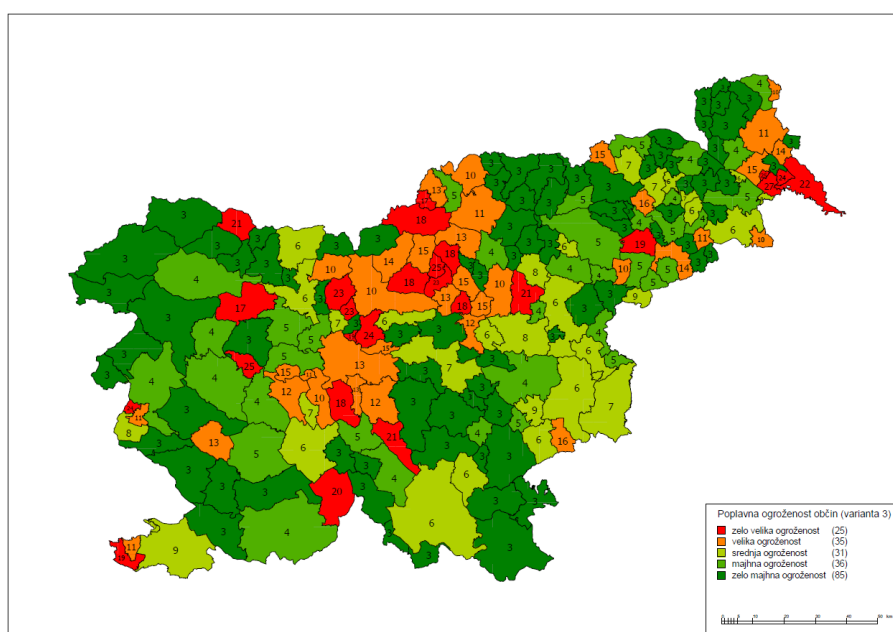
Glede na stopnjo relevantnosti kazalnikov pri oceni ogroženosti po varianti 2 so izbrani relevantni relativni kazalniki v zvezi s pozidavo, stavbami in prebivalci (preglednica 2), kar pomeni, da je upoštevano zdravje ljudi in njihovo premoženje, infrastruktura in gospodarske dejavnosti, nista pa upoštevani kulturna dediščina in okolje. Poleg tega ni upoštevana prisotnost poplavnih območij, gostota ogroženih območij in območja pomembnega vpliva poplav.

Preglednica 2: Uteži izbranih relativnih kazalnikov (varianta 3)

KAZALNIK	OZNAKA	RELEVANTNOST	UTEŽ
POZIDAVA	Razred_pozid	1.000	1.0
STAVBE	Razred_stavb	0.862	0.9
PREBIVALCI	Razred_preb	0.818	0.8

Občine so uvrščene v razrede ogroženosti glede na vrednost indeksa ogroženosti (slika 7).

VREDNOST INDEKSA OGROŽENOSTI	RAZRED OGROŽENOSTI
≥ 3 in < 4	Zelo majhna ogroženost
≥ 4 in < 6	Majhna ogroženost
≥ 6 in < 10	Srednja ogroženost
≥ 10 in < 17	Velika ogroženost
≥ 17 in ≤ 27	Zelo velika ogroženost



Slika 7: Stopnje in razredi poplavne ogroženosti občin (varianta 3)



VARIANTA 4: $w_i \neq 1$

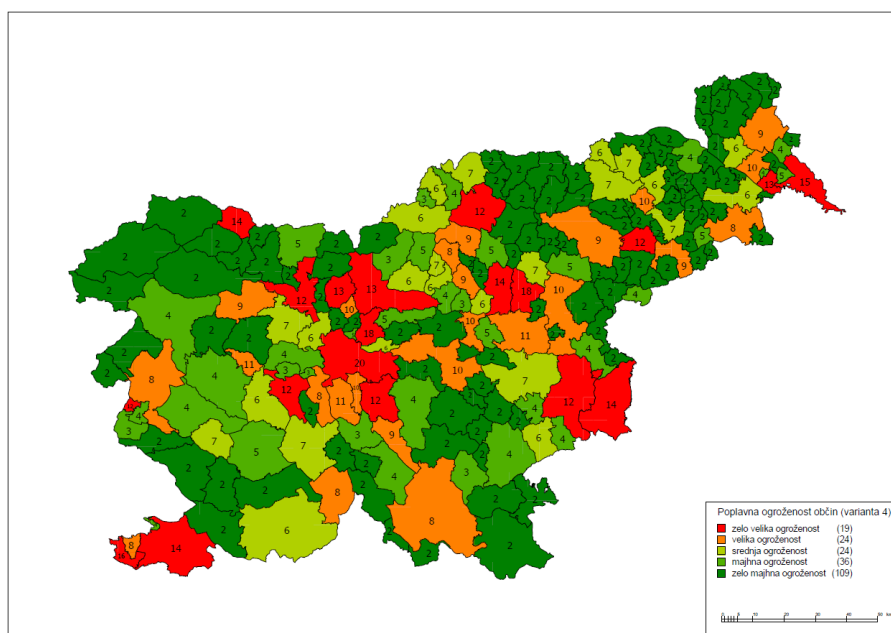
Občine z večjim škodnim potencialom prispevajo več k ogroženosti na državni ravni, zato so bili izbrani absolutni kazalniki v zvezi s pozidavo, stavbami in prebivalci, kar pomeni, da je upoštevano zdravje ljudi in njihovo premoženje, infrastruktura in gospodarske dejavnosti, nista pa upoštevani kulturna dediščina in okolje. Poleg tega ni upoštevana prisotnost poplavnih območij, gostota ogroženih območij in območja pomembnega vpliva poplav.

Preglednica 3: Uteži izbranih absolutnih kazalnikov (varianta 4)

KAZALNIK	OZNAKA	RELEVANTNOST	UTEŽ
POZIDAVA, absolutno	Razred_pozid_abs	0.866	0.9
STAVBE, absolutno	Razred_stavb_abs	0.648	0.6
PREBIVALCI, absolutno	Razred_preb_abs	0.450	0.5

Občine so uvrščene v razrede ogroženosti glede na vrednost indeksa ogroženosti (slika 8).

VREDNOST INDEKSA OGROŽENOSTI	RAZRED OGROŽENOSTI
≥ 2 in < 3	Zelo majhna ogroženost
≥ 3 in < 6	Majhna ogroženost
≥ 6 in < 8	Srednja ogroženost
≥ 8 in < 12	Velika ogroženost
≥ 12 in ≤ 20	Zelo velika ogroženost



Slika 8: Stopnje in razredi poplavne ogroženosti občin (varianta 4)

VARIANTA 5: $w_i \neq 1$

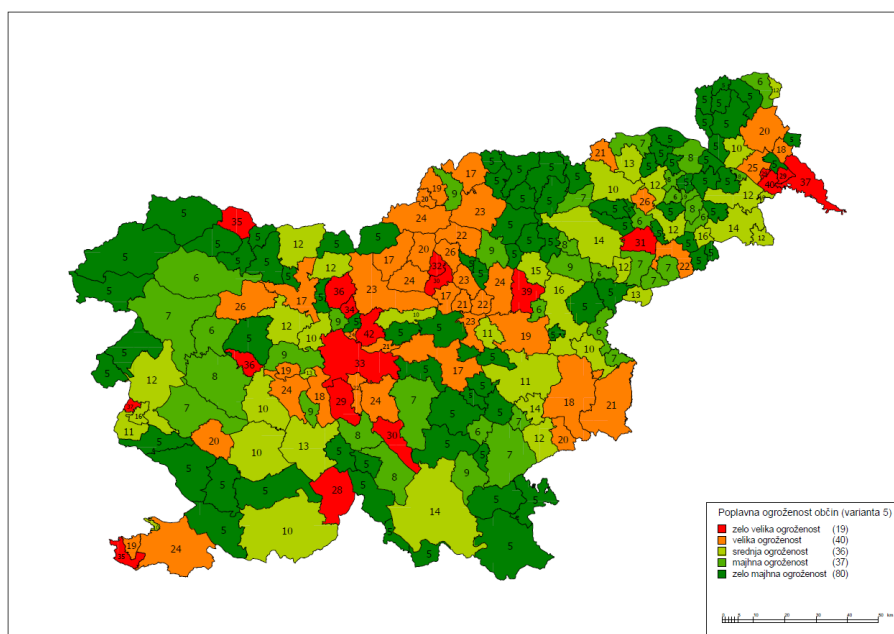
Izbrani so absolutni in relativni kazalniki v zvezi s pozidavo, stavbami in prebivalci, kar pomeni, da je upoštevano zdravje ljudi in njihovo premoženje, infrastruktura in gospodarske dejavnosti, nista pa upoštevana kulturna dediščina in okolje. Poleg tega ni upoštevana prisotnost poplavnih območij, gostota ogroženih območij in območja pomembnega vpliva poplav.

Preglednica 4: Uteži izbranih relativnih in absolutnih kazalnikov (varianta 5)

KAZALNIK	OZNAKA	RELEVANTNOST	UTEŽ
POZIDAVA	Razred_pozid	1.000	1.0
POZIDAVA, absolutno	Razred_pozid_abs	0.866	0.9
STAVBE	Razred_stavb	0.862	0.9
PREBIVALCI	Razred_preb	0.818	0.8
STAVBE, absolutno	Razred_stavb_abs	0.648	0.6
PREBIVALCI, absolutno	Razred_preb_abs	0.450	0.5

Občine so uvrščene v razrede ogroženosti glede na vrednost indeksa ogroženosti (slika 9).

VREDNOST INDEKSA OGROŽENOSTI	RAZRED OGROŽENOSTI
≥ 5 in < 6	Zelo majhna ogroženost
≥ 6 in < 10	Majhna ogroženost
≥ 10 in < 17	Srednja ogroženost
≥ 17 in < 28	Velika ogroženost
≥ 28 in ≤ 42	Zelo velika ogroženost



Slika 9: Stopnje in razredi poplavne ogroženosti občin (varianta 5)

VARIANTA 6: $w_i=1$

Izbrani so bili absolutni in relativni kazalniki vseh parametrov, kar pomeni, da je upoštevano zdravje ljudi in njihovo premoženje, infrastruktura in gospodarske dejavnosti, kulturna dediščina in okolje. Upoštevana je tudi prisotnost poplavnih območij, gostota ogroženih območij in območja pomembnega vpliva poplav. S pomočjo podatkov o stopnji ogroženosti občin (varianta 2) je bila po metodi glavnih komponent izdelana analiza statistične relevantnosti vseh 19-ih kazalnikov.

Preglednica 5: Uteži vseh kazalnikov (varianta 6)

KAZALNIK	OZNAKA	RELEVANTNOST	UTEŽ
POZIDAVA	Razred_pozid	1.000	1.0
POZIDAVA, absolutno	Razred_pozid_abs	0.866	0.9
STAVBE	Razred_stavb	0.862	0.9
PREBIVALCI	Razred_preb	0.818	0.8
CESTE	Razred_cest	0.691	0.7
CESTE, absolutno	Razred_cest_abs	0.686	0.7
STAVBE, absolutno	Razred_stavb_abs	0.648	0.6
ZAPOSLENI	Razred_zaposl	0.473	0.5



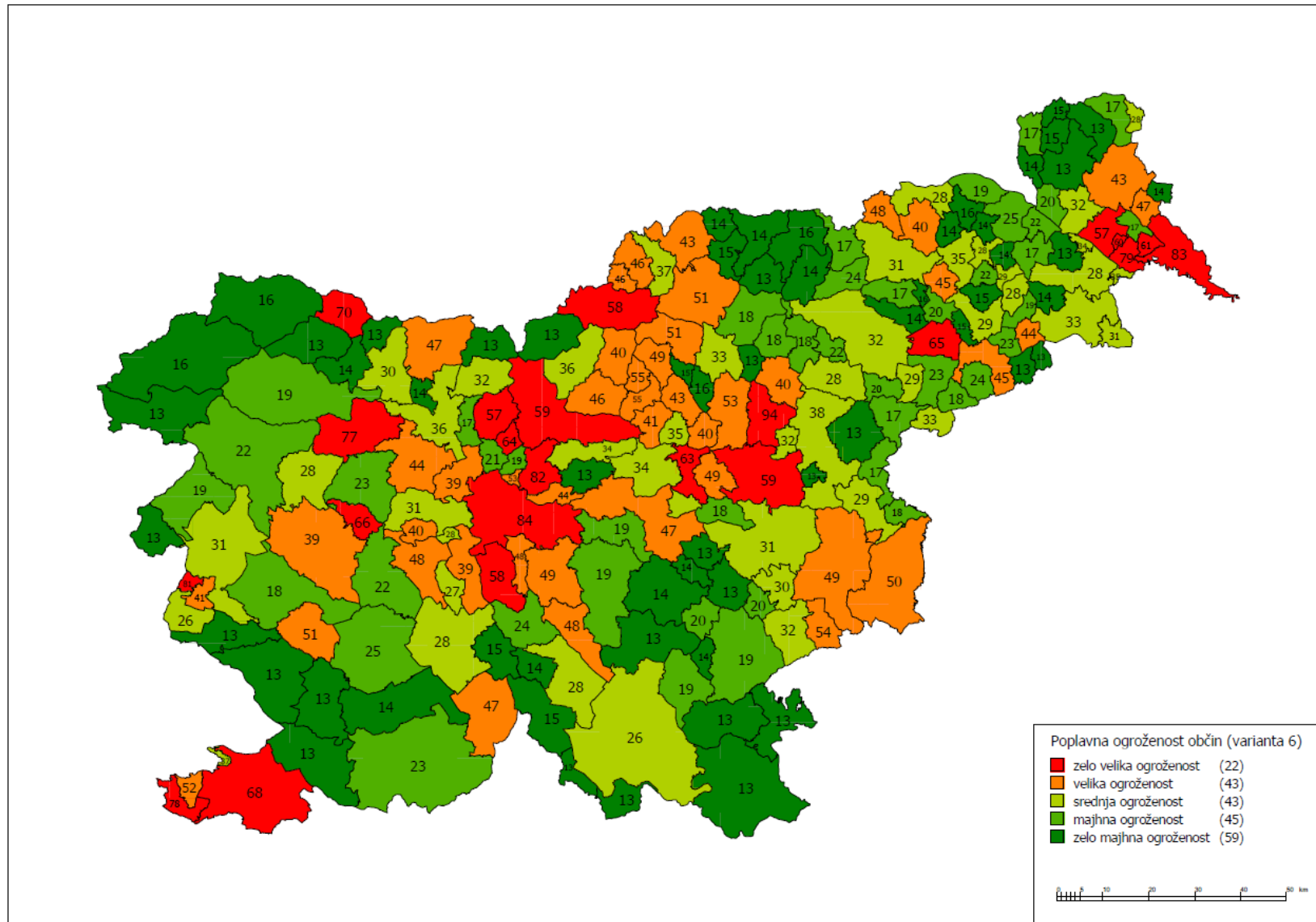
GOSTOTA OGROŽENIH OBMOČIJ	Razred_ProbDp	0.455	1.0
PREBIVALCI, absolutno	Razred_preb_abs	0.450	0.5
POPLAVE, absolutno	Razred_OVOJ_abs	0.428	0.4
SPOMENIKI, absolutno	Razred_spom_abs	0.355	0.4
ZAVEZANCI IPPC, SEVESO	Razred_zav	0.353	0.4
PRISOTNOST POPLAVNIH OBMOČIJ	Razred_OVOJ	0.352	1.0
SPOMENIKI	Razred_spom	0.351	0.4
OBMOČJA POMEMBNEGA VPLIVA POPLAV	Razred_OPVP_abs	0.267	1.0
ZAPOSLENI, absolutno	Razred_zaposl_abs	0.257	0.3
ZAVEZANCI IPPC, SEVESO, absolutno	Razred_zav_abs	0.235	0.2
GOSTOTA OGROŽENIH OBMOČIJ, hudourniki	Razred_preb_HUD	0.000	1.0

Občine so uvrščene v razrede ogroženosti glede na vrednost indeksa ogroženosti (slika 10).

VREDNOST INDEKSA OGROŽENOSTI	RAZRED OGROŽENOSTI
≥ 13 in < 17	Zelo majhna ogroženost
≥ 17 in < 26	Majhna ogroženost
≥ 26 in < 39	Srednja ogroženost
≥ 39 in < 57	Velika ogroženost
≥ 57 in ≤ 94	Zelo velika ogroženost



Slika 10: Stopnje in razredi poplavne ogroženosti občin (varianta 6)





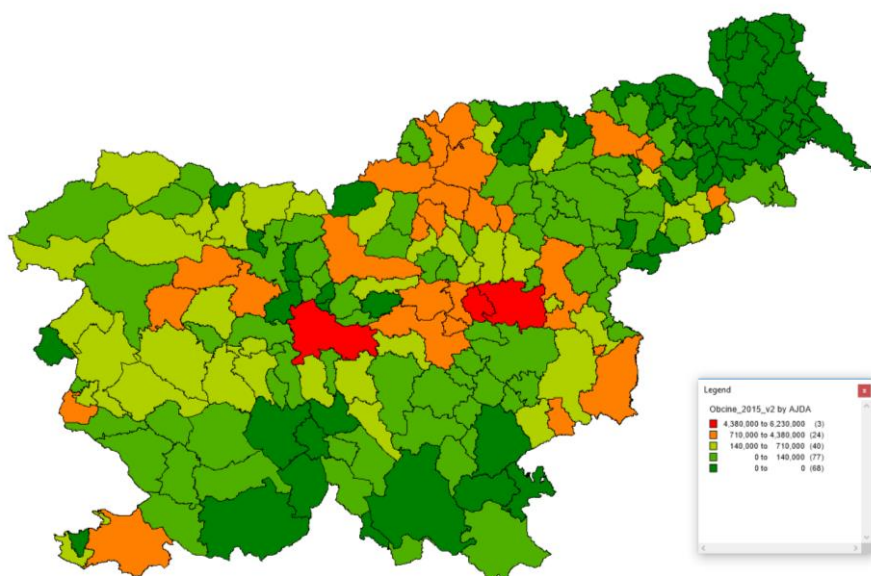
Preglednica 6: Vrednosti 19-ih kazalnikov in stopnje ogroženosti 65-ih občin, uvrščenih v razreda zelo velike in velike ogroženosti (varianta 6)

Ob_ime	Razred_OVOJ	Razred_OVOJ_abs	Razred_Prob_Dp	Razred_poziid	Razred_poziid_abs	Razred_preb_HUD	Razred_preb	Razred_preb_abs	Razred_stavb	Razred_stavb_abs	Razred_ceste	Razred_ceste_abs	Razred_zapo_sl	Razred_zapo_sl_abs	Razred_spom	Razred_spom_abs	Razred_zav	Razred_zav_abs	Razred_OPV_P_abs	OGROZENOST_6
CELJE	4	6	8	8	10	2	8	9	7	8	8	9	7	10	5	9	8	10	9	94
LJUBLJANA	6	10	6	5	10	5	3	10	6	10	7	10	1	9	1	7	1	6	10	84
LENDAVA	9	10	2	10	9	1	7	5	7	8	9	10	4	3	5	8	10	8	3	83
DOMŽALE	7	7	6	9	9	1	9	8	9	9	6	7	6	7	1	1	3	8	6	82
ŠEMPETER-VRTOJBA	4	1	9	9	7	1	8	5	10	6	8	4	10	7	6	1	10	3	7	81
ČRENŠOVCI	10	8	2	10	7	1	10	4	10	7	10	8	7	1	9	3	1	1	1	79
PIRAN	8	7	9	10	10	1	5	6	5	7	7	6	3	4	7	9	1	1	4	78
ŽELEZNIKI	1	2	6	7	5	10	6	4	6	4	5	8	9	6	10	10	10	3	5	77
JESENICE	1	1	10	8	8	8	9	7	6	6	2	2	6	6	5	8	1	6	1	70
KOPER	1	6	7	5	8	6	2	6	3	7	4	8	6	8	1	8	3	7	8	68
ŽIRI	2	2	6	9	5	4	10	5	9	6	8	5	8	4	2	1	1	1	1	66
KIDRIČEVO	8	9	2	7	7	1	6	3	8	7	9	9	1	1	6	5	1	1	1	65
KOMENDA	5	2	7	8	6	1	8	4	10	5	7	2	2	1	8	1	1	1	5	64
TRBOVLJE	1	1	9	4	5	9	6	7	4	4	4	4	3	3	1	3	6	7	7	63
VELIKA POLANA	10	6	1	10	4	1	8	1	8	2	10	6	2	1	7	3	1	1	1	61
ODRANCI	9	2	3	10	3	1	8	1	9	2	9	1	10	2	1	1	1	1	3	60
LAŠKO	1	2	7	3	6	8	4	5	2	5	3	8	6	5	1	1	10	3	6	59
KAMNIK	1	2	7	4	7	9	3	6	4	6	2	7	4	5	1	1	3	8	5	59
IG	6	8	1	8	6	1	5	3	7	6	6	7	2	1	6	3	1	1	3	58
ČRNA NA KOROŠKEM	1	1	10	5	3	8	9	3	6	3	1	3	2	1	3	5	6	8	4	58
CERKLJE NA GORENJSKEM	3	4	4	6	7	1	10	5	10	7	3	3	3	2	6	2	1	1	1	57
BELTINCI	8	7	2	6	6	1	5	3	6	5	9	2	1	1	4	4	10	6	1	57
REČICA OB SAVINJI	4	2	4	9	4	1	10	2	9	4	6	2	5	1	4	5	1	1	1	55
NAZARJE	3	2	4	9	4	1	9	2	8	3	6	4	1	1	7	5	1	1	3	55
KOSTANJEVICA NA KRKI	7	6	1	7	3	1	5	1	5	2	6	3	10	3	9	7	1	1	3	54
TRZIN	7	1	4	6	3	1	8	3	7	2	1	1	5	5	10	3	10	3	1	53
ŽALEC	4	7	3	4	8	4	3	5	4	7	4	7	2	2	2	4	1	1	3	53
IZOLA	1	1	8	4	4	1	4	5	4	3	5	6	2	2	6	6	10	3	4	52
SLOVENI GRADEC	1	3	6	5	7	6	3	4	6	1	5	6	6	2	6	1	1	1	1	51
VIPAVA	2	3	4	6	5	3	4	2	4	2	4	4	6	2	3	5	10	3	4	51
ŠOŠTANI	1	2	7	6	6	4	4	4	4	3	2	4	7	4	1	3	10	5	1	51
BREŽICE	4	9	2	3	8	3	2	4	3	8	3	9	3	3	1	3	1	1	3	50
MOZIRJE	1	1	7	7	4	4	6	3	7	4	4	2	4	1	1	1	1	1	3	49
KRSKO	4	9	1	3	8	5	1	3	2	6	2	8	1	2	4	6	1	3	4	49
GROŠUPLJE	3	7	3	4	7	1	5	6	4	5	3	7	6	3	4	1	1	1	5	49
HRASTNIK	1	1	8	3	3	6	2	2	2	2	6	5	3	1	5	2	6	9	6	49
KUNGOTA	3	3	3	7	4	2	5	2	4	3	8	7	8	2	1	1	1	1	1	48
DOBREPOLJE	2	4	3	8	5	1	7	3	8	5	5	5	2	1	1	1	1	1	1	48
ŠKOFLJICA	7	5	2	5	5	1	4	4	5	5	4	2	1	1	1	1	10	3	3	48
VRHNIKA	5	8	1	4	7	1	5	6	4	5	4	6	3	3	6	1	1	1	1	48
LOŠKA DOLINA	2	4	3	8	4	1	6	3	8	4	2	4	1	1	10	3	1	1	1	47
DOBROVNIK	7	4	1	8	3	1	4	1	3	1	8	2	1	1	7	5	10	5	1	47
LITUA	2	5	3	3	7	6	3	4	2	3	2	7	3	2	1	1	10	3	3	47
TRŽIČ	1	1	6	2	3	10	3	3	2	2	2	4	4	3	1	2	3	3	8	47
MEŽICA	1	1	10	6	1	3	7	2	6	2	5	2	5	2	2	2	1	1	1	46
GORNJI GRAD	1	2	3	6	3	3	6	2	8	3	5	5	2	1	3	5	1	1	3	46
PREVALJE	1	1	8	4	3	4	5	3	5	3	2	2	5	2	2	3	1	1	6	46
DUPLEK	6	4	3	6	5	1	6	4	6	5	1	1	4	1	1	1	1	1	3	45
VIDEM	4	6	2	6	5	1	4	2	5	5	6	2	1	4	2	1	4	1	1	45
GORIŠNICA	9	5	1	6	4	1	2	1	4	1	8	2	1	1	7	3	3	3	1	44
DOL PRI LJUBLJANI	7	5	2	7	4	2	4	2	5	3	4	1	3	1	1	1	1	1	3	44
ŠKOFJA LOKA	2	5	3	2	5	7	1	2	2	2	3	4	7	1	2	1	5	3	5	44
DRAVOGRAD	2	2	5	5	5	7	3	2	3	2	1	2	6	3	1	1	1	1	4	43
BRASLOVČE	4	4	3	6	5	1	4	2	6	5	4	3	2	1	2	3	1	1	1	43
MORAVSKE TOPLICE	4	7	2	6	7	1	3	2	3	3	2	5	5	1	3	5	1	1	1	43
RENČE-VOGRSKO	6	3	3	6	3	1	2	1	4	2	6	2	2	1	2	1	10	5	1	41
VRANSKO	1	1	5	4	3	4	5	1	5	2	4	3	3	1	4	5	1	1	3	41
LJUBNO	1	1	5	6	3	1	4	1	6	3	3	3	9	3	2	3	1	1	1	40
PESNICA	5	6	3	5	6	1	1	1	1	1	7	8	2	1	3	2	1	1	1	40
VOJNIK	2	3	3	3	4	3	3	2	3	4	5	5	2	1	5	5	1	1	3	40
HORIJUL	3	1	3	6	1	4	5	2	6	2	4	1	6	2	1	1	1	1	3	40
PREBOLD	2	1	5	6	4	1	7	3	4	2	2	1	9	4	1	1	1	1	1	40
IDRIJA	1	2	3	2	3	9	1	1	1	1	1	2	6	5	1	1	10	3	6	39
BREZOVICA	7	7	1	5	5	1	2	2	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	39
MEDVODE	2	2	4	2	3	6	1	2	2	2	3	4	5	1	1	1	10	6	3	39



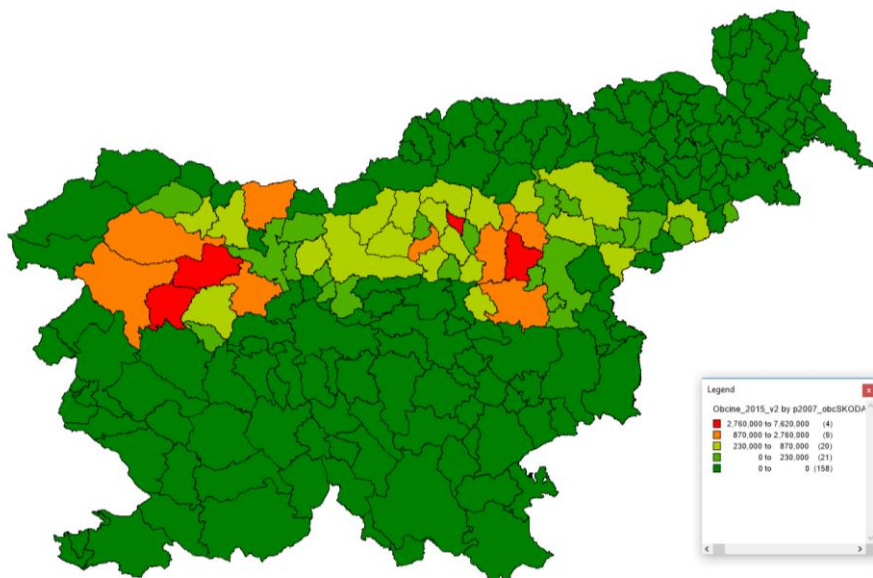
G) VERIFIKACIJA MODELA RAZVRSTITVE

Za verifikacijo modela so bili uporabljeni podatki ocenjevanja škod zaradi poplav (AJDA), in sicer podatki o škodi na stavbah in infrastrukturi za poplavne dogodke leta 2009, 2010 in 2012. Upošteva se prva dva razreda ogroženosti po varianti 6 in prve tri razrede ogroženosti po podatkih o škodah (slika 11), ugotovimo podobnost razvrstitve naslednjih 35 občin: Ljubljana, Laško, Hrastnik, Kamnik, Črna na Koroškem, Dravograd, Slovenj Gradec, Šoštanj, Mozirje, Rečica ob Savinji, Brežice, Kostanjevica na Krki, Gorišnica, Duplek, Litija, Trbovlje, Škofja Loka, Železniki, Koper; Renče-Vogrsko, Piran, Idrija, Tržič, Horjul, Vrhnika, Ig, Grosuplje, Dobropolje, Nazarje, Braslovče, Prebold, Žalec, Celje, Krško, Videm.



Slika 11: Razvrstitev občin glede na škodo na stavbah in infrastrukturi (2009, 2010, 2012)

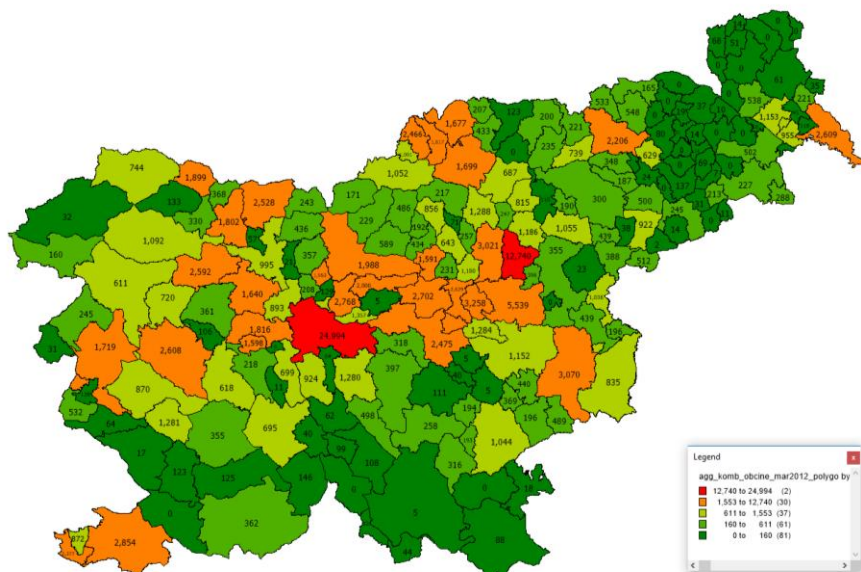
Če upoštevamo še podatke o škodi na občinskih objektih za poplavni dogodek leta 2007 (slika 12), ugotovimo podobnost razvrstitve naslednjih 17 občin (5 novih glede na prej navedene): Železniki, Škofja Loka, Tržič, Nazarje, Žalec, Vojnik, Celje, Laško, Cerklje na Gorenjskem, Gornji Grad, Ljubno, Šoštanj, Mozirje, Vransko, Braslovče, Prebold, Videm.



Slika 12: Razvrstitev občin glede na škodo na občinskih objektih in infrastrukturi (2007)

Verifikacija rezultatov je pokazala podobnost razvrstitve pri 40 od 65 občin, ki so bile po varianti 6 uvrščene v največja razreda ogroženosti. Za občine, uvrščene v razred zelo velike ogroženosti, lahko ugotovimo, da bi bili rezultati verifikacije skladnejši, če bi upoštevali tudi škode ob dogodkih leta 2014 in 2005 (porečje Mure), 2008 (Piran), 2007 (Pšata-Komenda, Cerklje na Gorenjskem), 1998 (Ledava, Kobiljski potok, Polskava-Kidričevo), 1990 (Kamniška Bistrica-Domžale, Poljanska Sora-Žiri) idr. Kljub temu je treba poudariti, da popolne skladnosti med potencialno ogroženostjo in preteklimi škodami v praksi ni mogoče doseči, bodisi zaradi pomanjkljivih podatkov o preteklih škodah, največkrat pa zaradi velike potencialnosti dosegov (npr. petstoletne poplave) in ravni ogroženosti.

Primerjava z indeksi poplavne ogroženosti občin, določenimi v okviru predhodne ocene poplavne ogroženosti (IzVRS, 2012), ob upoštevanju prvih treh največjih razredov ogroženosti (slika 13) in prvih dveh največjih razredov ogroženosti po varianti 6, kaže na podobnost razvrstitve naslednjih 44 občin: Celje, Ljubljana, Lendava, Domžale, Šempeter-Vrtojba, Črenšovci, Piran, Železniki, Jesenice, Koper, Komenda, Trbovlje, Odranci, Laško, Kamnik, Črna na Koroškem, Ig, Beltinci, Žalec, Trzin, Izola, Slovenj Gradec, Vipava, Brežice, Hrastnik, Krško, Grosuplje, Mozirje, Tržič, Litija, Prevalje, Mežica, Duplek, Škofja Loka, Dol pri Ljubljani, Dravograd, Braslovče, Vransko, Horjul, Vojnik, Prebold, Idrija, Medvode, Brezovica.



Slika 13: Razvrstitev občin glede na podatke o indeksih ogroženosti občin v okviru predhodne ocene poplavne ogroženosti (IzVRS, 2012)

Upošteva je razred zelo velike ogroženosti po varianti 6 (22 občin) in dva največja razreda ogroženosti po razvrstitvi glede na indekse ogroženosti iz leta 2012 (32 občin), ugotovimo podobnost razvrstitve naslednjih 13 občin: Celje, Ljubljana, Lendava, Domžale, Šempeter-Vrtojba, Piran, Železniki, Jesenice, Koper, Komenda, Trbovlje, Laško, Kamnik.

Verifikacija modela v splošnem kaže na 65% podobnost razvrstitve.

H) OPTIMIZACIJA PARAMETROV IN ANALIZA OBČUTLJIVOSTI

Za izdelavo linearnega regresijskega modela so bile izbrane vrednosti indeksa ogroženosti občin in 19-ih kazalnikov po varianti 6. Parametri so statistično značilni ($p < 0,05$), povezuje jih enačba:

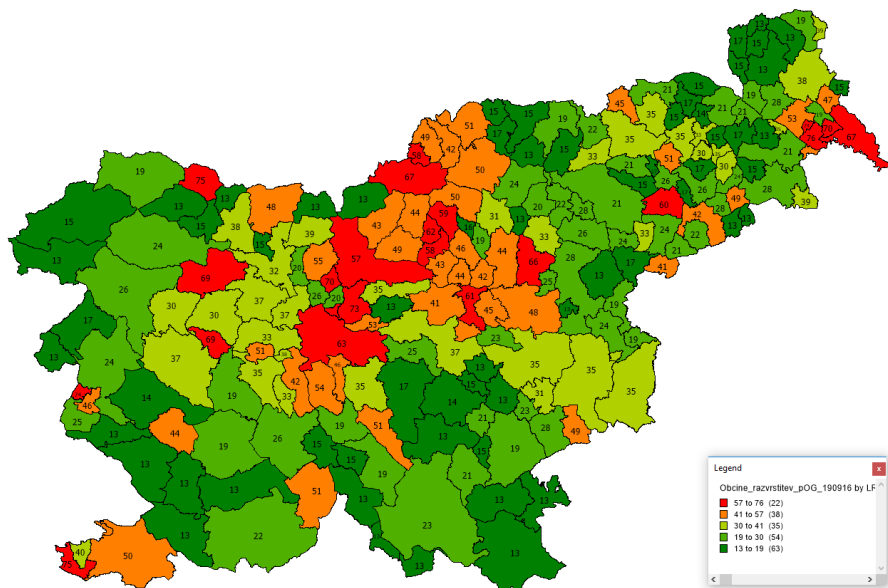
```
I_ OG (var6) =  
- 1.006 * Razred_OVOJ  
+ 0.374 * Razred_OVOJ_abs  
+ 0.984 * Razred_ProbDp  
+ 1.010 * Razred_pozid  
+ 0.893 * Razred_pozid_abs  
+ 0.993 * Razred_preb_HUD  
+ 0.789 * Razred_preb  
+ 0.509 * Razred_preb_abs  
+ 0.875 * Razred_stavb  
+ 0.646 * Razred_stavb_abs  
+ 0.693 * Razred_cest  
+ 0.688 * Razred_cest_abs  
+ 0.503 * Razred_zaposl  
+ 0.299 * Razred_zaposl_abs  
+ 0.412 * Razred_spom  
+ 0.399 * Razred_spom_abs
```

```
+ 0.398 * Razred_zav  
+ 0.204 * Razred_zav_abs  
+ 0.998 * Razred_OPVP_abs  
+ 0.170
```

S ciljem poenostavitve modela so bili izbrani nekateri ključni kazalniki: prisotnost poplavnih območij, gostota ogroženih območij in število prebivalcev ob hudournikih, delež ogroženih pozidanih zemljišč ter delež ogroženih stavb. Parametri so statistično značilni ($p < 0,05$), povezuje jih enačba:

```
I_OG(var6) =  
2.140 * Razred_OVOJ  
+ 1.970 * Razred_ProbDp  
+ 2.532 * Razred_pozid  
+ 2.286 * Razred_preb_HUD  
+ 2.158 * Razred_stavb  
+ 1.436
```

Ob uporabi zgornje, poenostavljene enačbe se v najvišji razred ogroženosti uvrsti naslednjih 22 občin (slika 14): Mozirje, Mežica, Lendava, Ljubljana, Kamnik, Črna na Koroškem, Piran, Odranci, Šempeter-Vrtojba, Komenda, Železniki, Trzin, Velika Polana, Celje, Žiri, Kidričevo, Rečica ob Savinji, Domžale, Črenšovci, Jesenice, Trbovlje, Nazarje.



Slika 14: Razvrstitev občin z uporabo poenostavljenega linearnega regresijskega modela s petimi izbranimi kazalniki parametrov.

V primerjavi z razredom zelo velike ogroženosti po varianti 6 niso uvrščene občine Koper, Laško, Ig, Cerklje na Gorenjskem in Beltinci, dodatno pa so uvrščene občine Mozirje, Mežica, Trzin, Rečica ob Savinji in Nazarje, ki pa se v varianti 6 vse nahajajo v zgornjem delu razreda velike ogroženosti, kar kaže na zadostno natančnost razvrščanja tudi v primeru uporabe le petih parametrov.



S pomočjo poenostavljenega regresijskega modela je mogoče hitro oceniti spreminjanje indeksa ogroženosti glede na spremembo obsega poplavnih območij občine. V povprečju se ob povečanju vrednosti vseh petih kazalnikov za en razred, indeks ogroženosti občine poveča za približno 40%, upošteva 65 najbolj ogroženih občin po varianti 6 pa za približno 20%. Zato je smiselno upoštevati negotovost ocene razredov ogroženosti po posameznih kazalnikih in posledično uvesti tolerančni razpon indeksa ogroženosti na meji med razredom zelo velike in velike ogroženosti v vrednosti ± 11 indeksnih točk, kar pomeni, da lahko mejni indeks zavzame vrednosti v razponu 57 ± 11 , tj. najmanj 46 in največ 68 indeksnih točk.

I) ZAKLJUČEK

Določitev stopnje potencialne poplavne ogroženosti občin in njihove razvrstitve v razrede ogroženosti je močno odvisna od kakovosti in aktualnosti vhodnih podatkov, zlasti dosega poplav, izbire relevantnih parametrov ogroženosti in kazalnikov teh parametrov, prireditve uteži posameznim kazalnikom ter metode razvrščanja v razrede ogroženosti. Pri analizi je pomembno upoštevati tako relativne kot tudi absolutne kazalnike velikosti ogroženega škodnega potenciala oz. količine ogroženecv. Poudariti je treba konceptualno razliko med potencialno ogroženostjo in izkustveno, ti. dejansko ogroženostjo, saj slednja temelji na omejenem poznavanju preteklih poplavnih dogodkov in dosega poplav ter zabeleženih škod. Glede na izbiro relevantnega nevarnostnega potenciala bi za neposredno umerjanje modela na pretekle škode morali poznati in analizirati poplave in škode v zelo dolgem obdobju, tako pa so nam razpoložljivi podatki lahko le v pomoč pri izbiri uteži in za verifikacijo rezultatov modela. Ko bodo podatki o razredih poplavne nevarnosti na voljo za vsa poplavna območja v Sloveniji, potem bo mogoče izdelati zanesljivejši model razvrstitve, do tedaj pa bo treba pri razmejitvi razredov ogroženosti upoštevati stopnjo negotovosti in občutljivosti modela. Pri razmejitvi za namen prednostne izdelave občinskih načrtov zaščite in reševanja je smiselno upoštevati razred zelo velike ogroženosti po varianti 6 in razred velike ogroženosti z indeksi ogroženosti od 46 navzgor.

J) PRILOGE

Priloga 1: Preglednica vrednosti kazalnikov parametrov, stopenj in razredov ogroženosti občin

Priloga 2: Podatkovni sloj vrednosti kazalnikov parametrov, stopenj in razredov ogroženosti občin

Priloga 3: Karte razvrstitve občin v razrede poplavne ogroženosti (variante 1-6)

K) LITERATURA IN VIRI

1. IzVRS (2012). Razvrstitev poplavno ogroženih območij in določitev območij pomembnega vpliva poplav v Sloveniji. Letno poročilo o delu na nalogi I/2/1.1, program dela IzVRS za leto 2012, naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor. Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana.



2. IzVRS (2014). Posodobitev opozorilne karte poplav 2007, objavljene na Atlasu okolja. Letno poročilo o delu na nalogi I/2/7, program dela IzVRS za leto 2014, naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor. Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana.
3. IzVRS (2014). Priprava ekonomskih vsebin načrtov zmanjševanja poplavne ogroženosti. Letno poročilo o delu na nalogi I/2/3, program dela IzVRS za leto 2014, naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor. Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana.
4. IzVRS (2015). Izdelava kart poplavne ogroženosti za območja pomembnega vpliva poplav v Republiki Sloveniji. Letno poročilo o delu na nalogi I/2/6, program dela IzVRS za leto 2015, naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor. Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana.