



UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA U
NOVOM SADU



Ljiljana Popović

**MODEL OSIGURANJA USEVA
OD RIZIKA SUŠE**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Novi Sad, 2017. godina



КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР:	
Идентификациони број, ИБР:	
Тип документације, ТД:	Монографска документација
Тип записа, ТЗ:	Текстуални штампани материјал
Врста рада, ВР:	Докторска дисертација
Аутор, АУ:	Љиљана Поповић
Ментор, МН:	др Ђорђе Ћосић
Наслов рада, НР:	Модел осигурања усева од ризика суше
Језик публикације, ЈП:	Српски
Језик извода, ЈИ:	Српски
Земља публикавања, ЗП:	Србија
Уже географско подручје, УГП:	Нови Сад
Година, ГО:	2017.
Издавач, ИЗ:	Ауторски репринт
Место и адреса, МА:	21000 Нови Сад, Трг Доситеја Обрадовића 6
Физички опис рада, ФО: (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	8/167/118/31/34/23/6
Научна област, НО:	Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент
Научна дисциплина, НД:	Производни системи, организација и менаџмент
Предметна одредница/Кључне речи, ПО:	Осигурање, управљање ризиком, суша, индекси суше, Војводина.
УДК	
Чува се, ЧУ:	Библиотека Факултета техничких наука, Универзитет у Новом Саду
Важна напомена, ВН:	-
Извод, ИЗ:	Предмет овог истраживања је суша и модел осигурања усева од ризика суше на територији Војводине. На основу детаљног истраживања временских и климатолошких услова на испитиваном подручју, циљ ове дисертације је да се идентификују метеоролошки параметри и индикатори погодни за индексно осигурање, потом да се идентификовани индекси (падавине, SPI и SPEI индекси суше) тестирају и одреди који од њих највише погодује осигурању усева од ризика суше у Војводини.
Датум прихватања теме, ДП:	
Датум одбране, ДО:	
Чланови комисије, КО:	Председник: др Драган Мркшић, редовни професор
	Члан: др Срђан Попов, ванредни професор
	Члан: др Драган Долинај, ванредни професор
	Члан: др Снежана Живковић, редовни професор
	Члан, ментор: др Ђорђе Ћосић, ванредни професор
	Потпис ментора



KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :	
Identification number, INO :	
Document type, DT :	Monograph documentation
Type of record, TR :	Textual printed material
Contents code, CC :	Doctoral dissertation
Author, AU :	Ljiljana Popović
Mentor, MN :	PhD Đorđe Ćosić
Title, TI :	Crop insurance model for managing drought risk
Language of text, LT :	Serbian
Language of abstract, LA :	Serbian
Country of publication, CP :	Serbia
Locality of publication, LP :	Novi Sad
Publication year, PY :	2017.
Publisher, PB :	Author reprint
Publication place, PP :	21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	8/167/118/31/34/23/6
Scientific field, SF :	Industrial Engineering and Engineering Management
Scientific discipline, SD :	Production Systems, Organization and Management
Subject/Key words, S/KW :	Insurance, risk management, drought, drought indices, Vojvodina
UC	
Holding data, HD :	Library of Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad
Note, N :	-
Abstract, AB :	The subject of this research is drought phenomena and crop insurance model for managing drought risk, on the territory of Vojvodina Province. After detailed research of weather and climate conditions of research area, the main purpose of this dissertation is to identify meteorological parameters and indicators suitable for index based insurance. Then, to test them (rainfall, SPI and SPEI drought indices) in order to determine index that is most suitable for crop insurance in Vojvodina.
Accepted by the Scientific Board on, ASB :	
Defended on, DE :	
Defended Board, DB :	
President:	Professor Dragan Mrkšić, PhD
Member:	Associate professor Srđan Popov, PhD
Member:	Associate professor Dragan Dolinaj, PhD
Member:	Professor Snežana Živković, PhD
Member, Mentor:	Associate professor Đorđe Ćosić, PhD
	Mentor's sign

Pre svega, želim da se zahvalim svom mentoru, profesoru dr Đorđu Ćosiću na poverenju i ukazanoj prilici da radim sa njim tokom proteklih godina. Velika je čast biti deo njegovog tima i učiti od njega.

Veliku zahvalnost dugujem i profesoru dr Srđanu Popovu za razumevanje i savete koje mi je uputio tokom istraživanja. Njegova prijateljska podrška mi je mnogo značila i nikada nije izostala.

Veliko hvala i dr Ani Frank koja me je uvela u svet meteorologije i klimatologije i bila mi prijatelj i uzor u radu.

Ipak, najveću zahvalnost dugujem svojim roditeljima i suprugu Aleksandru koji su verovali u mene...

Mojim roditeljima, mojoj porodici...

SADRŽAJ

I UVOD	1
1. UVODNA RAZMATRANJA	2
1.1 PREDMET I PROBLEM ISTRAŽIVANJA	3
1.2 CILJEVI ISTRAŽIVANJA I OČEKIVANI REZULTATI (HIPOTEZE)	4
1.4 METODOLOGIJA I UZORAK ISTRAŽIVANJA	5
1.5 REZULTATI ISTRAŽIVANJA	5
1.6 STRUKTURA DISERTACIJE	6
II TEORIJSKE PODLOGE	8
2. KLIMATSKI RIZICI, PROCENA RIZIKA I UPRAVLJANJE RIZIKOM	9
2.1 KLIMATSKI RIZICI	9
2.1.1 KLASIFIKACIJA RIZIKA	9
2.1.2 USLOVI NASTANKA KLIMATSKIH RIZIKA.....	11
2.1.3 POSLEDICE OSTVARENJA KLIMATSKIH RIZIKA	14
2.2 PROCENA RIZIKA	15
2.2.1 KOMPONENTE RIZIKA	15
2.2.2 RANJIVOST U FUNKCIJI OSTVARENJA KATASTROFALNIH DOGAĐAJA.....	17
2.2.2.1 PAR MODEL PROCENE RANJIVOSTI	17
2.2.2.2 BBC MODEL PROCENE RANJIVOSTI.....	20
2.3 UPRAVLJANJE RIZIKOM	22
2.3.1 CIKLUS UPRAVLJANJE RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA.....	22
2.3.1.1 PREVENCIJA.....	23
2.3.1.2 UBLAŽAVANJE.....	23
2.3.1.3 PRIPREMLJENOST	23
2.3.1.4 ODGOVOR	24
2.3.1.5 OPORAVAK.....	24
2.3.2 ALOKACIJA RIZIKA.....	24
2.3.3 OSIGURANJE KAO FINANSIJSKI NAČIN UPRAVLJANJA RIZIKOM.....	26
2.3.3.1 OSNOVNE FUNKCIJE OSIGURANJA	26
1.3.3.2 ELEMENTI OSIGURANJA.....	27
2.3.4 OSIGURANJE KLIMATSKIH RIZIKA	29

2.3.4.1 INICIJATIVE U SVETU ZA OSIGURANJE KLIMATSKIH RIZIKA.....	30
3. PREGLED STANJA U OBLASTI OSIGURANJA USEVA OD RIZIKA SUŠE.....	33
3.1 SUŠA KAO HAZARDNA POJAVA	33
3.1.1 INDEKSIRANJE JAČINE SUŠE	35
3.1.2 MONITORING I RANO UPOZORENJE NA SUŠU	37
3.2 OSIGURANJE USEVA OD RIZIKA SUŠE.....	38
3.2.1 OSIGURANJE POLJOPRIVREDE	38
3.2.1.1 KARAKTERISTIKE POJEDINIH SISTEMA OSIGURANJA USEVA U RAZLIČITIM ZEMLJAMA SVETA.....	40
3.2.1.2 KARAKTERISTIKE SISTEMA OSIGURANJA USEVA U SRBIJI	41
3.2.2 INDEKSNO OSIGURANJE USEVA.....	42
3.2.2.1 BAZNI RIZIK OSIGURANJA	44
3.2.2.2 PREDNOSTI I NEDOSTACI INDEKSNOG OSIGURANJA.....	45
3.2.3 PREDUSLOVI ZA KREIRANJE MODELA OSIGURANJA USEVA OD SUŠE.....	47
3.2.3.1 DOSTUPNOST PODATAKA O VREMENSKIM PRILIKAMA	47
3.2.3.2 PRELIMINARNI KORACI ZA UTVRĐIVANJE ADEKVATNOSTI RIZIKA ZA OSIGURANJE.....	48
III ISTRAŽIVANJE	50
4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	51
4.1 GEOMORFOLOŠKE I PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA	51
4.2 KLIMATSKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA	53
4.2.1 BUDUĆE STANJE KLIME U VOJVODINI.....	57
4.3 RASPOLOŽIVI VODNI RESURSI	58
4.3.1 RESURSI POVRŠINSKIH VODA VOJVODINE	58
4.3.2 RESURSI PODZEMNIH VODA VOJVODINE	60
4.4 POLJOPRIVREDA PODRUČJA	62
4.5 MOGUĆNOSTI NAVODNJAVANJA	64
4.6 PROSTORNA ANALIZA POTENCIJALNIH KONFLIKATA U POLJOPRIVREDI	66
4.6.1 UPOTREBA ZEMLJIŠTA	66
4.6.2 KORIŠĆENJE VODA	69
4.7 SOCIOEKONOMSKA RANJIVOST PODRUČJA NA SUŠU	72
4.7.1 REZULTATI ISPITIVANJA	73
4.7.1.1 POSLEDICE SUŠE	73
4.7.1.2 PRILAGOĐAVANJE	74
4.7.1.3 ODRŽIVOST	74
5. PODACI I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	76
5.1 METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA.....	76
5.2 DEFINISANJE UZORKA	78
5.3 DEFINISANJE VARIJABLI	80

5.3.1 ZAVISNA VARIJABLA	80
5.3.1 NEZAVISNA VARIJABLA.....	80
5.3.1.1 PADAVINE.....	80
5.3.1.2 SPI.....	81
5.3.1.3 SPEI	83
5.4 DEFINISANJE HIPOTEZA.....	84
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	85
6.1 ANALIZA HOMOGENOSTI VREMENSKIH SERIJA METEOROLOŠKIH PARAMETARA	85
6.2 ANALIZA PROSTORNE DISTRIBUCIJE INDIKATORA SUŠE.....	87
6.3 PROSTORNA ANALIZA UTICAJA INDIKATORA SUŠE NA PRINOS USEVA.....	88
6.3.1 ANALIZA KORELACIJE PADAVINA SA PRINOSOM.....	88
6.3.2 ANALIZA KORELACIJE SPI INDEKSA SUŠE SA PRINOSOM.....	97
6.3.3 ANALIZA KORELACIJE SPEI INDEKSA SUŠE SA PRINOSOM	103
6.4 REGRESIONA ANALIZA PANEL MODELA	109
6.4.1 REGRESIONA ANALIZA PANEL MODELA PRINOSA PŠENICE	109
6.4.2 REGRESIONA ANALIZA PANEL MODELA PRINOSA KUKURUZA	112
6.4.3 VERIFIKACIJA PANEL MODELA PRINOSA PŠENICE I KUKURUZA	114
6.4.3.1 VERIFIKACIJA PANEL MODELA PŠENICE.....	114
6.4.3.2 VERIFIKACIJA PANEL MODELA KUKURUZA.....	116
7. DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA	118
7.1 PROSTORNA ANALIZA KORELACIJE.....	118
7.2 REGRESIJA PANEL MODELA	120
7.3 PROSTORNA KORELACIJA.....	122
IV ZAKLJUČCI I DALJA ISTRAŽIVANJA	123
8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	124
8.1 PRAVCI DALJIH ISTRAŽIVANJA	126
V LITERATURA	127
PRILOZI	137

LISTA TABELA

- Tabela 2.1: Empirijski i neklasifikovani hazardi – interakcija mešovutih uticaja na nastanak i jačinu posledica ostvarenja rizika
- Tabela 4.1: Odstupanja srednjih temperatura vazduha u Vojvodini
- Tabela 5.1: Podaci o hidrometeorološkim stanicama
- Tabela 5.2: Kategorije uslova vlažnosti
- Tabela 6.1: Rezultati testova homogenosti vremenskih serija padavina
- Tabela 6.2: Rezultati testova homogenosti vremenskih serija evapotranspiracije
- Tabela 6.3: Korelaciona matrica mesečnih padavina između stanica
- Tabela 6.4: Korelaciona matrica SPI1 između stanica
- Tabela 6.5: Korelaciona matrica SPEI1 između stanica
- Tabela 6.6: Koeficijenti korelacije između kumulativnih padavina i prosečnog prinosa pšenice u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)
- Tabela 6.7: Koeficijenti korelacije između kumulativnih padavina i prosečnog prinosa kukuruza u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)
- Tabela 6.8: Koeficijenti korelacije između SPI3 i prosečnog prinosa pšenice u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)
- Tabela 6.9: Koeficijenti korelacije između SPI4 i prosečnog prinosa kukuruza u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)
- Tabela 6.10: Koeficijenti korelacije između SPEI3 i prosečnog prinosa pšenice u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)
- Tabela 6.11: Koeficijenti korelacije između SPEI4 i prosečnog prinosa kukuruza u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)
- Tabela 6.12: Ocene parametara Modela 1a
- Tabela 6.13: Ocene parametara Modela 2a
- Tabela 6.14: Ocene parametara Modela 3a
- Tabela 6.15: Poređenje modela pšenice panel regresije
- Tabela 6.16: Ocene parametara Modela 4a

Tabela 6.17: Ocene parametara Modela 5a

Tabela 6.18: Ocene parametara Modela 6a

Tabela 6.19: Poređenje modela panel regresije - kukuruz

Tabela 6.20: Ocene parametara Modela 1b

Tabela 6.21: Ocene parametara Modela 2b

Tabela 6.22: Ocene parametara Modela 3b

Tabela 6.23: Poređenje modela panel regresije pšenice – verifikacija

Tabela 6.24: Ocene parametara Modela 4b

Tabela 6.25: Ocene parametara Modela 5b

Tabela 6.26: Ocene parametara Modela 6b

Tabela 6.27: Poređenje modela panel regresije kukuruza – verifikacija

LISTA GRAFIKA

- Grafik 2.1: Razvoj prosečne temperature u severnoj hemisferi tokom poslednjih 2.000 godina
- Grafik 2.2: Procenjene promene temperature i povećanje nivoa mora
- Grafik 3.1: Premija osiguranja poljoprivrede širom sveta u 2005 i 2012. godini.
- Grafik 3.2: Raspodela svetske premije osiguranja poljoprivrede u 2012. godini
- Grafik 4.1: Šestomesečni SPI za stanicu Novi Sad
- Grafik 4.2: Šestomesečni SPI za stanicu Zrenjanin
- Grafik 4.3: Šestomesečni SPI za stanicu Sremska Mitrovica
- Grafik 4.4: Gazdinstva prema veličini korišćenog poljoprivrednog zemljišta
- Grafik 4.5: Korišćeno poljoprivredno zemljište gazdinstava po kategorijama
- Grafik 6.1: Vrednosti koeficijenata korelacija prinosa pšenica i tromesečnih padavina mart-april-maj u opštinama Vojvodine
- Grafik 6.2: Vrednosti koeficijenata korelacija prinosa kukuruza i četvoromesečnih padavina maj-jun-jul-avgust u opštinama Vojvodine
- Grafik 6.3: Vrednosti koeficijenata korelacija prinosa pšenice i SPI3_Maj u opštinama Vojvodine
- Grafik 6.4: Vrednosti koeficijenata korelacija prinosa kukuruza i SPI4_Avgust u opštinama Vojvodine
- Grafik 6.5: Vrednosti koeficijenata korelacija prinosa pšenice i SPEI2_April u opštinama Vojvodine
- Grafik 6.6: Vrednosti koeficijenata korelacija prinosa kukuruza i SPEI4_Avgust u opštinama Vojvodine
- Grafik 6.7: Poređenje modela panel regresije pšenice: greška regresije (S.E.)
- Grafik 6.8: Poređenje modela panel regresije pšenice: informacioni kriterijumi Schwarz i Akaike
- Grafik 6.9: Poređenje modela panel regresije kukuruza: greška regresije (S.E.)
- Grafik 6.10: Poređenje modela panel regresije kukuruza: informacioni kriterijumi Schwarz i Akaike

Grafik 6.11: Poređenje modela panel regresije pšenice - verifikacija: greška regresije (S.E.)

Grafik 6.12: Poređenje modela panel regresije pšenice - verifikacija: informacioni kriterijumi Schwarz i Akaike

Grafik 6.13: Poređenje modela panel regresije kukuruza - verifikacija: greška regresije (S.E.)

Grafik 6.14: Poređenje modela panel regresije kukuruza - verifikacija: informacioni kriterijumi Schwarz i Akaike

LISTA SLIKA

- Slika 2.1: Razvoj prosečne temperature Zemlje tokom 65 miliona godina
- Slika 2.2: Prostorna distribucija nedostatka vode prema prognozi za 2025. godinu
- Slika 2.3: Posledice klimatskih promena širom sveta
- Slika 2.4: PAR model
- Slika 2.5: BBC model
- Slika 2.6: Ciklus upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja
- Slika 2.7: Tehnike upravljanja rizikom
- Slika 2.8: Šema upravljanja klimatskim rizicima
- Slika 3.1: Tipovi suše
- Slika 4.1: Pedološka karta Vojvodine
- Slika 4.2: Trend porasta godišnjih temperatura u Vojvodini
- Slika 4.3: Karta rasporeda godišnje srednje visine padavina u Vojvodini
- Slika 4.4: Hidrografska karta Vojvodine
- Slika 4.5: Gornja zona arteske izdani - Kompleks „A“
- Slika 4.6: Hidrološka mreža Vojvodine
- Slika 4.7: Kanalska mreža Vojvodine
- Slika 4.8: CORINE Land Cover nomenklatura poljoprivrednih područja
- Slika 4.9: Površinske vode dostupne za navodnjavanje u Vojvodini
- Slika 4.10: Dostupne vode za navodnjavanje u Vojvodini
- Slika 4.11: Pedološki tipovi zemljišta u Vojvodini
- Slika 4.12: CORINE Land Cover nomenklatura veštačkih područja
- Slika 4.13: Veštačka područja na teritoriji Vojvodine
- Slika 4.14: Konflikt upotrebe zemljišta u Vojvodini
- Slika 4.15: Ukupna potrošnja vode iz podzemnih izvora u Vojvodini
- Slika 4.16: Zona rizika sa naglašenim konfliktom potrošnje vode u Vojvodini

Slika 4.17: Zona rizika prekomerne potrošnje vode u Vojvodini

Slika 5.1: Prostorni prikaz hidrometeoroloških stanica

Slika 5.2: Područije istraživanja

Slika 6.1: Prostorna distribucija koeficijenta korelacija između prosečnih prinosa pšenici i kumulativnih tromesečnih padavina mart-april-maj, po opštinama Vojvodine.

Slika 6.2: Prostorna distribucija koeficijenta korelacija između prosečnih prinosa kukuruza i kumulativnih četvoromesečnih padavina maj-jun-jul-avgust, po opštinama Vojvodine.

Slika 6.3: Prostorna distribucija koeficijenta korelacija između prosečnih prinosa pšenice i indeksa suše SPI3_Maj, po opštinama Vojvodine.

Slika 6.4: Prostorna distribucija koeficijenta korelacija između prosečnih prinosa kukuruza i indeksa suše SPI4_Avgust, po opštinama Vojvodine.

Slika 6.5: Prostorna distribucija koeficijenta korelacija između prosečnih prinosa pšenice i indeksa suše SPEI2_April, po opštinama Vojvodine.

Slika 6.6: Prostorna distribucija koeficijenta korelacija između prosečnih kukuruza i indeksa suše SPEI4_Avgust, po opštinama Vojvodine.



I

UVOD

1. UVODNA RAZMATRANJA

Ako ranjivost posmatramo kao način predviđanja šta može da se dogodi određenoj populaciji u uslovima hazarda i rizika, onda možemo reći da se u uslovima suše, usled ekonomske zavisnosti od poljoprivrede, stvaraju veliki materijalni gubici, koji proizilaze iz smanjenja poljoprivrednog prinosa i smanjenja kvaliteta samog proizvoda.

Suša predstavlja najkompleksniji, ali najmanje razumljiv fenomen od svih prirodnih hazarda koji pogađa više ljudi nego svi ostali prirodni hazardi. (Hagman et al., 1984) Nasuprot drugim prirodnim fenomenima i katastrofama koji se javljaju iznenada, suša je fenomen koji se polako razvija i zahvata šira područja. (Wilhite, 2000) U zemljama koje su u razvoju, posledice suša često imaju dramatičan ishod i vode u glad i siromaštvo stanovništvo. Sa druge strane, u industrijalizovanim zemljama suša ne predstavlja takvu pretnju, ali svest o socioekonomskoj ranjivosti ipak postoji usled ekonomskih posledica koje suša donosi.

U Srbiji, poljoprivredna i prehrambena delatnost imaju veliki značaj i udeo u ukupnoj privrednoj delatnosti (prema podacima Privredne komore Srbije, oko 11,9% BDP-a u 2015. godini). Uticaj klimatskih promena i vremenskih ekstrema na privredu posebno je izražen u zemljama poput Srbije (zemlje u tranziciji), usled nezavidnog ekonomskog stanja i neulaganja u unapređenje proizvodnje. Posledice se najviše odražavaju na Vojvodinu koja je poljoprivredno dominantno područje.

Analizom hidro-meteoroloških trendova na teritoriji Srbije, može se uočiti da postoji tendencija povećanja prosečnih temperatura i smanjenje količine padavina u letnjem periodu. Pojava suše u poslednjih nekoliko decenija je intenzivirana. (Gocić i Trajković, 2013, Tošić i Unkašević, 2014) Predviđanja su da će se ovakav trend nastaviti i u budućnosti.

Najznačajnije mere adaptacije u sektoru poljoprivredne proizvodnje na klimatske promene mogu da se klasifikuju na kratkoročne, srednjeročne i dugoročne mere. Kratkoročne mere odnose se na promene navika i prilagođavanje novostvorenim uslovima. Kratkoročne mere ne iziskuju značajna sredstva za ulaganja u opremu i moguće ih je sprovesti u vrlo kratkom vremenskom periodu. Osiguranje useva predstavlja kratkoročnu meru adaptacije i ona je prepoznata kao najefikasnija mera za povećanje otpornosti poljoprivrednika na sušu u Vojvodini.

Kada se govori o osiguranju useva u Srbiji, poljoprivrednici nemaju adekvatan proizvod osiguranja koji bi odgovorio na sve učestalije vremenske nepogode koji pogađaju poljoprivrednu proizvodnju, pogotovo kada je reč o osiguranju useva od rizika suše. Trenutno, u ponudi su proizvodi koji pokrivaju rizike grada, požara, udara groma, kao osnovne rizike, dok se kao dopunski rizici mogu još osigurati usevi od rizika oluje, prekomernih padavina i mraza.

Indeksno osiguranje koje koristi meteorološke i klimatološke parametre je specifičan način osiguranja koji zahteva detaljnu analizu klimatoloških uslova područja od interesa i visoku korelaciju između izabranog indeksa i rizika koji se osigurava.

1.1 PREDMET I PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Predmet ovog istraživanja je suša i osiguranja useva od rizika suše na teritoriji Vojvodine primenom indeksnog osiguranja. Modelovanje adekvatnog indeksa koji kvantitativno i kvalitativno opisuje sušu na teritoriji Vojvodine predstavlja osnovni preduslov za osiguranje ovog rizika.

Problem ovog istraživanja, u najopštijem smislu, jeste utvrđivanje adekvatnog meteorološkog ili klimatološkog indeksa za osiguranje suše na teritoriji Vojvodine. Detaljnije, predmet istraživanja doktorske disertacije je analiza uticaja meteoroloških i klimatoloških parametara na prinos poljoprivrednika u Vojvodini.

Takođe, kako su vremenske pojave uslovljene klimatološko-geografskim uslovima područja od interesa, neophodno je ispitati i prostornu disperziju identifikovanih parametara u cilju identifikacije prostornog rizika kao osnovne prepreke za uspešno kreiranje adekvatnog proizvoda osiguranja.

Tradicionalno osiguranje prinosa u poljoprivredi generalno nije dostupno u zemljama u razvoju usled visokih troškova koje ova vrsta osiguranja iziskuje (visoki akvizicioni troškovi, troškovi procene i uviđaja štete) i velike izloženosti korelacionom riziku. (Skees and Barnett 2006). Osiguranje poljoprivrede je vrlo osetljivo na pojavu moralnog hazarda i antiselekcije rizika (problem asimetričnih informacija). (Coble, et al., 1997; Just, Calvin, and Quiggin, 1999; Quiggin, Karagiannis, and Stanton, 1994; Smith and Goodwin, 1996)

Tržište osiguranja je razvijeno u sredinama koje institucionalno podržavaju ovu finansijsku granu i gde agrarni sektor ima podršku od bankarskog sektora (u smislu finansiranja poljoprivredne proizvodnje) i ostalih učesnika na tržištu. Ruralne sredine u tranzicionim ekonomijama najčešće nisu tržišno, komercijalno orijentisane i time im je zaštita prinosa putem osiguranja nedostupna ili vrlo ograničena. Upravo je indeksno osiguranje mehanizam za osiguranje useva od elementarnih nepogoda u zemljama u razvoju gde drugi, tradicionalni proizvodi osiguranja nisu dostupni ili nisu na zadovoljavajućem nivou.

Osnovna specifičnost indeksnog (parametarskog) osiguranja useva se sastoji u tome da je ugovorom o osiguranju garantovana isplata zasnovana na merenju objektivnih meteoroloških parametara sa referentne meteorološke stanice, tokom ugovorenog vremenskog periodu. Ovakvim pristupom u osiguranju eliminiše se potreba za procenom štete na terenu. Štede se značajna novčana sredstva i povećava dostupnost u sredinama u kojima nije dovoljno razvijeno tržište osiguranja ili ga uopšte nema. Ugovori o osiguranju su transparentni, a operativni troškovi znatno manji nego kod klasičnog osiguranja. Mogućnost antiselekcije rizika i nastanka moralnog hazarda je potpuno isključena.

Primenjivost indeksnog osiguranja uslovljeno je postojanjem jake veze između posmatranog parametra (indeksa koji se osigurava) i prinosa useva. Najjača korelacija obično obuhvata jednu vrstu useva, sa jasno definisanim sezonama kiše i bez navodnjavanja.

Međutim, pojam i pojavu suše je vrlo teško definisati i on varira sa različitih naučnih stanovišta, (Wil-hite and Glantz, 1985). Na čikaškoj merkantilnoj berzi moguće je trgovati ugovorima vezanim za temperaturu, kišu, sneg, mraz i vetar. Na vanberzanskom tržištu („over the counter“), kome pripadaju i osiguravajuće kompanije, ponuda je šira i konstantno se proširuje

sa novim istraživanjima. Ugovori o osiguranju koji kao indeks koriste samo prosečne, kumulativne padavine ili prosečne temperature ne mogu da zadovolje potrebe svih korisnika, naročito poljoprivrednika, te je neophodno dizajniranje novih, sveobuhvatnijih indeksa, poput indikatora suše.

1.2 CILJEVI ISTRAŽIVANJA I OČEKIVANI REZULTATI (HIPOTEZE)

Uticaj klimatskih promena i vremenskih ekstrema na privredu posebno je izražen u zemljama poput Srbije (zemlje u tranziciji), usled nezavidnog ekonomskog stanja i neulaganja u unapređenje proizvodnje. Posledice se najviše odražavaju na Vojvodinu koja je poljoprivredno dominantno područje. Osiguranje useva predstavlja krtkoročnu meru adaptacije i ona je prepoznata kao najefikasnija mera za povećanje otpornosti poljoprivrednika na sušu u Vojvodini.

Kada se govori o osiguranju useva u Srbiji, poljoprivrednici nemaju adekvatan proizvod osiguranja koji bi odgovorio na sve učestalije vremenske nepogode koji pogađaju poljoprivrednu proizvodnju, pogotovo kada je reč o osiguranju useva od rizika suše. Indeksno osiguranje koje koristi meteorološke i klimatološke parametre ne postoji na teritoriji Republike Srbije.

Prethodno navedeno nameće za cilj istraživanja ove doktorske disertacije:

Kreiranje modela osiguranja useva od rizika suše koji na osnovu analize različitih indeksa suše najbolje odgovara geografiji i klimi Vojvodine.

U tom smislu, cilj istraživanja je da se na osnovu detaljnog istraživanja meteoroloških i klimatoloških prilika na teritoriji Vojvodine identifikuju indeksi koji korespondiraju pojavi suše, potom da se identifikovani indeksi testiraju odgovarajućim statističkim metodama i odredi koji indeks najviše pogoduje osiguranju useva od rizika suše u Vojvodini.

Na osnovu teorijskog istraživanja, empirijskih rezultata u svetu, analize vremenskih serija meteoroloških podataka i analize poljoprivredne proizvodnje na teritoriji Vojvodine, očekivani rezultati treba da potvrde sledeće pretpostavke:

- Indeksi suše su pogodni parametri za indeksno osiguranje useva u Vojvodini (HIPOTEZA 1)
- Analizirani parametri nemaju isti uticaj na visinu prinosa u Vojvodini (HIPOTEZA 2)
- Bazni rizik osiguranja je manji kod ugovora koji za kvantifikaciju suše koriste indekse suše u odnosu na ugovore koji koriste meteorološke parametre (HIPOTEZA 3)

Testiranjem postavljenih hipoteza modeluju se uslovi osiguranja i postavljaju osnove za uvođenje novog proizvoda na tržište osiguranja.

1.4 METODOLOGIJA I UZORAK ISTRAŽIVANJA

U istraživačkom procesu korišćene su teorijske i empirijske metode i tehnike istraživanja. Istraživanje u ovoj disertaciji pripada kvantitativnim istraživanjima, zasnovano na paradigmi postavljenoj u prirodnim naukama.

U skladu sa definisanim predmetom istraživanja, u metodološkom pogledu, u radu su primenjene opšta dijalektička metoda i opšte naučne metode istraživanja. Istraživanje je zasnovano na sledećim osnovnim metodama naučnog mišljenja i istraživanja: analizi, apstrakciji, specijalizaciji, dedukciji, sintezi, konkretizaciji, generalizaciji i indukciji.

U empirijskom istraživanju korišćene su sledeće opšte naučne metode: analitičko-deskriptivna metoda, uzročno-komparativna metoda, statističke metode, metoda modelovanja.

Empirijsko istraživanje zasnovano je na meteorološkim i klimatološkim podacima i podacima o biljnoj proizvodnji. Metodološki okvir rada baziran je na korelacionoj analizi sa ciljem obezbeđenja statističke mere asocijacija i veza između osmatranih parametara i izučavanog fenomena (suše). U tom interesu sprovedena je korelaciona analiza koja izučava moguće veze između istraživanih objekata, u cilju određivanja da li postoji veza i ako postoji, do koje mere su određeni parametri u sprezi. Za ispitivanje uticaja odabranih indikatora suše (padavine, SPI i SPEI) na prinose pšenice i kukuruza primenjeni su regresijski modeli sa panel podacima.

Za potrebe istraživanja korišćeni su podaci o ukupnim mesečnim padavinama i srednjim mesečnim temperaturama merenim na 7 hidrometeoroloških stanica u Vojvodini, u vlasništvu Republičkog Hidrometeorološkog zavoda (RHMZ) Srbije. Korištena je dnevna serija podataka dobijena osmatranjem tokom perioda od 61. godine (period 1951-2012.). Za određivanje uticaja odabranih indikatora suše na prinos useva korištena je 33-ogodišnja vremenska serija prosečnih prinosa pšenice i kukuruza ponaosob, po katastarskim opštinama (period 1980-2012.). Analizom je obuhvaćeno 40 katastarskih opšina u Vojvodini

Meteorološki podaci su preuzeti iz meteoroloških godišnjaka Republičkog hidrometeorološkog zavoda Republike Srbije, a podaci o usevima iz statističkih godišnjaka Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije.

1.5 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istraživački proces započet je analiziranjem literature iz oblasti upravljanja klimatskim rizicima i dostupnim finansijskim instrumentima za transfer ovih rizika. Posebna pažnja je posvećena razumevanju rizika suše i načinima za njenu kvantifikaciju. Fenomen suše je analiziran sa stanovišta uticaja na društvo, ekonomiju i životnu sredinu.

Definisano je područje od interesa za istraživanje - teritorija Vojvodine. Analizom geomorfoloških i pedoloških karakteristika podričja, ustanovljeno je da je Vojvodina izrazito ravničarski predeo koji karakterišu zemljišta visoke plodnosti. Morfološku sliku Vojvodine odlikuju veliki rečni tokovi međunarodnih reka Dunava, Save i Tise koje čine prirodne granice istraživanog područja. Analizom klimatskih karakteristika Vojvodine ustanovljeno je da se Vojvodina nalazi u oblasti umereno kontinentalne klime koja veoma pogoduje poljoprivrednoj proizvodnji. Analizom prosečnih temperatura ustanovljeno je da postoji trend porasta prosečnih temperatura na području Vojvodine, dok analiza padavina ukazuje na periodične deficite padavine i uslove za pojavu suše.

Teritorija Vojvodine obiluje vodnim resursima i razgranatom kanalskom mrežom i time ima sve prirodne preduslove za navodnjavanje u sušnim periodima. Međutim, ovaj potencijal je skoro u potpunosti neiskorišćen jer se u Vojvodini zanemarljivo mala površina pod zasadam navodnjava. Time se povećava ranjivost područja prema riziku suše. Područje je i socioekonomski ranjivo na rizik suše usled zavisnosti stanovništva i poljoprivredne proizvodnje.

U Srbiji ne postoji model osiguranja useva od rizike suše iako je područje izloženo ovom riziku.

Za modelovanje adekvatnog proizvoda osiguranja useva od rizika suše prepoznata su tri indikatora koji bi bila pogodna za parametarsko osiguranje useva: padavine, standardizovani indeks padavina (SPI) i standardizovani indeks padavina i evapotranspiracije (SPEI).

Prostornom analizom međuzavisnosti posmatranih parametara i prinosa useva pšenice i kukuruza u 40 opština Vojvodine, izabrani su indeksi za kreiranje panel modela prinosa. Regresionom analizom panel modela utvrđeno je da su sva tri modela, modeli sa fiksnim efektima i ocenjeno je da sva tri indeksa statistički značajno utiču na prinos pšenice i kukuruza. Poređenjem modela ustanovljeno je da modeli zasnovani na indeksima suše bolje predviđaju prinose u odnosu modele koji se zasnivaju na padavinama. Takođe, analizom prostorne korelacije ispitivanih parametara na 7 meteoroloških stanica, utvrđeno je da postoji značajna prostorna zavisnost među pojavama, odnosno da je prostorni bazni rizik osiguranja mali.

Istraživanjem je potvrđeno da je indeksno osiguranje, zasnovano na indeksima suše, pogodno za osiguranje useva od rizika suše na teritoriji Vojvodine.

1.6 STRUKTURA DISERTACIJE

Disertacija je podeljena na pet delova.

Prvi deo disertacije je posvećen uvodnom razmatranju. Predstavljen je predmet istraživanja, definisani su ciljevi istraživanja i postavljene su polazne hipoteze. Okvirno je prikazana metodologija istraživanja i dat je uvid u rezultate istraživanja.

U drugom delu, detaljno su izložene teorijske podloge neophodne za razumevanje predmeta

istraživanja, podeljene u dve celine. Prva celina obuhvata teorijske podloge vezane za razumevanje pojma klimatskih rizika i rizika uopšte. Opisani su načini za upravljanje rizikom i naglašen značaj finansijskih instrumenata u upravljanju rizikom. U drugoj celini je dat prikaz stanja u oblasti osiguranja useva od rizika suše, sa posebnom pažnjom posvećenom indeksnom (parametarskom) osiguranju.

Treći deo disertacije predstavlja istraživački deo disertacije. U prvoj celini ovog dela detaljno je opisano područje istraživanja i analizirani su različiti uticaji koji mogu dovesti do pojave ili do intenziviranja efekata suše u Vojvodini. U drugoj celini su opisani korišćeni podaci i metodologija istraživanja, a zatim, u trećoj, rezultati istraživanja. Prvo je analizirana homogenost vremenskih serija meteoroloških parametara i prostorna distribucija analiziranih indikatora. Potom je izvršena prostorna analiza uticaja indikatora suše na prinos i odabrani su indikatori sa najvećim uticajima za kreiranje i analizu panel modela prinosa. Na kraju je izvršena verifikacija dobijenih rezultata i prodiskutovani su dobijeni rezultati.

U četvrtom delu disertacije su izvedeni zaključci istraživanja i predstavljeni su pravci budućih istraživanja.

Peti deo disertacije sadrži listu literature korišćenu u istraživanju i priloge.



II

TEORIJSKE PODLOGE

2. KLIMATSKI RIZICI, PROCENA RIZIKA I UPRAVLJANJE RIZIKOM

2.1 KLIMATSKI RIZICI

2.1.1 KLASIFIKACIJA RIZIKA

Kada se govori o hazardu iz ugla upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja, hazard ukazuje na mogućnost da katastrofa nastane. Hazardi su pretnje usmerene ka ljudima i svemu ostalom u čemu ljudi prepoznaju vrednost: život, blagostanje, materijalna dobra i životna sredina (Harris et al.,1978).

Početkom osamdesetih godina prošlog veka, u literaturi koja se bavila upravljanjem rizikom od katastrofalnih događaja, hazardi su se analizirali i klasifikovani shodno poreklu nastanka. (Lindsay, 1993; Britton and Oliver, 1991) Međutim, klasifikacija hazarda prema poreklu nije zadovoljila mogle jer isti hazard može da nastane u različitim okolnostima. Upravo zbog toga smatrano je da je klasifikaciju rizika bolje izvršiti prema opštem uzroku nego po poreklu nastanka (ISDR, 2004). Ipak, brojni istraživači (Jovanović, 1988; Kreps, 1991) su preispitali samu potrebu da se uzroci hazarda međusobno razdvajaju. Interesantna je teorija Jovanovića (1988) da su prirodni hazardi i hazardi izazvani ljudskim dejstvom međusobno povezani (Tabela 2.1) jer ljudi mogu da utiču na prirodne događaje, dok sa druge strane prirodni događaji mogu da modifikuju ljudske aktivnosti.

Danas, najčešće korišćena podela hazarda je na:

- prirodne hazarde i
- hazarde prouzrokovane ljudskim aktivnostima.

Prirodne nepogode izazvane su od strane prirodnih procesa nezavisno od ljudskog faktora. Prirodni rizici postaju prirodne nepogode u slučaju kada su njima izloženi ljudi. Neki od primera za prirodne nepogode su: snežne oluje, grad, suša, poplave, uragani, cikloni, tajfuni, vulkanske erupcije, zemljotresi, klimatske promene, ujeti životinja, povrede od meteorita. Prirodni hazardi poput klizišta, poplave, suše ili požari su takođe i socio-prirodni hazardi, budući da su prouzrokovani i prirodnim i ljudskim aktivnostima. Hazardi prouzrokovani ljudskim aktivnostima uglavnom nastaju zbog ljudskog nemara (nuklearne katastrofe).

Tabela 2.1: Empirijski i neklasifikovani hazardi – interakcija mešovitih uticaja na nastanak i jačinu posledica ostvarenja rizika

PRIRODNI HAZARDI	HAZARDI IZAZVANI LJUDSKIM AKTIVNOSTIMA
Tsunami	- Uništavanje koralnih grebena - Uništavanje priobalnih šuma i ostale prirodne zaštitne vegetacije - Naseljena mesta uz samu obalu mora
- Prirodni šumski požari - Požari izazvani udarom groma - Požari kao posledica vulkanskih erupcija	- Loše isprojektovana mreža dalekovoda - Loše upravljanje šumskim područjima - Nedostatak zaštitnih pojaseva bez rastinja - Zanemarivanje područja osetljivih na požar
- Klizišta - Odroni	- Nekvalitetna saobraćajna infrastruktura - Kamenolomi - Krčenje šuma - Loši sistemi drenaže
Zemljotresi	- Podzemne nuklearne probe - Rudnici - Korišćenje osetljivih materijala i konstrukcija u građevinarstvu - Naselja sa velikom gustinom naseljenosti
Poplave	- Krčenje šuma - Erozija zemljišta - Menjanje tokova reka - Loša infrastruktura naselja
Suše	- Uništavanje vegetacije - Erozija zemljišta
- Cikloni - Uragani - Tajfuni - Tornadi	Slično opisanom kod zemljotresa, poplava i tsunamija
Promene temperature „homeostaze“ Zemlje	Tehnološki razvoj kao uzrok efekta „staklene bašte“ i klimatske promene
Promene u ozonskom omotaču Zemlje	Tehnološki razvoj kao uzrok trošenja ozonskog omotača

(Izvor: Jovanović, 1988)

Postoji mnogo vrsta prirodnih hazarda, neki se dešavaju češće, drugi samo povremeno, ali u osnovi njihovog značenja mogu se grupisati na sledeći način (Proske, 2010):

- Astronomski rizici (promene u Sunčevom sistemu, meteoriti, masovna izumiranja)
- Geološki rizici (vulkani, zemljotresi)

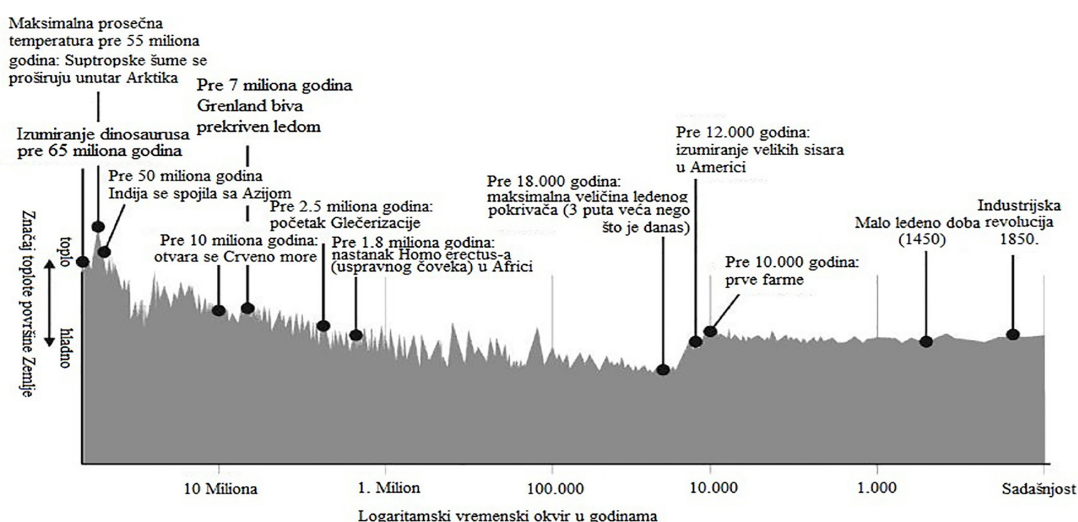
- Klimatski rizici (klimatske promene, temperaturni ekstremi, suša, šumski požari)
- Eolski rizici (oluje, uragani, tajfuni, cikloni)
- Hidraulički rizici (poplave, tsunami)
- Gravitacijski rizici (klizišta, bujice, odroni, snežne lavine)
- Biološki rizici (otrovne biljke ili životinje, predatori i virusi)

2.1.2 USLOVI NASTANKA KLIMATSKIH RIZIKA

Klima na Zemlji se neprestano menja. Geološke promene ne predstavljaju pretnju samo na kratkoročnoj osnovi, kao na primer zemljotresi, nego mogu i dugoročno da utiču na klimu i klimatske promene. Pre 65 miliona godina, prosečna klima je bila mnogo toplija nego danas, a nakon 55 miliona godina dostignuta je maksimalna prosečna temperatura. Na najvišoj vrednosti, polarni led je bio potpuno otopljen, a tropske šume su dopirale do Arktičke regije. Preci krokodila su živeli sve do Grenlanda, a donja temperatura okeana, koja sada iznosi oko 4°C, dostizala je 17°C. Razlika u temperaturama između Ekvatora i polarnih regija bila je gotovo zanemarujuća. (Slika 2.1)

Naravno, ovakvi klimatski uslovi bili su uslovljeni distribucijom zemljišta. Pre oko 60 miliona godina Australija i Antarktik su se razdvojili. To je stvorilo novi okean, koji je rashladio Antarktik. Istovremeno, Afrika je ograničila Evropu, a Indija Aziju i u ovim regijama su se formirali novi planinski lanci, koji su promenili klimatske uslove, npr snižavajući prosečan nivo mora i povećavajući pritom veličinu zemljišta.

Kako zemljište ima manju sposobnost upijanja toplote, to je moglo dovesti do pada temperature. Dodatno, pretpostavlja se da je formiranje uglja i nafte atmosferi oduzelo gasove koji su je grejali, pa je tako pre 55 do 35 miliona godina klima došla u fazu hlađenja, što je dovelo do stvaranja polarnih lednika.

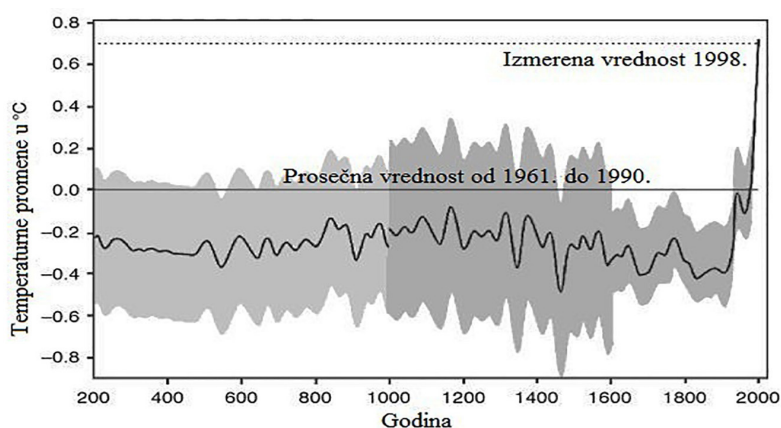


Slika 2.1: Razvoj prosečne temperature Zemlje tokom 65 miliona godina (NGS, 1998)

Nakon toga, dolazi do faze otopljanja, koja je trajala narednih 14 miliona godina, a zatim je opet nastupila hladna faza pre par hiljada godina. Polarni lednici bili su 3 puta veći nego što su danas.

Na osnovu merenja godova na drveću, koralnih grebenova, bušenja lednika i ostalih izvora istorijskih informacija, može se proceniti kakve su bile klimatske promene tokom poslednjih 20.000 godina. (Wilson et al. 1999) Poredeći te promene, fluktuacije u klimi su neznatne. Ali do fluktuacija ipak dolazi, što se može zaključiti po veličini glečera, koji se konstantno smanjuju. Uz to, ukupna količina leda na Zemlji smanjena je za 10% u poslednjih 50 godina. Razvoj prosečne temperature u severnoj hemisferi tokom poslednjih 2.000 godina prikazan je na Grafiku 2.1. Međutim, ova kriva je dosta dovođena u pitanje od strane mnogih naučnika zbog nesigurnih podataka. Zato je dodat i interval poverenja (siva boja). Dijagram prikazuje dobro poznate visoke temperature tokom srednjeg veka, kao i izrazito niske tokom ledenog doba. Tokom toplog perioda, Vikinzi su nastanjivali Grenland, a napustili su ga tokom ledenog doba. (NGS 1998a,b, Baladin 1988).

Takođe, ovaj grafik pokazuje i porast prosečnih temperatura tokom poslednjih 50 godina. Na osnovu tih podataka, nikada nije posmatrana tako brza promena. Devedesete godine prošlih veka bile su verovatno najtoplija dekada u proteklih 1,000 godina. Prosečna temperatura površine Zemlje porasla je tokom prošlog veka otprilike $0.6^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ (IPCC 2001).



Grafik 2.1: Razvoj prosečne temperature u severnoj hemisferi tokom poslednjih 2.000 godina (IPCC, 2001)

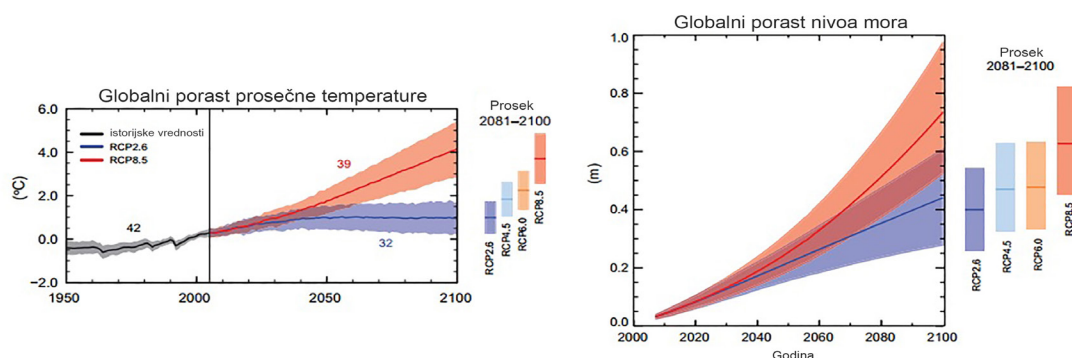
Uzimajući u obzir temperature uzete iz sezonskih podataka za Evropu, vrednosti bi mogle biti alarmantnije. Leto 2003 bilo je za oko 2° toplije od proseka. To je verovatno najtoplije leto u poslednjih 500 godina, nakon koga ide leto 1747. Od 1750. na ovamo bilo je mnogo toplih leta, dok je 20-ti vek počeo prilično hladno. U periodu 1923 – 1947, desio se prvi topli period, koga je pratio hladniji period do 1977. Nakon toga je zabeležen stalni porast prosečnih temperatura. (NZZ 2004a,b).

I tokom zima je identifikovan porast prosečnih temperatura u Evropi. Period između 1973. i 2002. smatra se najtoplijim u poslednjih 500 godina. Porast zimskih temperatura je pogotovo zanimljiv ako ga posmatramo sa strane rizika, jer niže temperature znače i manje snega i manje dugotrajnih regija u visokog pritiska u Centralnoj Evropi. Ove regije visokog pritiska uzrokuju pomeranje olujnih regija niskog pritiska od Atlantika ka Centralnoj Evropi. Inače, najhladnije zima u Evropi bila je 1708/1709.

Ali, i drugi klimatski efekti doprinose povećanju temperature, kao što su oluje ili El Niño. Ipak, teško je potvrditi da se trenutno dešava sistematska promena klime. Klimatski sistem

Zemlje je veoma složen i u sprezi sa mnogim drugim sistemima. Ljudska populacija trenutno masovno utiče na klimatski sistem sagorevanjem fosilnih goriva.

Ako se trend nastavi kako je pokazano na levoj strani Grafika 2.2, porast temperatura neće uticati direktno samo na uslove života i poljoprivredu, već će porasti i nivo mora (desno). Otprilike 1/5 ljudske populacije živi na oko 30km od mora, a većina velikih gradova su na obali ili u samoj blizini mora. (Geipel 2001).

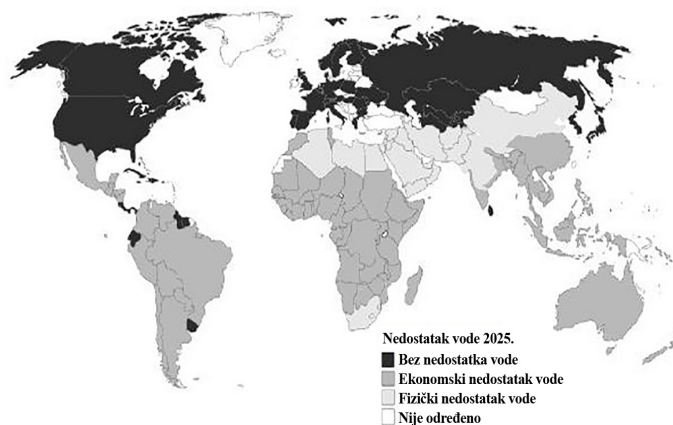


Grafik 2.2: Procenjene promene temperature i povećanje nivoa mora (IPCC, 2013)

Temperaturne promene takođe i direktno utiču na ljude. U avgustu 2003, Francuska i mnoge evropske zemlje pogodio je toplotni talas; od 4 – 12-og avgusta u Parizu, sve izmerene temperaturne vrednosti (minimalne, najviše i prosečne vrednosti) bile su najviše od početka merenja temperatura, 1873. godine.

Visoke temperature mogu prouzrokovati nestašice vode sa dramatičnim posledicama, uključujući i suše. Suša se u pojedinim državama i regijama dešava redovno, na primer u nekim delovima Afrike suše su redovne u ciklusu od nekoliko godina, dok u Etiopiji suša doprinosi 98% smrtnosti. (Tadele 2005).

Ukoliko iz neke regije više otiče vode, od količine koje se u nju ulivaju, onda je ta regija bezvodna. Oko 40% ljudske populacije živi u područjima sa nedostatkom vode. Procenjeno je da će, do 2025, samo polovina vode za piće biti na raspolaganju po glavi stanovnika (Slika 2.2). Ovo će stvoriti velike problema svima onima koji žive u bezvodnim područjima. Ipak, ako je neka regija bez vode, postoje načini da se obezbedi dovoljna količina vode (uređaji da desalinizaciju vode, zatvoreni tokovi vode).



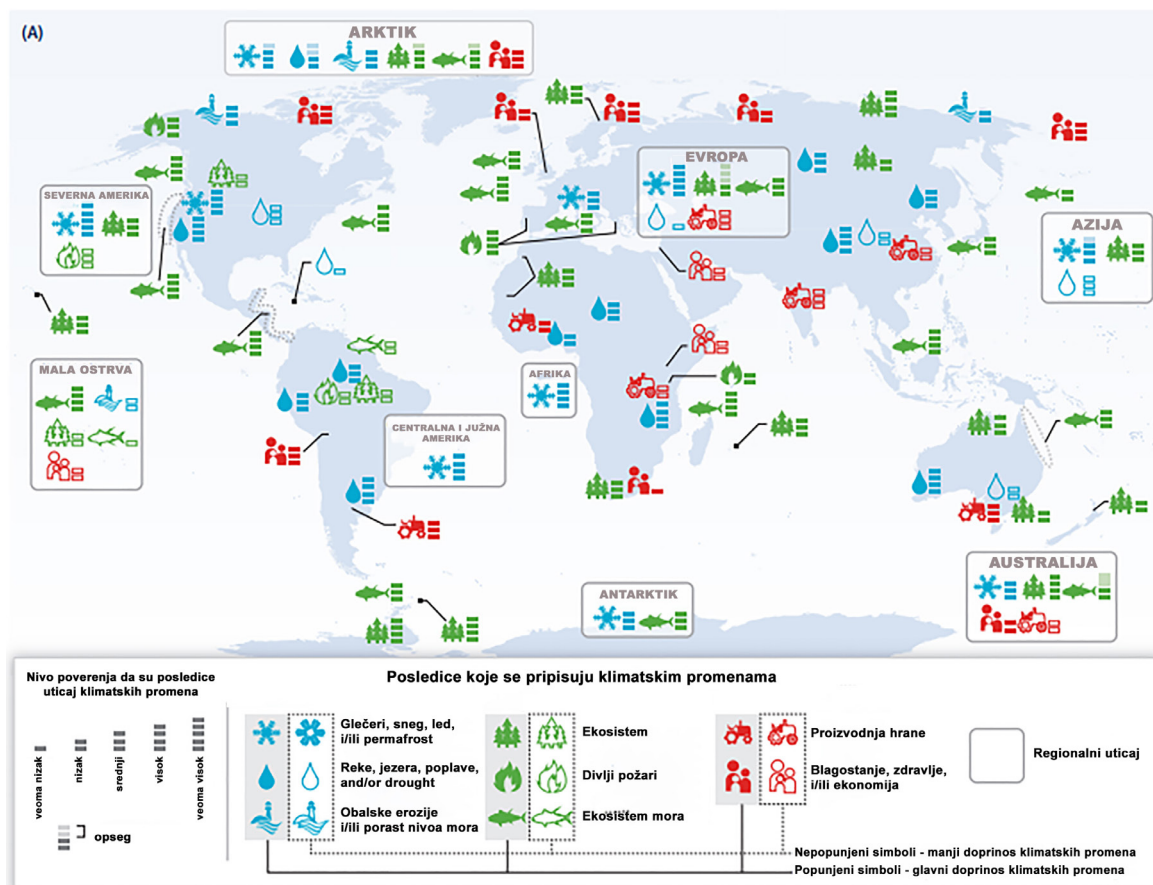
Slika 2.2: Prostorna distribucija nedostatka vode prema prognozi za 2025. godinu (Geipel 2001)

2.1.3 POSLEDICE OSTVARENJA KLIMATSKIH RIZIKA

Pored direktnih uticaja na populaciju i životnu sredinu koje mogu imati klimatski rizici ukoliko se realizuju, brojni su indirektni uticaji koji se ostvaruju kroz klimatske ekstreme i elementarne nepogode (poplave, ciklone, uragane), degradaciju životne sredine, prekid u proizvodnji hrane i snabdevanju vode, infrastrukturne štete, širenje bolesti, povećanje smrtnosti, gladi i siromaštva stanovništva pogođenih regija. U zemljama koje karakteriše nizak stepen ekonomskog razvoja navedeni uticaji su konzistentni i sa značajnim odsustvom pripremljenosti na varijabilnost klime. Na sledećoj slici je ilustrovan uticaj ekstremnih elementarnih i klimatskih nepogoda, u regionalnom kontekstu, širom planete.

Do momenta završetka V Izveštaja Međunarodnog panela o klimatskim promenama, Izveštaja radne grupe II o uticaju, prilagođavanju i ranjivosti na klimatske promene (IPCC, 2014), klimatske promene su ostavile duboke tragove na populaciju i ekonomije širom sveta (Slika 2.3):

- U Africi, poplave i suše su značajno uticale na ekonomiju, ekosistem, uslove života i zdravlje ljudi. Na primer, poplave na reci Zambezi u Mozambiku su 2008. raselile 90.000 ljudi, dok je duž doline reke oko milion ljudi ugroženo i živi području pogođenom polavom.
- Skore poplave u Australiji i na Novom Zelandu prouzrokovale su ozbiljne štete infrastrukture i naselja, dok je samo u Kvinslendu zabeleženo 35 smrtnih slučajeva (2011). Viktorijanski toplotni talas 2009 povezuje sa više od 300 iznenadna smrtna slučajeva, dok je isto vreme požarom bilo zahvaćeno više od 2000 stambenih zgrada, što je dovelo do 173 smrtna slučajeva. Široko rasprostranjena suša koja zahvatila jugoistočnu Australiju (1997-2009) i mnoge delove Novog Zelanda (2007-2009; 2012-2013) rezultirala je velikim ekonomskim gubicima
- U Evropi, ekstremne vremenske nepogode imaju značajan uticaj na različite ekonomske delatnosti kao i negativne posledice na zdravlje i način života ljudi.
- U Severnoj Americi, većina ekonomskih sektora i sistema je pogođeno ekstremnim vremenskim uslovima (uragani, poplave, obilne padavine). Ekstremne temperature ispoljavaju se u povećanju smrtnosti koja varira zavisno od starosti, područja i socioekonomskih uslova života. Ekstremne priobalne oluje su takođe uticale na povećanje smrtnosti, naročito duž istočne obale kontinenta i Meksičkog zaliva. Infrastruktura Severne Amerike vrlo je ranjiva na ekstremne vremenske nepogode, vodni resursi su ugroženi, dok je saobraćana infrastruktura izrazito ranjiva.
- Na Arktiku, ekstremni vremenski uslovi su doveli do direktnih i indirektnih negativnih posledica po zdravlje ljudi.



Slika 2.3: Posledice klimatskih promena širom sveta (IPCC, 2014)

2.2 PROCENA RIZIKA

2.2.1 KOMPONENTE RIZIKA

Rizik od prirodnih nepogoda i katastrofalnim događajima sa kojima se ljudi suočavaju se može posmatrati kao unakrsna kombinacija ranjivosti (osetljivosti) i opasnosti (hazarda) (Tiedemann, 1992; Garatwa and Bollin, 2002; UNDP, 2004) Prilikom procene rizika od katastrofe, ranjivost prema prirodnim nepogodama se mora razmotriti sa istom pažnjom koja je posvećena razumevanju prirodnih rizika. Katastrofe predstavljaju rezultat njihove interakcije. Ne može doći do katastrofe ako posoji opasnost, a ne postoji ranjivost, bar teoretski, niti u slučaju kada je stanovništvo osetljivo, a pri tome ne postoji rizična pojava.

Opasnost se odnosi na prirodne pojave koje mogu pojedinačno ili u nekoj kombinaciji da pogode različita mesta u različitim vremenskim periodima. Mada je naše poznavanje fizičkih, kauzalnih mehanizama svih prirodnih nepogoda ipak nepotpuno, istorijsko

praćenje katastrofalnih događaja nam omogućuje da izračunamo statističku verovatnoću pojavljivanja ovih događaja u vremenu i prostoru. Podaci o učestalosti pojavljivanja rizičnih događaja, mada neophodni, daleko su od dovoljnih za izračunavanje stvarnog stepena rizika.

Rizik i osetljivost se razlikuju. Osetljivost se odnosi na potencijal izazivanja žrtava, uništenja, štete, ometanja ili drugih oblika gubitaka u određenom elementu. Rizik sve ovo kombinuje sa verovatnim stepenom gubitka koji se može očekivati iz predvidljive veličine opasnosti (koje se može posmatrati kao manifestacija elementa koji izaziva gubitak). Katastrofa se javlja kada veliki broj doživi opasnost i podnosi veliko oštećenje i/ili ometanje njihovog sistema životnih sredstava, tako da je oporavak bez pomoći spolja malo verovatan. Pod oporavkom podrazumeva se psihološki i fizički oporavak žrtava, kao i zamenu fizičkih resursa i društvenih odnosa koji su za to potrebni.

Metode procene rizika razlikuju se kod različitih autora koji se bave procenama rizika od prirodnih katastrofa. Po predlogu UNDP (2004) rizik je predstavljen sledećom formulom i jednak je proizvodu između opasnosti i ranjivosti:

$$R = H \times V \quad (2.1)$$

Gde je:

R-rizik

H-hazard ili opasnost

V-ranjivost ili osetljivost

Rizik od katastrofalnih događaja predstavlja kombinovanu funkciju prirodnog rizika i broja ljudi, odnosno potencijalno ugrožene imovine, koje karakteriše različi stepen osetljivosti prema izloženom riziku, a koja se nalazi na mestu i u vreme dešavanja rizičnih pojava.

U opštem slučaju rizik se može izraziti i kao vremensko-prostorna funkcija čitavog niza kompleksnih parametara (Thywissen, 2006):

$$R = f(h, v, e, r) \quad (2.2)$$

gde je:

h = hazard

v = ranjivost (vulnerability)

e = izloženost (exposure)

r = otpornost (resistance)

Na verovatnoću hazardnih pojava ne možemo uticati, sem u malom broju slučajeva. Ona se iz godine u godinu sve više povećava. Najveći doprinos smanjenju rizika se može postići u domenu smanjenja ranjivosti, u bilo kojem od četiri oblika (UN/ISDR, 2004):

- infrastrukturna (physical vulnerability),
- ranjivost životne sredine (environmental vulnerability),
- ekonomska (economic vulnerability),
- socijalna ranjivost (social vulnerability).

2.2.2 RANJIVOST U FUNKCIJI OSTVARENJA KATASTROFALNIH DOGAĐAJA

Razne literature koje objašnjavaju pojam ranjivosti nam pružaju značajne smernice za otkrivanje kako i zašto su neki pojedinci, domaćinstva, socijalne grupe toliko disproportionalno pogođene ekstremnim događajima i katastrofama. Takođe, brojni modeli ranjivosti naglašavaju specifične faktore koji utiču na izloženost i sposobnost reagovanja na katastrofe. (Bohle, 2001; Davidson, 1997; Bollin et al., 2003; Turner et al., 2003; Wisner et al., 2004; Birkmann and Bogardi, 2004; Cardona, 1999)

Wisner-ov, PAR model (Wisner et al., 2004), eksplicitno objašnjava kako se „nesigurni uslovi“ pretvaraju u katastrofe usled izloženosti biofizičkim, socijalnim, političkim i ekonomskim pritiscima. Ovaj model opisuje kako je ranjivost ukorenjena u socijalnim procesima i naglašava uzroke (dinamički pritisci i koreni uzroka), koji često mogu biti poprilično udajeni od katastrofalnog događaja.

BBC model (Birkmann and Bogardi, 2004; Cardona, 1999 and 2001) je nastao kako bi se odgovorilo na neka najčešće postavljana pitanja: kako povezati ranjivost, ljudsku bezbednost i održivi razvoj i iz potrebe za holističkim pristupom u proceni rizika sa katastrofalnim posledicama kao i šire rasprave o razvoju jedinstvenog modela za merenje degradacije životne sredine u kontekstu održivog razvoja.

2.2.2.1 PAR MODEL PROCENE RANJIVOSTI

Osetljivost potiče iz društvenih procesa i osnovnih uzroka koji mogu da se nalaze prilično udaljeno od samog mesta katastrofe. Osnovna ideja PAR modela (engl. Pressure And Release Model) jeste da se katastrofa predstavi kao presek dve suprotne sile: onih procesa koji generišu osetljivost sa jedne strane, a sa druge, pojavu prirodne opasnosti. Ideja ublažavanje je ugrađena u cilju konceptualizacije umanjena katastrofe: da bi pritisak popustio, mora se smanjiti osetljivost.

PAR model je zasnovan na ideji da objašnjenje katastrofa zahteva od nas da pratimo veze koje povezuju uticaj opasnosti na ljude sa jednim nizom društvenih faktora i procesa koji generišu osetljivost. Objašnjenje osetljivosti ima tri skupa veza koje katastrofu povezuju sa procesima koji su specifični za stanovništvo koje je pogodila neka nesreća. (Slika 2.4)

Prvi po specifičnosti su koreni uzroka koji predstavljaju jedan međusobno povezani sled široko rasprostranjenih i opštih procesa unutar društva i svetske ekonomije. Oni su:

- prostorno udaljeni (javljaju se u nekom udaljenom centru ekonomske ili političke moći) i/ili
- vremenski udaljeni (u dalekoj prošlosti) i/ili
- udaljeni u smislu da su duboko ukorenjeni u kulturološkim pretpostavkama, ideologiji, verovanjima i društvenim odnosima.

Najvažniji koreni uzroka zbog kojih dolazi do osetljivosti (i koji se vremenom reprodukuju) su ekonomski, demografski i politički procesi. Oni utiču na alokaciju i distribuciju resursa između različitih socijalnih grupa. Zavise od ekonomskih, društvenih i političkih struktura, kao i zakonskih definicija sprovođenja prava. Koreni uzroka su takođe povezani sa funkcionisanjem (ili nefunkcionisanjem) države i sa prirodom kontrole koju vrši policija i

vojska, kao i sa dobrom vladom, dobrim zakonima i sposobnom administracijom.

Koreni uzroka odražavaju vršenje vlasti u društvu i njenu raspodelu. Važnost ljudi koji su u ekonomskom smislu marginalni ili koji žive u ekološki marginalnim sredinama (izolovani, sušni ili polusušni, priobalni predeli podložni poplavama ili sumški ekosistemi) je za one koji imaju ekonomsku i političku vlast marginalna. To stvara tri često međusobno povezana izvora osetljivosti:

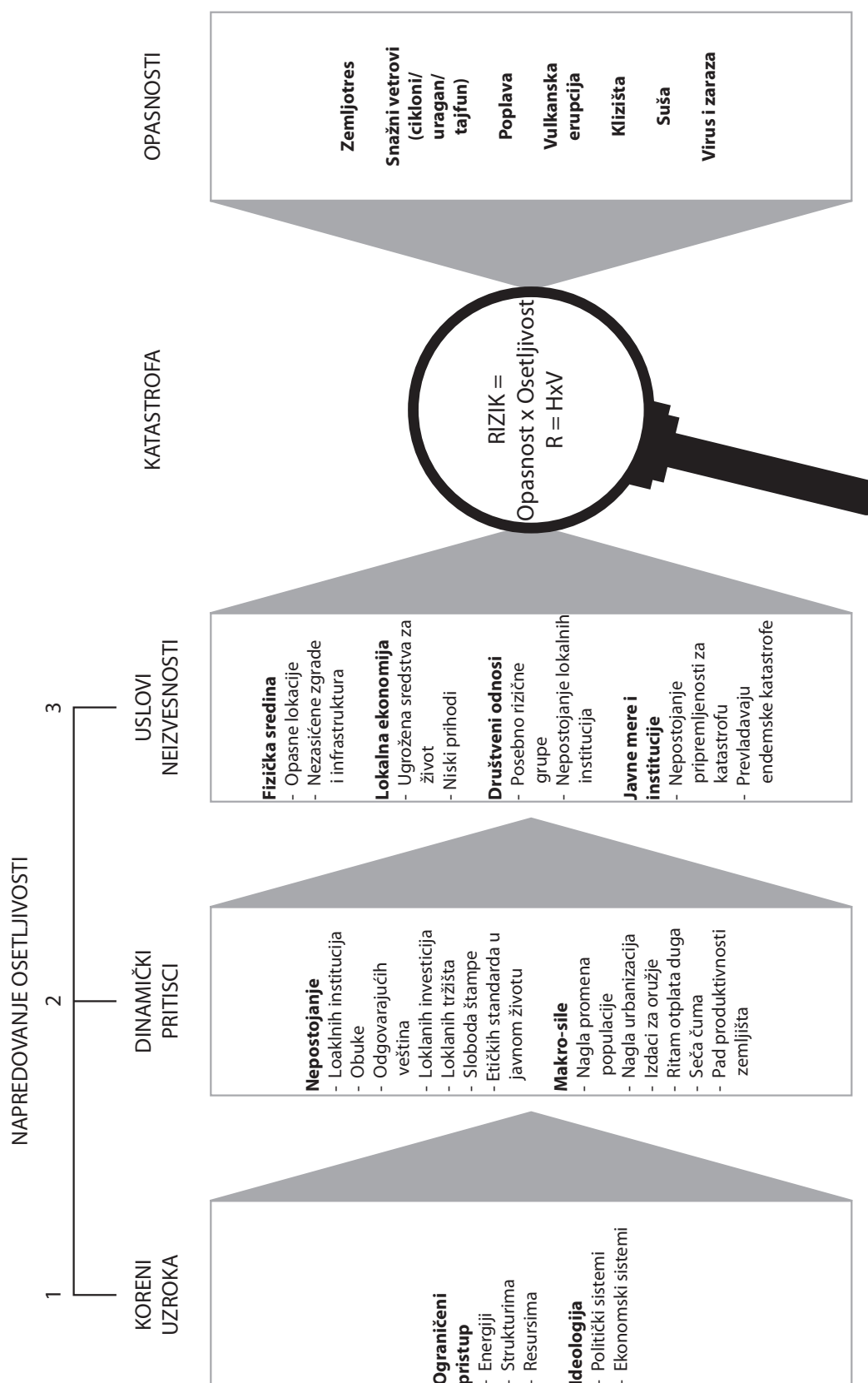
- Kao prvo, ako ljudi imaju pristup samo onim životnim sredstvima i resursima koji su nesigurni i slabašni, verovatno će njihove aktivnosti generisati viši stepen osetljivosti.
- Kao drugo, njihov značaj u vladinim intervencijama namenjenim za ublažavanje opasnosti verovatno će biti mali.
- Kao treće, verovatnije je da će ekonomski političke i marginalne osobe prestati da veruju u sopstvene metode samozaštite, i izgubiće poverenje u svoje poznavanje lokalnih prilika.

Dinamički pritisci su procesi i aktivnosti koji „prenose“ efekte korene uzroka, kako vremenski tako i prostorno, na uslove neizvesnosti. Oni predstavljaju savremenije ili trenutne manifestacije opštih tekućih ekonomskih i društvenih obrazaca. Dinamički pritisci kanališu korene uzroka u određene oblike uslova nesigurnosti koje je zatim potrebno razmatrati u odnosu na različite vrste opasnosti sa kojima se ljudi suočavaju. U te dinamičke pritiske spadaju epidemije, nagla urbanizacija, migracija na relaciji selo-grad, tekući ratovi, strani dugovi i određeni programi strukturalnog prilagođavanja. Važno je napomenuti da ovi pritisci sami po sebi nisu označeni kao „loši“ ili kao generatori osetljivosti.

Ukratko, PAR model zahteva lokalno, istorijski zasnovano, temeljno ispitivanje. Načini funkcionisanja dinamičkih pritisaka u kanalisanju korena uzroka, koji se kanališu u uslove nesigurnosti, dovodi do specifičnog načina ispoljavanja samih pritisaka u prostornom i vremenskom smislu. To omogućava mikro mapiranje uslova nesigurnosti koji na različit način utiču na različite socijalne grupe.

Uslovi nesigurnosti predstavljaju specifične oblike osetljivosti stanovništva u vremenu i prostoru u korelaciji sa opasnošću. Uslovi nesigurnosti i zavise od početnog stepena blagostanja ljudi, kao i od načina variranja tog stepena među regijama, mikro regijama, domaćinstvima i pojedincima. Važno je razmotriti modalitet pristupa kako opipljivim resursima (novac, imovina, rezerve hrane, poljoprivredna oprema), tako i neopipljivima (mreže podrške, znanje u vezi preživljavanja i izvora pomoći).

Najčešće kada se govori o ublažavanju osetljivosti se misli na ublažavanje društvenog siromaštva. Upravo iz tog razloga treba da postoji jasna veza između pripremljenosti na katastrofu, ublažavanja ranjivosti i samog procesa razvoja društva (poboljšanja života, blagostanja i mogućnosti ljudi). To je i ilustrovano na slici PAR modela gde se osetljivost, koja nastaje iz uslova nesigurnosti, ukršta sa fizičkim hazardom (događaj okidanja) i stvara katastrofa, ali se sama po sebi objašnjava analizom dinamičkih procesa i korena uslova koji generišu uslove nesigurnosti.



Slika 2.4: PAR model (Birkmann, 2006)

2.2.2.2 BBC MODEL PROCENE RANJIVOSTI

BBC model (engl. Bogardi, Birkmann and Cardona Model) ukazuje na činjenicu da analize ranjivosti idu mnogo izvan procene nedostataka i procene uticaja katastrofa u prošlosti. On naglašava potrebu posmatranja ranjivosti unutar procesa (dinamičkog), što podrazumeva istovremeno posvećivanje pažnje ranjivosti, sposobnosti suočavanja i potencijalnim alatima za redukciju ranjivosti. Osim toga, kao što je i prikazano u modelu, ranjivost ne bi trebalo da se posmatra kao izolovana funkcija. Analize i procene ranjivosti uzimaju u obzir specifične tipove hazarda i potencijalne događaje kojima je izloženo ranjivo stanovništvo, njihova ekonomija i okruženje, i interakciju među njima koja vodi do rizika. Ovo bi značilo da se BBC model fokusira na socijalnu, ekonomsku ranjivost i ranjivost životne sredine, jasno povezujući i integrišući koncept održivog razvoja u sam model ranjivosti.

Unutar BBC modela definisane su tri glavne dimenzije u okviru kojih bi ranjivost trebalo da bude identifikovana i definisana: životna sredina, društvo i ekonomija (Slika 2.5). Životna sredina u ovom smislu je u vezi sa „izloženosti i fizičkom osetljivosti“, „socijalnom i ekonomskom krhkošću“ i „nedostatkom otpornosti ili sposobnosti suočavanja i oporavka“. Takođe, ovaj model pravi razliku između odgovora pre nego što se rizik i katastrofa manifestuju ($t = 0$) i odgovora koji je potreban kada se rizik i katastrofa dogode ($t = 1$). To znači da, u toku katastrofe ključnu ulogu ima upravljanje vanrednim situacijama i odgovor na katastrofu, dok bi redukcija ranjivosti trebalo da dobije na važnosti u fazi pripremljenosti, a ne kada već dođe do ostvarenja rizika.

BBC model, kroz povezivanje održivog razvoja i redukcije ranjivosti ističe potrebu pridavanja važnosti razmatranjima životne sredine, od kojih zavise ljudski uslovi. Organizacijski i institucionalni aspekti su takođe veoma važni, kao što su i fizičke ranjivosti, i oni bi trebalo da budu analizirani u okviru tri glavne sfere: ekonomske, društvene i sfere životne sredine. Osim toga, ovaj model pronalazi da se rešenje problema ranjivosti može dobiti analizom mogućih gubitaka i nedostataka određenih elemenata koji su izloženi riziku (npr. društvene grupe) i njihove sposobnosti suočavanja kao i potencijalnih koraka intervencije, a sve to unutar tri prethodno pomenute ključne oblasti. Na ovaj način se ukazuje na činjenicu da je veoma važno biti proaktivan u cilju smanjenja ranjivosti, pre nego što određeni događaj nanese štetu društvu, ekonomiji i životnoj sredini.

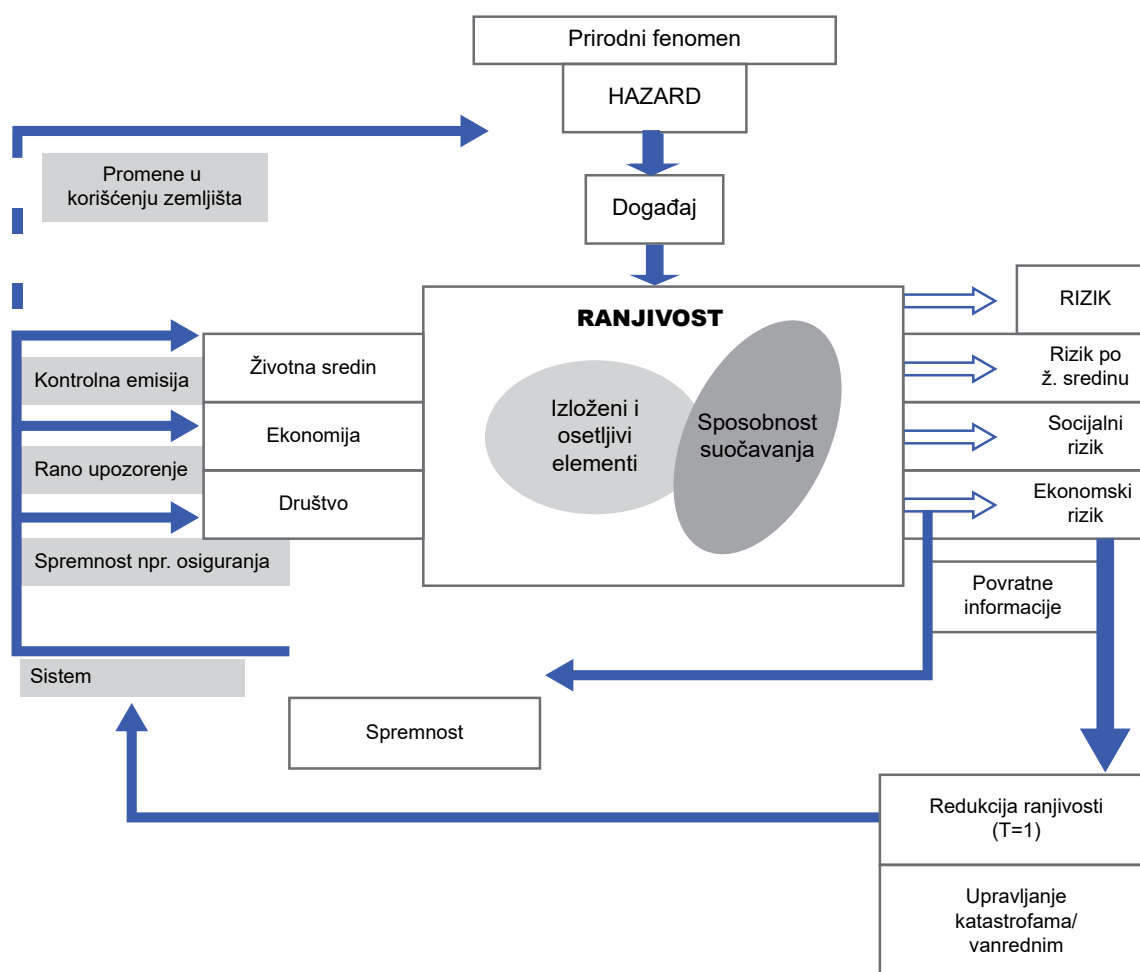
Ukazujući na različite elemente i veze, sa posebnim naglaskom na ključne elemente ranjivosti, BBC model predlaže strategije za redukciju rizika, dok sistemi intervencije ističu mere za redukciju ranjivosti i mere za smanjenje učestalosti i dimenzija događaja, kao što su poplave, suše ili klizišta koji su posledica hazarda prirodnog porekla.

Dok neki pristupi gledaju na ranjivost prvenstveno u smislu gubitaka života i ekonomske štete, BBC model pronalazi različite tipove ranjivosti u socijalnoj, ekonomskoj i sferi životne sredine. Ove tri sfere definisane su kao osnovni stubovi održivog razvoja.

Konačno, BBC model pokazuje da postoje dve opcije umanjavanja ranjivosti ($t = 0$) i ($t = 1$). U ovom kontekstu izuzetno je važno ne čekati da se naredna katastrofa dogodi, već uzeti u obzir prilike za redukciju ranjivosti pre nego što se rizik pretvori u katastrofu. Iako je način upravljanja katastrofama veoma važan, ovaj model ističe važnost prepoznavanja opasnosti i preduzimanja odgovarajućih mera pre nego što dođe do njihovih ostvarenja ($t = 0$). Sa posebnim osvrtom ranog upozorenja na političkom nivou, od izuzetnog je značaja naglasiti potrebu, da se prilikom svakodnevnog procesa donošenja odluka, ranjivost uzima u obzir.

Napredovanje katastrofa i sposobnosti hitnog reagovanja ($t = 1$), predstavljaju samo jedan deo i obično se, u realnom životu, nalaze na kraju lanca. Umesto ovakve situacije, potrebno je shvatiti važnost da se gleda unapred i proaktivno deluje (spremnost, ublažavanje) kako bi se smanjila ranjivost.

Na primer, poznato je da investiranje u ublažavanje uticaja i spremnost za određeni događaj ima mnogo veći efekat nego ulaganje sredstava potrebnih za pomoć i oporavak, nakon katastrofalnog događaja.



Slika 2.5: BBC model (Birkmann, 2006)

2.3 UPRAVLJANJE RIZIKOM

2.3.1 CIKLUS UPRAVLJANJE RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA

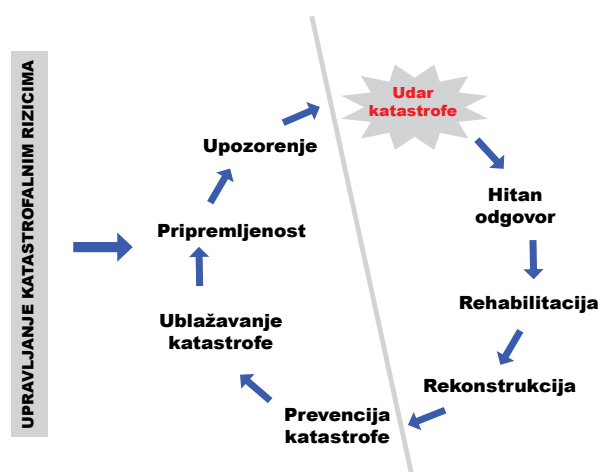
U cilju redukcije uticaja katastrofalnih događaja na ekosisteme i povećanja stepena otpornosti zajednica na iste, potrebna je promena paradigme u smislu pomeranja fokusa sa „odbrane od katastrofa“ na „upravljanje rizikom od katastrofa“. Holistički pristup upravljanju rizikom podrazumeva realizovanje odgovarajućih aktivnosti pre, tokom i nakon katastrofalnog događaja. (Davis, 1978 Hewitt, 1983; Cuny, 1983) (slika 2.6)

Sveobuhvatno upravljanje rizikom od događaja sa katastrofalnim posledicama je zasnovano na četiri komponente (Baird et al., 1975):

- prevencija i ublažavanje,
- pripremljenost,
- odgovor i
- oporavak.

Postojanje rizika je, izvor osećanja nelagodnosti kod najvećeg broja ljudi, a prateća neizvesnost stvara strah i zabrinutost. Pošto je rizik nepoželjan i neprijatan, racionalna priroda čoveka navodi da nešto učini po tom pitanju. Prisustvo rizika ne može se neutralisati pa pojedinci i preduzeća traže puteve njegovog rešavanja. Rizici fundamentalne prirode rešavaju se putem kolektivnih napora društva. Iako društvo može pomoći da se olakša teret rizika u mnogim oblastima, postoje neki rizici za koje su odgovorni pojedinci.

Osnovi cilj aktivnosti upravljanja rizikom jeste smanjenje ranjivosti na najniži mogući nivo. Da bi navedeni cilj bio postignut neophodan je proaktivan pristup upravljanju rizikom. Shodno tome, od ključne važnosti je realizacija aktivnosti koje prethode katastrofama.



Slika 2.6: Ciklus upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja (Popov et. al, 2016)

2.3.1.1 PREVENCIJA

Jedan od najznačajnijih načina upravljanja rizikom je preventiva. Sama reč preventiva potiče od latinske reči *praevenire* (ranije, prethodno) i uključuje pojmove: preduprediti, sprečiti, preduhitriti. Danas pod pojmom preventiva podrazumevamo skup aktivnosti usmerenih na sprečavanje ili smanjenje mogućnosti nastanka štetnog događaja. Preventiva je delovanje na potencijalni izvor opasnosti tehničkim sredstvima i pomagalicama. Shodno tome, preventivnim merama otklanja se uzrok zbog kojeg može nastati šteta, ili smanjuje verovatnoća nastanka određene ili određenih opasnosti. Na primer, verovatnoća ostvarenja rizika poplave može biti redukovana podizanjem nasipa, verovatnoća izbijanja požara može biti redukovana sigurnim smeštanjem lako zapaljivih materija i dr.

2.3.1.2 UBLAŽAVANJE

Prevencijom se utiče na smanjivanje verovatnoće ostvarenja štete, ali to ne znači da se štete neće i desiti. Kako bi posledice nastupanja štetnog događaja bile svedene na prihvatljiv nivo, pre nego što dođe do realizacije događaja potrebno je sprovesti odgovarajuće mere ublažavanja. Prema tome možemo reći da upravljanje rizikom ublažavanjem podrazumeva primenu mera koje redukuju intenzitet štetnih posledica ostvarenja štetnog događaja.

Mere ublažavanja mogu se grupisati u dve osnovne kategorije:

- strukturne mere ublažavanja
- nestrukturne mere ublažavanja.

Mere strukturnog ublažavanja uključuju ili diktiraju potrebu za nekim vidom konstrukcije, inženjeringa ili drugih mehaničkih promena, ili poboljšanja sa ciljem smanjenja štetnih posledica (strukturne i fizičke modifikacije). One se često smatraju pokušajima da "čovjek kontroliše prirodu".

Nestrukturno ublažavanje, u najširem smislu uključuje smanjenje posledica rizika putem modifikacija ljudskog ponašanja ili prirodnih procesa, bez upotrebe gradnje. Tehnike nestrukturnog ublažavanja se često smatraju mehanizmima gde se "čovjek prilagođava prirodi." One su obično ekonomičnije od strukturnih mera i lako ih je implementirati u zajednicama sa malo finansijskih ili tehnoloških resursa.

2.3.1.3 PRIPREMLJENOST

Pripremljenost kao jedna od proaktivnih mera upravljanja rizikom podrazumeva skup aktivnosti koje je potrebno realizovati pre nastupanja događaja kako bi se stvorili uslovi za adekvatno reagovanje na uticaje, a zatim i oporavak od posledica katastrofalnog događaja. Prema tome, pripremljenost eliminiše potrebu za bilo kakvim akcijama u poslednjem trenutku.

Pripremljenost minimizira negativne efekte hazarda putem mera predostrožnosti koje obezbeđuju pravovremenu, odgovarajuću i efikasnu organizaciju kao i realizovanje aktivnosti tokom i nakon nastupanja katastrofalnog događaja (odgovor i oporavak). Aktivnosti koje se odnose na pripremljenost delimo prema recipijentu na dve osnovne grupe.

U prvu grupu spadaju aktivnosti koje se odnose na nadležne državne organe: mapiranje rizika, administracija, krizni menadžment, javno zdravlje i drugo. Pripremljenost ove grupe se obično definiše i sprovodi putem odgovarajućih planova za hitne intervencije i sprovođenjem odgovarajućih obuka i vežbi.

U drugu grupu spadaju aktivnosti koje se odnose na fizička i pravna lica date zajednice. Tu se pre svega misli na edukaciju opšte populacije za reagovanje u vanrednim situacijama.

2.3.1.4 ODGOVOR

Odgovor, kao reakcija na katastrofu, obuhvata aktivnosti koje imaju za cilj sprečavanje gubitka života, nastanaka povreda, nastanka šteta na imovini i u životnoj sredini. Ove aktivnosti se preduzimaju neposredno pre, tokom i neposredno nakon katastrofalnog događaja.

Odgovor je najsloženija faza procesa upravljanja rizikom od događaja sa katastrofalnim posledicama, obzirom da se sprovodi tokom veoma stresnog i vremenski ograničenog vremenskog perioda, sa limitiranim pristupom informacijama.

Postupak odgovora počinje onog trenutka kada opasnost postane neposredna i traje do trenutka kada se obustavi vanredno stanje.

Prirodne nepogode ili nezgode izazvane ljudskim aktivnostima, bez obzira da li će se pretvoriti u katastrofu, mogu predstavljati vanredne situacije.

2.3.1.5 OPORAVAK

Oporavak sistema nakon katastrofalnog događaja predstavlja fazu procesa upravljanja rizikom od događaja sa katastrofalnim posledicama tokom koje se realizuje rekonstrukcija i obnavljaju sve ono što je nastalo kao posledica katastrofalnog događaja, i ako postoji mogućnost smanjuju rizik sličnih katastrofa u budućnosti.

Razlikujemo dva tipa oporavka:

- Kratkoročni oporavak (rehabilitacija) – započinje još dok su hitne intervencije u toku
- Dugoročni oporavak (rekonstrukcija) – zajednica pogođena katastrofalnim događajem počinje ponovo da se izgrađuje i oporavlja.

Oporavak predstavlja šansu za razvoj. Priroda katastrofalnog događaja pruža šansu da se stvori nova, otpornija i uspešnija zajednica. Mere ublažavanja koje su predviđene, ali odbačene zbog visokih troškova ili problema sa izvođenjem sada bi mogle da se primene.

2.3.2 ALOKACIJA RIZIKA

Zadržavanje rizika predstavlja veoma čest metod upravljanja rizikom. Pojedinaac je suočen sa gotovo neograničenim nizom rizika, u većini slučajeva se ništa ne preduzima u vezi njih.

Zadržavanje rizika može biti nesvesno ili svesno. Svesno zadržavanje rizika je u slučaju kada se rizik valjano proceni i ne prenese ili ne umanji. Ono se preduzima kad znamo da rizik postoji, i svesno se preuzme očekivani gubitak. Odluka da se zadrži rizik donosi se obično

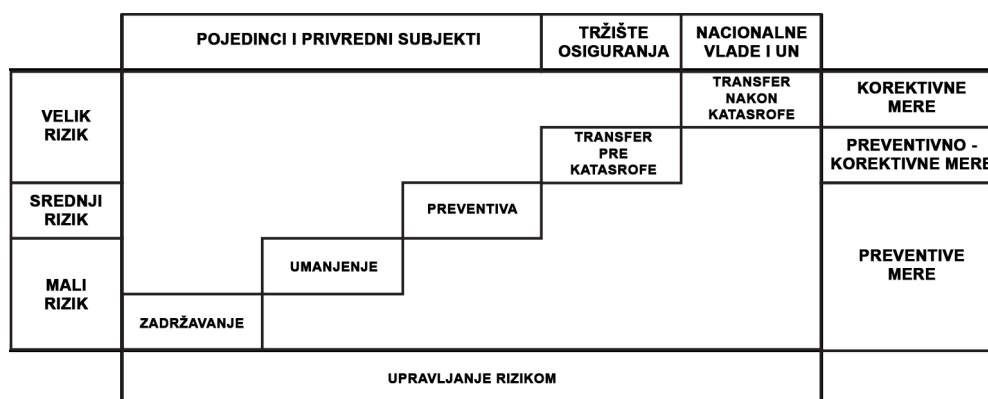
kada nema drugih boljih alternativa. Ako se rizik ne proceni, on je nesvesno zadržan. U ovim slučajevima osoba zadržava finansijske posledice mogućeg gubitka bez stava da to čini. Nesvesno zadržavanje se dešava u situaciji kada se rizik ne može izbeći, preneti ili umanjiti.

Zadržavanje rizika kao metod rešavanja rizika u mnogim slučajevima je najbolji način. Po pravilu, rizici koji se zadržavaju su oni koji rezultiraju relativnom malim gubicima. (Ćosić i Mrkšić, 2015)

Rizik se može preneti sa jednog pojedinca na drugog koji je više spreman da snosi rizik. Prenos rizika je proces osiguranja od gubitaka, gde se pojedinac zaštićuje od rizika gubitaka kupovinom ili prodajom nekog dobra za koji se procenjuje da neće imati gubitak.

Pored toga, rizik se može preneti ili pomeriti putem ugovora. Ugovorom pojedinac Osiguranje i finansijski derivati su sredstvo pomeranja ili prenošenja rizika. Specifičnim plaćanjem premije od strane jedne strane, druga strana ugovorom obeštećuje prvu stranu do određenog limita za određen gubitak koji može ili ne mora nastati.

Odluka o alokaciji rizika zavisi od intenziteta rizika (Slika 2.7)



Slika 2.7: Tehnike upravljanja rizikom (Popović et al., 2011)

Preventivne tehnike umanjavanja rizika adekvatne su za rizike malog i srednjeg intenziteta. Za rizike čija realizacija izaziva katastrofalne štete, transfer rizika je neophodan.

Jedna od tehnika za upravljanje rizikom prikazanim na prethodnoj slici se naročito izdvaja od ostalih. To je transfer rizika pre nego što nastupi rizični događaj i odnosi se na upravljanje rizikom putem osiguranja. Osiguranje je preventivna mera, ali u isto vreme i korektivna mera upravljanja rizikom. Ugovorom o osiguranju, osiguravač se obavezuje da će kompenzovati štetu koja može, ali ne mora nastati. Sa ovog stanovišta, osiguranje je preventivna mera za osiguranika. Ipak, ukoliko nastupi osigurani slučaj, naknada iz osiguranja će nadoknaditi štetu i olakšati proces oporavka od štetnog (rizičnog) događaja i time osiguranje postaje i korektivna mera upravljanja rizikom. Osiguranjem se povećava otpornost i smanjuje ranjivost društva prema vremenskim ekstremima i obezbeđuje sigurnost od potencijalnog siromaštva. Dobro osmišljeni proizvodi osiguranja mogu umanjiti rizik i imati bitnu ulogu u ublažavanju posledica klimatskih promena.

2.3.3 OSIGURANJE KAO FINANSIJSKI NAČIN UPRAVLJANJA RIZIKOM

Osiguranje je nauka koja se bavi proučavanjem delovanja ostvarenja rizika, ekonomskim posledicama ostvarenog rizika, kao i izučavanjem načina upravljanja rizikom kako bi se umanjile ili sprečile mogućnosti nastanka rizika. Osiguranje je institucija koja štete nastale na imovini ili licima nadoknađuje društvu ili licima zbog ostvarenja rizika koje sa sobom nose rušilačke sile ili nesrećni slučajevi. Osiguranje predstavlja i udruživanje svih onih koji su izloženi istim opasnostima, a svrha udruživanja je zajedničko podnošenje ekonomskih posledica štete koja će sigurno zadesiti barem jednog od njih u određenom vremenskom periodu.

U osiguranju se ostvaruje uzajamnost i solidarnost, odnosno aktuarski posmatrano vrši se izjednačavanje rizika, njegovo atomiziranje. To znači da štete koje nastaju dejstvom stihije ili nesrećnih slučajeva u određenom periodu po određenim grupama rizika koji su isti ili slični, padaju na teret svih onih kojima pretila opasnost od istih rizika, a ne na pojedinca.

Fundamentalna osnova osiguranja je rizik, rizik da će doći do gubitka imovine ili dela imovine usled delovanja nekog neočekivanog događaja, kao i rizik da će doći do narušavanja zdravlja ili gubitka života, od neočekivanog uzroka. Ostvarenje rizika uvek ili skoro uvek ima za posledicu ekonomski gubitak kod osiguranja stvari i moralni gubitak kod osiguranja lica.

Osiguranje je privredna delatnost, u čiju delatnost spadaju usluge čiji je osnovni cilj ostvarivanje profita.

2.3.3.1 OSNOVNE FUNKCIJE OSIGURANJA

Osnovne funkcije osiguranju su (ABI, 2005a, 2005b):

- Funkcija čuvanje (zaštite) imovine;
- Finansijska funkcija;
- Socijalna funkcija.

Funkcija čuvanje imovine je osnovna funkcija osiguranja. Ona se ostvaruje neposredno i posredno. Neposredno čuvanje sastoji se u predupređivanju, sprečavanju nastajanja štete, da bi se otklonio uzrok za nastajanje stihijskih nedaća i nesrećnih slučajeva, pa je ona tzv. preventivna funkcija osiguranja. Posredno, osiguranje čuva imovinu naknađivanjem šteta. Kada nastupi osigurani slučaj, osiguravač isplaćuje osigurane sume iz sredstava prikupljenih uplatama premija.

Finansijska funkcija proizilazi iz pravila da se premije plaćaju unapred. Pošto se naknađivanje šteta vrši sukcesivno (tokom godine kada nastaju štete) u međuvremenu prikupljena sredstva koriste se, odnosno njima se upravlja na način da se ostvari profit, koji će biti u funkciji osiguravajućeg fonda, povećanja rezervi sigurnosti i ostvarenju profita osiguravajućeg društva.

Osiguranje socijalnu funkciju ostvaruje na dva načina, neposredno kroz osiguranje lica ili posredno kroz imovinska osiguranja.

1.3.3.2 ELEMENTI OSIGURANJA

RIZIK

Fundamentalna osnova osiguranja je rizik. Bez rizika osiguranje ne bi moglo postojati. Rizik se u osiguranju poistovećuje sa nastupanjem jednog ekonomski štetnog događaja. Ostvarenje rizika uvek ili skoro uvek za posledicu ima ekonomski gubitak kod osiguranja stvari, a ekonomski i moralni gubitak kod osiguranja lica.

Da bi rizik postojao u osiguranju mora da bude (Ćosić i Mrkšić, 2015):

- moguć,
- da izaziva ekonomsku štetu,
- neizvestan i
- slučajan.

Rizici u osiguranju su brojni, u svetu ih ima preko 450 vrsta.

Rizik je realnost u okruženju u kome postoji mogućnost nepovoljnog ishoda. Rizik se u osiguranju definiše kao neizvesnost u pogledu ostvarivanja nekog budućeg događaja. Rizik je odstupanje od očekivanog ako postoji jedna ili više alternativa, a barem jedna od njih je nepovoljna. Drugim rečima, rizik se u osiguranju najčešće posmatra na sledeće načine (Ćosić i Mrkšić, 2015):

- Rizik je šansa da se izgubi;
- Rizik je neizvesnost;
- Rizik je razlika između stvarnih i očekivanih rezultata;
- Rizik je verovatnoća ishoda različita od očekivane.

Na veličinu rizika utiče veliki broj činilaca kao što su: vrsta opasnosti, obeležja predmeta osiguranja, vrednost predmeta osiguranja i iznos preuzete obaveze, dužina trajanja osiguranja, mesto na kome se nalazi predmet osiguranja, itd.

Stepen rizika vezan je za verovatnoću nastanka. On se meri verovatnoćom nepovoljnog ishoda, a rizik je veći u situaciji koja ima veću verovatnoću gubitka.

PREMIJA OSIGURANJA

Premija osiguranja predstavlja cenu rizika za koji osiguravajuća društva obezbeđuju osiguravajuću zaštitu. Premija osiguranja jeste cena usluge koju osiguravač pruža osiguraniku. Nivo premije određuje se prema prosečnom intenzitetu rizika i svaka promena rizika iskazuje se u promeni premije. Na premiju utiču i drugi faktori kao što su suma osiguranja, trajanje osiguranja, kamatna stopa na uložena sredstva osiguranja, operativni troškovi i sl.

Sa gledišta osiguranika premija je novčani iznos koji je on dužan da plati kao naknadu za izvršenje osiguravačeve obaveze iz osiguranja. Za osiguravača premija je iznos koji se

uplaćuje u osiguravajući fond, čime se prikupljaju sredstva za obnovu uništene imovine ili za isplatu osiguranih suma u osiguranju lica.

NAKNADA IZ OSIGURANJA

Naknada iz osiguranja jeste element osiguranja koji se javlja ako dođe i kada dođe do ostvarenja rizika, koji proizilazi iz zaključenog ugovora o osiguranju. Predstavlja obeštećenje osiguranih u slučaju ostvarenja osiguranih rizika. To je osnovna obaveza osiguravajućeg društva prema ugovaraču osiguranja.

Kod naknade u osiguranju razlikuje se suma osiguranja i osigurana suma. Suma osiguranja podrazumeva najveći mogući iznos naknade kod određenog imovinskog osiguranja i obično je jednaka vrednosti osigurane stvari. Osigurana suma se isplaćuje kod osiguranja lica i ona je jednaka unapred definisanoj obavezi osiguravača u slučaju nastupanja osiguranih slučajeva.

Naknada iz osiguranja se izjednačava s naknadom koju osiguraniku osiguravač isplaćuje kada nastupi osigurani slučaj. Suma osiguranja obično je jednaka vrednosti osigurane stvari, ali može da se dogodi i drugačije. Ukoliko je tako, postoje dva slučaja:

- Suma osiguranja je veća od vrednosti osigurane stvari, odnosno predmet osiguranja je nadosigura. U slučaju nastanka osiguranih slučajeva isplaćuje se naknada koja je jednaka stvarnoj vrednosti štete.
- Suma osiguranja je manja od vrednosti osigurane stvari, odnosno predmet osiguranja je podosiguran. U slučaju nastanka osiguranih slučajeva isplaćuje se naknada koja je proporcionalno umanjena shodno koeficijentu podosiguranja.

PREDMET OSIGURANJA

Predmet osiguranja je svaka stvar ili materijalno dobro ili imovinski interes nad nekom materijalnom stvari kojoj pretila neka opasnost, oštećenje ili gubitak. Predmet osiguranja je i lice nad kojim se može ostvariti rizik. Da bi bilo moguće zaključiti ugovor o osiguranju, neophodno je, ne samo da predmet osiguranja postoji, već i da bude izložen mogućem riziku.

OSIGURANA OPASNOST

Osigurana opasnost je svaki događaj koji ima za ishod oštećenje ili uništenje nekog dobra, imovinskog interesa, zdravlja i života lica. To je rizik koji pretil predmetu osiguranja, a ima za posledicu neki neočekivan, ali negativan ishod.

OSIGURANI SLUČAJ

Ostvarenje rizika nad predmetom osiguranja koji je ugovoren polisom osiguranja predstavlja osigurani slučaj. On je zapravo ekonomska šteta pretrpljena zbog oštećenja ili uništenja predmeta osiguranja. Osigurani slučaj je i narušavanje zdravlja usled nezgode ili gubitak života, kao i prevremena smrt kod osiguranja lica.

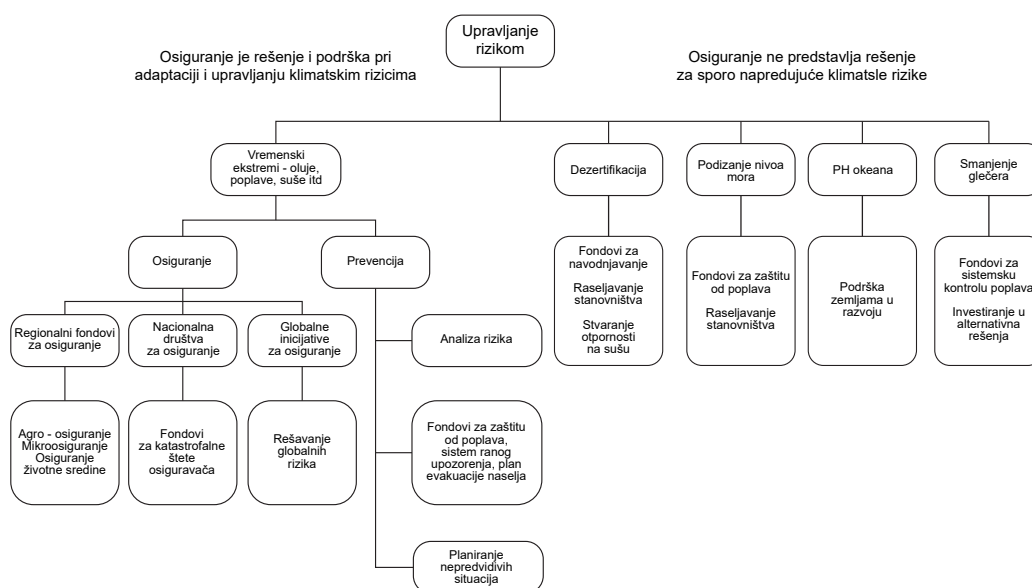
2.3.4 OSIGURANJE KLIMATSKIH RIZIKA

Drastično uvećan intenzitet stresa na društvo i prirodni sistem prouzrokovan je ekstremnim vremenskim uslovima, kao što su uragani, oluje ili suše, u povećanim frekvencijama i sa povećanim intezitetom. Realizacija rizika koji mogu imati katastrofalne posledice vode do gubitka prihoda i proizvođačkog potencijala, najčešće finansijski najugroženijih slojeva društva. Siromaštvo i ranjivost su duboko isprepleteni i javljaju se uvek zajedno. Siromašni imaju slab potencijal da se prilagode jer imaju ograničan pristup finansijskim i drugim izvorima koji su neophodni da bi se oporavili ili prilagodili od ćudljivosti prirode. Sa svakom vremenskom nepogodom, njihovi izvori bivaju sve rigidniji, što ih vremenom gura sve dublje u siromaštvo. Kao rezultat svega ovoga javlja se rastuća potreba za pronalaženjem opcija za upravljanje i dislociranje klimatskih rizika. Jedna od takvih strategije jeste osiguranje klimatskih rizika. Osiguranje klimatskih rizika je tu da nadomesti štetu prouzrokovanu ekstremnim vremenskim uslovima, spašavajući tako one najugroženije od potpunog siromaštva.

Kako klima nastavlja da evoluirá bez kontrole, ekstremni vremenski uslovi i vremenske nepogode se očekuju u budućnosti sa mnogo jačim intezitetom. Osiguranje klimatskih rizika ima tu snagu da kroz određeni vremenski period podrži ublažavanje posledica tako što će (Warner et al., 2012):

- proceniti rizik i potencijalne gubitke;
- umanjiti ranjivost i rizično ponašanje;
- na nacionalnom i lokalnom nivou, obezbediti sigurnosti investicija i podstići razvoj prostornog planiranja;
- obezbediti siguran finansijski oslonac i efikasnu podršku za oživljavanje, oporavak i rekonstrukciju nakon katastrofalnih događaja.

Međutim, osiguranje klimatskih rizika nije rešenje za sve klimatske rizike (Slika 2.8). Ono nije adekvatno za one rizike koji zahvataju široka geografska prostranstva, vrlo sporo se realizuju, potpuno su očekivani i proces nastanka je nepovratan, poput podizanja nivoa mora i dezertifikacije, ili suprotno tome, vrlo učestali vremenski ekstremi.



Slika 2.8: Šema upravljanja klimatskim rizicima (Warner et al., 2012)

2.3.4.1 INICIJATIVE U SVETU ZA OSIGURANJE KLIMATSKIH RIZIKA

Osiguranje može imati značajnu ulogu u upravljanju klimatskim rizicima, ukoliko su određeni uslovi zadovoljeni, a to su:

- Adekvatno prirodno okruženje
- Dugoročno povećanje svesti javnosti o ozbiljnosti klimatskih rizika
- Dostupnost informacija
- Ulaganje u edukaciju
- Adekvatni modeli upravljanja rizikom

Mnoge međunarodne organizacije, nevladine organizacije i drugi potencijalni donatori imaju značajnu ulogu pri implementaciji određenih mehanizama zaštite i upravljanja rizicima tako što:

- Iniciraju transfer rizika,
- Razvijaju pravne okvire za implemenaticiji osiguranja klimatskih rizika,
- Podižu svest,
- Jačaju međunarodne dijaloge, razmenjuju modele i praksu.

Danas postoji značajan broj globalnih, regionalnih, ali i nacionalnih inicijativa, programa i projekata koji promovišu integrisan, holistički pristup upravljanju katastrofalnim događajima i klimatskim rizicima i aktivno učešće osiguravajućeg sektora. Najznačajniji predstavnici su navedeni u daljem tekstu.

Nacionalni programi i inicijative za transfer rizika:

- „UK Flood Re“
- „Swiss Re“
- „Netherlands Flood Insurance“
- „Australian Flood Mitigation Infrastructure“
- „Turkish Catastrophe Insurance“
- „Mexican Fund for Natural Disasters“
- „Philippines Risk and Insurance Scheme for Municipalities“

Regionalni programi i inicijative za transfer rizika:

- „Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility (CCRIF)“
- „The African Risk Capacity (ARC)“
- „Pacific Catastrophe Risk Assessment and Financing Initiative (PCRAFI)“

- „Europa Reinsurance Facility Ltd. (Europa Re)“
- „Asian Region Disaster Insurance Scheme (ARDIS) of the Vision Fund“

Istraživački programi osiguravajućih i reosiguravajućih kompanija, centri za izvrsnost i bilateralnu saradnju sa internacionalnim agencijama:

- „Swiss Re’s Economics of Climate Adaptation (ECA)“
- „Intact Centre on Climate Adaptation“
- „Zurich Flood Resilience Alliance & IFRC flood insurance“
- „AXA-UNEP FI Initiative“
- „Insurance Institute for Business and Home Safety“
- „Insurance Research Lab for Better Homes“
- „Institute for Catastrophic Loss Reduction (ICLR)“

Međunarodni forumi, platforme i programi:

- „The United Nations Environment Programme - Finance Initiative (UNEP FI)“
- „G7 InsuResilience“
- „The Munich Climate Insurance Initiative (MCII)“
- „The Geneva Association“
- „Insurance Development Forum „
- „World Bank Group’s Global Index Insurance Facility (GIIF)“
- „The Access to Insurance Initiative“
- „5-5-5 Mutual Microinsurance Strategy of the International Cooperative and Mutual Insurance Federation (ICMIF)“
- „Global Parametrics“

Najistaknutije inicijative za osiguranje klimatskih rizika koje su podržale Pariski sporazum o klimi¹ Okvirne konvencije Ujedinjenih Nacija o klimatskim promenama iz 2015. godine, a koji je usledio nakon isteka Kjoto protokola² 2012. godine su sledeće:

- „The United Nations Environment Programme - Finance Initiative (UNEP FI)“, predstavlja partnerstvo privatnog i javnog sektora, odnosno UNEP-a i globalnog finansijskog sektora. Preko 200 finansijskih institucija (osiguravača, reosiguravača, banaka i predstavnika investicionih programa) sarađuju međusobno kako bi razumeli uticaj klimatskih promena na okolinu i finansijski sektor i aktivno učestvovali u donošenju novih politika i strategija za prilagođavanje na globalnom nivou.
- „The Munich Climate Insurance Initiative (MCII)“, je inovativni centar za klimatske promene i osiguranje koji je razvio inicijativu - model upravljanja klimatskim rizicima

¹ Paris Agreement , United Nations / Framework Convention on Climate Change (2015. Dostupno na: http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf

² Kyoto Protocol to the UN Framework Convention on Climate Change (1997), dostupno na: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

koji će uključiti osiguranje, kao instrument za prilagođavanje klimatskim promenama. Model upravljanja klimatskim rizicima prati principe UNFCCC za finansiranje i troškove adaptacionog fonda, pruža pomoć najranjivijima i uključuje učešće privatnog kapitala.

- „The Geneva Association“ je vodeća istraživačka asocijacija u oblasti osiguranja (engl. Think Thank) i predstavlja forum za istraživanje i stratešku analizu osiguranja na globalnom nivou. Njena uloga je da inicira debate koje se odnose na političke, ekonomske i socijalne probleme, a koji utiču na industriju osiguranja, kao i da vrši diseminaciju saznanja. Ženevska asocijacija ima više istraživačkih programa kroz koje ispunjava svoju misiju, a jedan od programa je posvećen istraživanju ekstremnih događaja i klimatskih rizika.
- ClimateWise“ predstavlja globalnu saradnju vodećih osiguravača striktno fokusiranih na redukciju rizika od klimatskih promena. Projekat je lansiran 2007. godine pod nadzorom i podrškom Univerziteta Kembridž kao deo programa pod nazivom „Održivo liderstvo“. Climate Wise sa sobom povlači preko 40 međunarodnih članova, osiguravajućih kuća iz Evrope, Severne Amerike, Azije, Južne Afrike.

Predstavnici prethodno navedenih Inicijativa su podržali „G7 InsuResilience“ inicijativu³ o klimatskim promenama koja je doneta na Samitu G7 zemalja, u junu 2015. godine u Elmu (Nemačkoj), a potom i predstavljena u novembru iste godine na Pariskoj Konferenciji Ujedinjenih Nacija o klimatskim promenama (COP21).

Prema skorim procenama, samo oko 100 miliona ljudi koji žive u zemljama u razvoju i rastućim ekonomijama su trenutno pokriveni osiguranjem klimatskih rizika. Svrha pomenute inicijative je da pruži pomoć i podršku u izgradnji otpornosti društva ka klimatskim rizicima tako što će proširiti pokriće na 400 miliona ljudi do 2020. godine i podržati i inicirati razvoj sistema za rano upozorenje na katastrofalne događaje. Karakteristike inicijative su: politički dijalog, finansiranje i tehnička podrška. Opšti cilj Inicijative je da podstakne stvaranje tržišta osiguranja klimatskih rizika i primenu modela koji uključuju osiguranje kao način za upravljanje rizičnim događajima u zemljama u razvoju. Inicijativa će biti sprovedena u bliskoj saradnji G7 zemalja-članica, zemalja u razvoju i rastućih ekonomija.

³ Joint Statement on InsuResilience, The Initiative on Climate Risk Insurance. Dostupno na: http://www.bmz.de/g7/includes/Downloadarchiv/G7_Joint_Statement_InsuResilience.pdf

3. PREGLED STANJA U OBLASTI OSIGURANJA USEVA OD RIZIKA SUŠE

3.1 SUŠA KAO HAZARDNA POJAVA

Svetska meteorološka organizacija definiše sušu kao dugotrajan izostanak ili naglašeni deficit padavina, deficit padavina koji prouzrokuje manjak vode za određenu delatnost i kao period abnormalnog suvog vremena, takvog da nedostatak padavina prouzrokuje ozbiljnu hidrološku neravnotežu (WMO, 1992).

Suša pripada grupi najznačajnijih opasnosti po životnu sredinu, ali se zbog njene kompleksnosti slabo zna o njoj. Može da se pojavi na malim područjima, ali može i da izazove probleme na nivou čitavih kontinenata. Sa vremenskog aspekta, suša može da bude karakteristika jednog kratkog perioda, jedne sedmice, ali može i da karakteriše čitavu jednu dekadu, dokazano instrumentalnim merenjima i paleo rekonstrukcijama klime. Suša je normalna klimatska pojava, ali upravo zbog njene kompleksnosti, razvijanje sistema ranog upozorenja je teže nego kod ostalih hidrometeoroloških hazarda (Pulwarty and Sivakumar, 2014).

U poslednjih 1000 godina u Panonskom (Karpatskom) basenu na čijem se tlu nalazi teritorija Vojvodine, je došlo do pojave vrlo ozbiljnih suša. Tokom 1142-1147. god., 1363. god., 1794. god. i 1863-65. godine su se javile suše koje su hranu i pijaću vodu znatno ograničile izazivši ozbiljne socioekonomske posledice (Pálfai, 1987).

Suše su uglavnom regionalne, zahvataju široka prostranstva, traju duže u odnosu na ostale hidrološke ekstreme i upravo iz navedenih razloga suša se mora osmatrati, pratiti i izučavati na regionalnom nivou (Milanović, et al., 2012). U Republici Srbiji suša nije redovna pojava iako je na teritoriji Vojvodini učestalija (Mihailović, et al., 2000; Jovanović et al., 2013).

Prema iskustvima u Vojvodini, jaka suša se javlja tokom dugog leta bez padavina, ili niskog nivoa padavine, sa visokim temperaturama. Suša je još intenzivnija ako je manjak padavina prethodio i u zimskom periodu.

Od 1988. najozbiljnije štete izazvane sušom u Republici Srbiji su registrovane: 1990, 1993, 2000, 2003, 2008 i 2012. 1990. šteta je procenjena na 875 miliona Evra (3,5% ukupnog prihoda). 1993 je šteta procenjena na pola milijarde Evra. 2003. je šteta dosegla 1. milijardu Evra, da bi potom ukupno procenjena šteta od suše bila udvostručena u 2012. i iznosila 2. milijarde Evra od kojih je procenjena šteta na prinosima u Vojvodini iznosila oko 1. milijarde Evra (PKV, 2012)

U 20. i 21. veku klimatsko otopljavanje postaje sve očiglednije na globalnom nivou, dok se u budućnosti očekuje dalji porast temperatura. Pored globalnog porasta temperatura menja se i režim padavina, koje dovode do češće pojave, sve intenzivnijih prirodnih nepogoda (IPCC 2007). Tokom prošlog veka, u Karpatskom basenu temperatura je porasla za 0,8 °C, a padavine su se smanjile za 60-80 mm. Shodno tome, nedostatak vode u regiji je jedna od najvećih prirodnih opasnosti koja može izazvati ozbiljnu štetu u privredi, posebno u poljoprivredi tokom sušnih godina (Rakonczai 2011).

Jedan od glavnih faktora razvijanja suše ali i indikator jačine suše je količina padavine i njen vremenski raspored na nekom geografskom području. Dakle, prostorna i vremenska pojava suše najviše zavisi od padavina. U razvoju suše pored padavina, odnosno nedostatka padavine je takođe izrazito značajan i evaporativni kapacitet vazduha, koji uglavnom zavisi od temperature, dok u većoj ili manjoj meri i druge okolnosti mogu uticati na razvoj suše (izloženost suncu, brzina vetra i slično).

Pored meteoroloških faktora, lokalne karakteristike regije takođe mogu modifikovati pojavu suše. Što više plodnih slojeva zemljišta postoji i što je porozniji, to više korisnih elemenata biljka može da iskoristi, vode da apsorbuje i uskladišti. Dakle, svojstva vodoprivrede igraju izuzetnu ulogu u razvoju suše, kao i u njenom ublažavanju. Iz ove perspektive, černo zemljišta imaju najbolje karakteristike, dok su peskovita zemljišta, čvrsto vezana glinena zemljišta i alkalna zemljišta nepovoljna.

Topografija i dubina podzemne vode takođe utiču na količinu vode koja se nalazi u zemljištu. Na padinama, značajan procenat padavine otiče, ne infiltrira se u zemlju. Ako se podzemna voda duboko nalazi, vegetacija se ne snabdeva sa dovoljnom količinom vode.

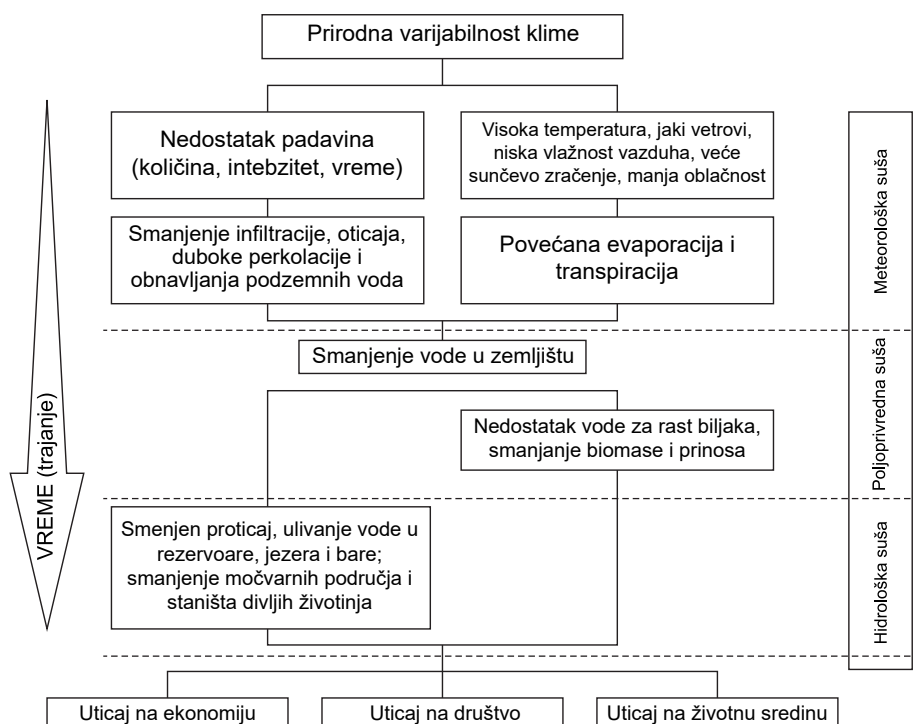
Imajući u vidu da se povećava učestalost suše, poslednjih decenija se javljaju razni problemi vodnih resursa u Evropi. U mnogim predelima se menja pejzaž izazvan brzim promenama životne sredine, dok se direktni efekti suše mogu primetiti u smanjenju visine prinosa i kvaliteta useva, poteškoćama u uzgoju životinja, smanjenju prirodnih staništa, promeni faune, smanjenju raspoloživosti vodnih resursa i širenju prirodnih požara. Indirektni efekti su smanjenje prihoda, profesionalno restrukturiranje, ruralno-urbane migracije, produbljivanje socioekonomskih nejednakosti, eskalacija društvenih i političkih sukoba i pogoršanja zdravlja.

Voda u zemljištu je sastavni deo hidrološkog ciklusa i kritičan parametar za rast i razvoj biljaka i prinos useva (Dale and Shaw, 1965). U poljoprivrednim područjima, suša može imati ozbiljne ekonomske posledice usled smanjenja prinosa (Nikolova et al., 2012; Sepulcre-Canto, et al., 2014). Suša smanjuje otpornost društva povećavajući već ukorenjenu ranjivost društva izloženih suši (Wisner et al., 2004). Uticaj suše ne zavisi samo od životne sredine i klime regiona već i društvo ima veoma važnu ulogu u pojavi suše, a posebno u smanjenju njenih posledica. Usled klimatskih ekstrema i efekata hidroloških i klimatskih hazarda, u budućnosti će se povećati uloga društva kao i važnost planiranja u sferi upravljanja vodama. Ruralna područja koja zavise prevashodno od poljoprivredne proizvodnje moraju naučiti kako da povećaju svoju otpornost prema suši i da se prilagode uslovima prirode.

Uprkos ozbiljnosti prouzrokovanih uticaja, suša nije dobro definisana pojava, s obzirom da je teško odrediti stvarni početak, tok i kraj sušnog perioda, kao i intenzitet i sveukupne uticaje suše. Termin suša se različito definiše i u naučnom i u svakodnevnom životu. Postoji mnogo definicija za sušu, čak i ako uzmemo u obzir samo naučne definicije (a ostalo ne). Generalno posmatrajući, pod sušom se podrazumeva manjak vode, odnosno stanje u kojem su padavine manje od prosečnih vrednosti i nisu dovoljne da zadovolje zahteve različitih interesnih grupa. Ova prirodna nepogoda koju je teško meriti i predvideti, se najčešće

definiše preko izazvanih efekata (Slika 3.1). Shodno tome, suša se može tumačiti kao (Wilhite and Glantz,1985):

- meteorološka (Palmer, 1965; Farago,1989 i dr.),
- zemljišna, odnosno poljoprivredna (Maracchi, 2000),
- hidrološka suša (Pálfai, 2002; Hisdal and Tallaksen, 2003) i
- socioekonomska (Wilhite and Glantz,1985)



Slika 3.1: Tipovi suše (NDMC,2016)⁴

3.1.1 INDEKSIRANJE JAČINE SUŠE

Mada se mera i uticaj suše teško definiše, za procenu i upoređivanje suše važna je njena kvantifikacija i kvalifikacija. U te svrhe je razvijen čitav niz indeksa i varijabilnih indikatora. Postoji preko 100 poznatih indeksa (Zargar 2011), koji pokušavaju da okarakterišu jačinu suše.

Indikatori suše su varijable ili parametri koji se koriste da opišu stanje suše kao npr. padavine, temperature, proticaj, nivo podzemne vode, vlažnost zemljišta i sl.

Indeksi suše su proračunate numeričke reprezentacije jačine suše, procenjene koristeći klimatološke ili hidrometeorološke podatke, uključujući i prethodno pomenute indikatore. Indeksi imaju za cilj da izmere kvalitativno stanje suše nekog predela za određeni vremenski period. Tehnički posmatrano, indeksi takođe predstavljaju indikatore suše.

⁴ <http://drought.unl.edu>

Indeksi pojednostavljaju kompleksne procese koji se dešavaju u prirodi prilikom pojave suše i pružaju korisne informacije različitim korisnicima i interesnim grupama. Indeksi se koriste da kvantitativno ocene jačinu, lokaciju, pojavu i trajanje sušnih događaja. Jačina suše se odnosi na odstupanje od normale posmatranog indeksa. Pragovi jačine mogu biti podešeni da odrede kada se suša pojavila, kada se završava i koju geografsku površinu zahvata. Lokacija suše se odnosi na geografsku regiju koju pogađa suša. Pojava i trajanje suše su određeni približnim datumima početka i prestanka sušnog događaja.

Indeksi suše zajedno sa informacijama o izloženosti i ranjivosti posmatranog područja (na primer, podaci o korišćenju zemljišta odnosno prinosu) su od suštinskog značaja za praćenje i predviđanje uticaja i ishoda vezanih za sušni događaj. Indeksi takođe mogu da predstavljaju i istorijske reference donosiocima odluka prilikom planiranja i da im obezbede bitne informacije o verovatnoći pojave suše ili učestalosti pojave suše različitih jačina.

Neki od indikatora su vrlo jednostavni za proračun poput odstupanja od normale (Hayes, 2003) i obuhvataju jedan parametar, dok postoje i oni dosta složeniji koji obuhvataju nekoliko parametara poput Palmerovog indeksa suše (Palmer, 1965).

Razvoj, ali i proračun indikatora suše uslovljen je dostupnošću odgovarajućih podataka za proračun. Indikatori koji se oslanjaju na meteorološke podatke prikupljene na sineoptičkim meteorološkim stanicama se klasifikuju kao indeksi meteorološke suše. Među njima se izdvajaju:

Odstupanje od normale (Hayes, 2003), često primenjivan i atraktivan za prikazivanje široj javnosti;

- Decili (Gibbs and Maher, 1967), primenjuje se u Australiji;
- Pálfai indeks - PAI (Pálfai, 1991) razvijen i primenjivan u najvećoj meri u Mađarskoj;
- Indeks jačine suše - DSI (Bryant et al., 1992) često upotrebljavan u Velikoj Britaniji;
- Effective Drought Index – EDI (Byun and Wilhite, 1999) koji uzima u obzir efektivne padavine;
- Standardizovani indeks padavina - SPI (Mc Kee et al., 1993) najpopularniji indeks suše u primeni;
- Standardizovani indeks padavina i evapotranspiracije - SPEI (Vicente-Serrano et al., 2010), koji predstavlja derivat SPI-ja i uzima u obzir vrednosti evapotranspiracije i dr.

Sa nastankom Palmer Drought Severity Index - PDSI (Palmer, 1965), karakterizacija suše je počela da se vrši preko mnogo sveobuhvatnije slike vodnog ciklusa i njegovih elemenata. Konkretno, PDSI u proračunu koristi količinu dostupne vode u zemljištu. Palmer je i modifikovao svoj indeks stvorivši derivate PDSI kao što su:

- Palmer Modified Drought Index - PMDI razvijen za potrebe Američke nacionalne meteorološke službe,
- Palmer Hydrological Drought Index – PHDI koji uzima u obzir hidrološki uticaj na akumulacije, rezervoare i visinu podzemnih voda.
- Palmer Crop Moisture Index – PCMI koji procenjuje deficit evapotranspiracije, a ne padavina.

Do danas se mogu naći brojni radovi koji kritikuju, ocenjuju ili pak modifikuju originalni

PDSI i njegove derivate (npr. Alley, 1984, Wells et al., 2004, Mavromatis, 2007). Nijedan indikator suše nije suštinski superioran u odnosu na ostale. Ipak, određeni indikatori bolje opisuju sušu ukoliko su kreirani za specifične potrebe krajnjih korisnika. (Monacelli G., Galluccio M.C. and Abbafati M., 2005)

Svi pomenuti indikatori morali su zadovoljiti niz kriterijuma da bi stekli status indikatora (Fuchs B., 2012). Prvi i osnovni kriterijum je zadovoljenje definicije koju je postavila Svetska meteorološka organizacija (WMO), a koja definiše indeks suše kao indeks koji je povezan sa nekim od kumulativnih efekata dugotrajnog i neuobičajenog nedostatka vlage. Ostali kriterijumi za definisanje indeksa suše su:

- vremenska skala indeksa treba da je u skladu sa prirodom problema
- indeks treba da bude kvantitativna mera suše i da obuhvati njena ponašanja na velikim prostornim i vremenskim skalama i da u sebi sadrži ocenu karakteristika suše (intenzitet, trajanje, prostorna raspodela)
- istorijski podaci vrednosti indeksa treba da su dostupni ili pak treba da je moguće izračunati indeks na osnovu istorijskih podataka parametara
- indeks bi trebalo da je moguće računati u skoro realnom vremenu i koristiti operativno.

SPI indeks omogućava poređenje vrednosti iz regiona u region, jer ne zahteva podešavanje po klimatskim uslovima, već je baziran na statističkom pristupu, te stoga WMO zahteva od svih hidrometeoroloških organizacija da ga proračunavaju. Za merenje suše u Panonskoj niziji se upravo najčešće i koristi SPI indeks.

Kontinuirano procenjivanje vlažnosti zemljišta omogućava dinamički monitoring razvoja vlažnosti u zemljištu i pojavu suše. Međutim, iako je vlažnost zemljišta važan parametar kod određivanja zemljišne suše, kontinuirana merenja vlažnosti zemljišta su retka (Patel et al. 2009), dok je mogućnost primene merenja u tačkama na veće prostore ograničena. Ovi problemi se mogu rešiti korišćenjem podataka dobijenih daljinskom detekcijom i osmatranjem vegetacije. Vegetacioni indeksi koji se u tu svrhu koriste su:

- Normalized Difference Vegetation Index – NDVI (Tucker, 1979);
- Vegetation Condition Index - VCI (Kogan, 1990, 1995),
- Normalized Difference Vegetation Index Anomaly - NDVIA (Anyamba et al., 2001),
- Standardized Vegetation Index - SVI (Peters et al., 2002)

3.1.2 MONITORING I RANO UPOZORENJE NA SUŠU

Suša je prirodni hazard prouzrokovao varijabilnošću klime koji se ne može preventirati. Međutim, efekti suše mogu biti umanjeni ukoliko se suša osmatra i sistemski upravlja njome. Praćanje relevantnih hidrometeoroloških parametara i kreiranje odgovarajućih modela za predviđanje suše unutar sistema za rano upozorenje i najavu suše bi služilo kao platforma za donošenje odluka i smanjenje posledica suše.

Kako pojava suše ima značajne ekonomske, ekološke i socijalne posledice, još početkom 1990-ih se javljaju pokušaji da se suša prati i predvidi (1994. godine Konvencija Ujedinjenih Nacija

protiv dezertifikacije). Kasnije je vršeno nekoliko procena na regionalnom i internacionalnom nivou. Najnovije težnje su da postoji sistem ranog upozorenja (Global Drought Information System, Pozzi et al. 2013) koji bi dao prostorni prikaz nedostatka mesečnih padavina na globalnom nivou. Za teritoriju Evrope, Evropski sistem za praćenje suše (European Drought Observatory System - EDO) pruža informacije o suši. Za jugoistočnu Evropu, Centar za upravljanje sušom u jugoistočnoj Evropi (Drought Management Centre for Southeastern Europe - DMCSEE) najavio je razvijanje regionalnog sistema za rano upozorenje.

Sistem za rano upozorenje pruža informacije o obimu i jačini očekivanih posledica ovog fenomena (kao i o mogućnostima za ublažavanje, prilagođavanje i adaptaciju). Osnova sistema je integracija podataka i njihova obrada u cilju dobijanja modela za predikciju suše. Postoje dva modela: numerički i statistički. Raniji modeli koriste podatke dobijene modelovanjem (npr. klimatske prognoze za 10 dana, najviše dve nedelje). Kasniji modeli proračunavaju očekivane vrednosti na osnovu učestalosti pojavljivanja podataka u prethodnim vremenskim periodima.

Skala je bitno pitanje vezano za sistem ranog upozorenja. Globalni/regionalni sistemi nisu dovoljno informativni za korisnike zbog opšteg sadržaja i male rezolucije. Informacije za tačno definisana područja nisu dostupne, dok netačnost informacija raste sa smanjenjem posmatranog područja. Za veću preciznost (npr. 1 km²) neophodna su znanja i praćenja na lokalnom nivou, što zahteva terenska merenja i podatke daljinskih merenja visokih rezolucija.

U Srbiji ne postoji sistemski pristup prognoze pojave suše. Tek od 2010. godine, na preporuku WMO (Lincoln Declaration on Drought Indices, 2009), Republički hidrometeorološki zavod je uvrstio u operativne procedure u okviru monitoringa uslova vlažnosti i određivanje vrednosti SPI na osnovu količina padavina zabeleženih u prethodnih 30, 60 i 90 dana.

3.2 OSIGURANJE USEVA OD RIZIKA SUŠE

3.2.1 OSIGURANJE POLJOPRIVREDE

Shodno konstantnom porastu broja stanovnika na Zemlji, povećava se i potražnje za hranom te je stoga poljoprivredna proizvodnja prepoznata kao ekonomija koju treba razvijati i u koju treba ulagati u budućnosti.

Posledice rastućeg trenda disbalansa između ponude i potražnje za poljoprivrednim proizvodima ispoljile su se u porastu cena hrane. Od 2000. cena hrane se udvostručila (FAO, 2014). U mnogim rastućim ekonomijama, poljoprivreda zauzima značajan udeo u ukupnoj ekonomiji tih zemalja i vrlo iznenađujuće, upravo te zemlje i uzimaju primat u ukupnoj svetskoj proizvodnji hrane (Swiss Re, 2007).

Osnovna obeležja biljne proizvodnje su sledeća:

- sredstvo proizvodnje je zemljište,

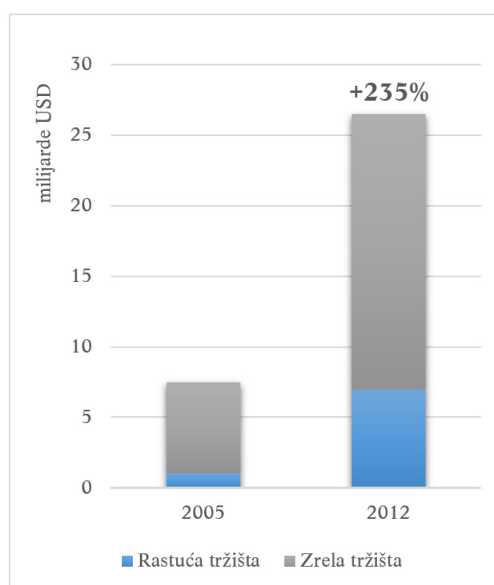
- predmet proizvodnje je biljka, a
- faktori proizvodnje su **čovjek i priroda**.

Poljoprivredni proizvodi u svim svojim fazama razvoja, od setve, rasta, sazrevanja i žetve su izloženi rizicima prirode.

Biljna proizvodnja, kao primarna proizvodnja u poljoprivredi, izloženija je opasnostima od elementarnih nepogoda iz prirode i drugih štetnih događaja nego proizvodnje u ostalim granama privrede, jer se ona odvija, na otvorenom, a ponašanje prirodnih sila teško je ili nemoguće kontrolisati i usmeravati.

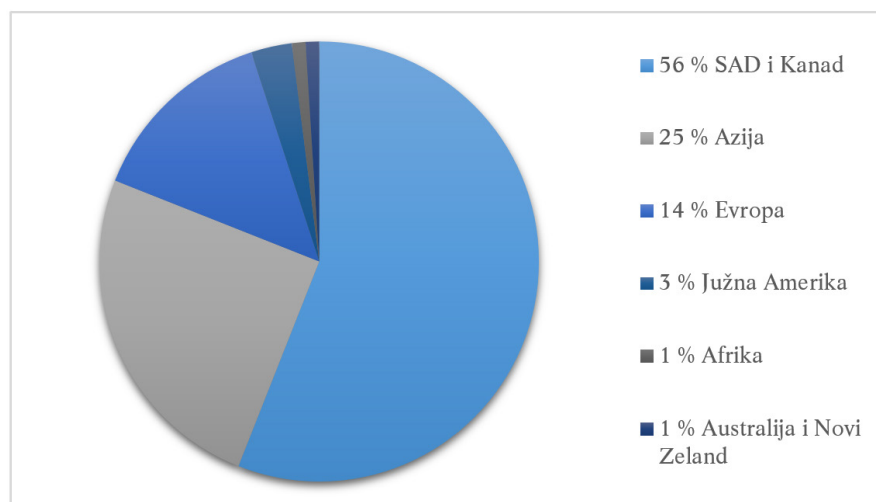
Uticaj prirode i prirodnih sila je trajan, ali se ne ispoljava uvek u istoj meri. Čovek nastoji da se bori protiv opasnosti, merama koje mu daju tehnika i agrotehnika da spreči njeno nastajanje, a ukoliko se ostvari, da umani njene štetne posledice. U unapređenje i zaštitu biljne proizvodnje uključeno je i osiguranje. Naknadom štete se pokriva sve što je uništeno nastupanjem osiguranog slučaja ispunjavajući time svoju značajnu funkciju ekonomske zaštite poljoprivredne proizvodnje.

U osiguranju poljoprivrede je zabeležen značajan rast tokom protekle dekade (Grafik 3.1).



Grafik 3.1: Premija osiguranja poljoprivrede širom sveta u 2005 i 2012. godini. (Swiss Re, 2013)

Prema prostornoj distribuciji premije osiguranja poljoprivrede (Grafik 3.2), najveće učešće u ukupnoj svetskoj premiji imaju SAD i Kanada, dok je Evropa sa oko 14% na trećem mestu, iza Azije koja uzima 25% svetskog učešća (Swiss Re, 2013). U ukupnoj svetskoj premiji osiguranja dominira osiguranje useva sa oko 90% učešća.



Grafik 3.2: Raspodela svetske premije osiguranja poljoprivrede u 2012. godini (Swiss Re, 2013)

3.2.1.1 KARAKTERISTIKE POJEDINIH SISTEMA OSIGURANJA USEVA U RAZLIČITIM ZEMLJAMA SVETA

Zavisno od toga kao se vrši kompenzacija rizika, odnosno načina procene i isplate štete, postoje dva osnovna modela osiguranja useva: štetovno (tradicionalno) osiguranje i indeksno (parametarsko) osiguranje useva.

Prvi model osiguranja tradicionalno vrši isplatu naknade iz osiguranja na osnovu procene stvarne štete izlaskom na teren, nakon štetnog događaja. Najčešći proizvodi ovog modela osiguranja su:

- Osiguranje useva od jednog ili više tačno imenovanih rizika
- Osiguranje useva od većeg broja rizika i
- Osiguranje prihoda useva.

Osiguranje useva od jednog ili više tačno imenovanih rizika (engl. Named peril crop insurance) je način osiguranja koji je prisutan u većini evropskih zemalja, a najrasprostranjeniji sistem osiguranja useva i plodova u Evropi je osiguranje od grada, koje često sadrži i druge pojedinačne rizike (požar, poplava, mraz). Ovakav sistem osiguranja se koristi i u Srbij.

Osiguranja prinosa od većeg broja rizika (engl. Multi-peril crop insurance) funkcioniše tako što kompenzacija zavisi od procenjene štete nastale pod dejstvom bilo kojih vremenskih neprilika i primenjuje se u SAD-u, Kanadi i Indiji, ali i nekoliko evropskih država, kao što su Španija, Portugalija, Austrija, Grčka, Francuska, Italija, Luksemburg i Kipar.

Osiguranje prihoda useva (engl. Crop revenue coverage) je tip osiguranja, koji je prisutan u Španiji i SAD-u, isključuje procenu štete i podrazumeva utvrđivanje razlike između garantovanog i ostvarenog prinosa, pa se eventualno smanjenje prinosa kompenzuje poljoprivrednicima. Ovaj tip osiguranja obuhvata pored vremenskih nepogoda i rizike poput biljnih štetočina i bolesti biljaka, ali i tržišne rizike poput pada cena i sl.

Drugi model je zasnovan na praćenju meteoroloških parametara (indeksa) i isplati unapred dogovorene naknade ukoliko praćeni indeks odstupa u dogovorenoj vrednosti od normale. Najčešći proizvodi ovog modela osiguranja su:

- Indeksno osiguranje prinosa (engl. Index crop insurance),
- Indeksno osiguranje useva (engl. Weather index crop insurance) i
- Satelitsko indeksno osiguranje useva (engl. Satellite index insurance).

3.2.1.2 KARAKTERISTIKE SISTEMA OSIGURANJA USEVA U SRBIJI

Predmet osiguranja u biljnoj proizvodnji mogu biti sve vrste jednogodišnjih i višegodišnjih poljoprivrednih kultura dok se nalaze u nepožnjevenom ili neobranom stanju.

Prema opštim uslovima za osiguranje useva i plodova, osigurani su: usevi (uključujući postrne, poduseve i međuuseve), plodovi, livadske trave, lekovito bilje, ukrasno bilje, voćnjaci i vinogradi, mladi voćnjaci i vinogradi pre stupanja u rod, voćni, lozni i šumski sadni materijal, mlade šumske kulture do navršene šeste godine, vrba za pletarstvo i trska.

Kao i kod ostalih imovinskih osiguranja i u osiguranju poljoprivrede, sve prirodne opasnosti, tj. rizici koji su obuhvaćeni osiguranjem mogu se podeliti na:

- osnovne i
- dopunske rizike.

Osnovni rizici koji se osiguravaju polisom osiguranja useva kod nas su:

- grad,
- požar i
- udar groma.

Dopunski rizici se mogu osigurati samo uz prethodo osigurane osnovne rizike i oni obuhvataju rizike:

- poplave,
- oluje,
- prolećnog, jesenjeg i zimskog mraza.

Osiguranje suše ne postoji kao komercijalni proizvod osiguranja u Srbiji.

Osiguravač je u obavezi da plati naknadu iz osiguranja za štete samo u gubitku količine prinosa, a ne i u kvalitetu (osim kod: konoplja i lana za vlakno, sirka za metle, voćnog, loznog i šumskog sadnog materijala i sadnog materijala ukrasnog šiblja, cveća i drveća, vrbe za pletarstvo)

Predmet osiguranja u biljnoj proizvodnji mogu biti sve vrste jednogodišnjih i višegodišnjih poljoprivrednih kultura dok se nalaze u nepožnjevenom ili neobranom stanju.

Prema opštim uslovima za osiguranje useva i plodova, osigurani su: usevi (uključujući

postrne, poduseve i međuuseve), plodovi, livadske trave, lekovito bilje, ukrasno bilje, voćnjaci i vinogradi, mladi voćnjaci i vinogradi pre stupanja u rod, voćni, lozni i šumski sadni materijal, mlade šumske kulture do navršene šeste godine, vrba za pletarstvo i trska.

Vrednost useva i plodova iskazuje se po jedinici površine i izračunava se na osnovu količine proizvoda po jedinici površine i cene proizvoda. Visina štete kod osiguranja useva i plodova utvrđuje se prema vrednosti koji je imao rod u vreme prikupljanja, ali se može i drugačije ugovoriti.

Iznos odštete (naknade iz osiguranja) određuje se:

- od sume osiguranja, ako je vrednost roda jednaka sumi osiguranja, ili je veća od nje,
- od stvarne vrednosti roda, ako je vrednost roda manja od sume osiguranja.

Metode procene štete koje se koriste u osiguranja biljne proizvodnje su:

- vizuelna metoda
- metoda merenja
- metoda prebrojavanja
- metoda procene pomoću zaštićenih kontrolnih uzoraka
- metoda procene prema rezultatima istraživanja.

3.2.2 INDEKSNO OSIGURANJE USEVA

Za razliku od tradicionalnog štetovnog osiguranja koje je utemeljeno na proceni i isplati stvarne štete prilikom ostvarenja osiguranog slučaja, indeksno osiguranje isplaćuje dogovorenu sumu prilikom ostvarenjem uslova (događaja ili situacije) iz ugovora o osiguranja, odnosno kada vrednosti praćenih parametara - indeksa odstupa od dogovorene, referentne, bazne vrednosti utvrđene za određeno geografsko područje. Indeksno osiguranje se najčešće koristi kod osiguranja poljoprivrede i razvijeno je kao alternativa tradicionalnom osiguranju prinosa od većeg broja rizika. Međutim, primenjivo je i kod osiguranja imovine i investicija od posledica vremenskih nepogoda i prirodnih katastrofa. Kao bazna promenljiva može da se koristi svaki parametar (najčešće meteorološki parametar) koji može da se izmeri, direktno ili indirektno, i koji negativno utiče na privrednu aktivnost osiguranika, na primer, brzina vetra, količina padavina, temperatura vazuha, udaljenost epicentra zemljotresa, prinos useva, i slično.

Najčešće indeksno osiguranje je indeksno osiguranje useva malih poljoprivrednika. Danas postoje tri glavna tipa ovog osiguranja.

- *Indeksno osiguranje prinosa (Index crop insurance, engl.)* se vezuje za određeno geografsko područje ili administrativnu jedinicu i bazira se na budućem prinosu tog područja. Ukoliko je stvarni, sadašnji, regionalni prinos manji od očekivanog, prosečnog prinosa proračunatog za taj region, osiguravač je dužan da isplati ugovorenu sumu novca svim osiguranicima tog regiona podjednako. Na osnovu prosečnog regionalnog prinosa određuje se cena osiguranja i premija osiguranja koju jednako plaćaju svi osiguranci tog regiona. Kako se šteta kompenzuje svim osiguranicima nezavisno

od visine stvarnih šteta na njihovim poljoprivrednim gazdinstvima, neophodno je da osigurana geografska područja/celine budu što homogenija po pitanju klimatskih i mikroklimatskih uslova.

- *Indeksno osiguranje useva (Weather index crop insurance, engl.)*, za razliku od indeksnog osiguranje useva koje se odnosi na prosečan prinos regiona, za referentne vrednosti ugovora uzima meteorološke parametre regiona, stoga se ovakvo osiguranje naziva još i parametarsko osiguranje. Ovo osiguranje se vezuje za meteorološke pojave (kiša, sneg, temperatura vazduha, brzina vetra, itd.) regiona koji mogu uticati na smanjenje prinosa useva. Kod ovakvih ugovora se utvrđuje granična vrednost vremenskog indeksa i ukoliko nadležna institucija (referentna stanica) potvrdi da je vrednost praćenog vremenskog indeksa iznad ili ispod ugovorene vrednosti, isplaćuje se ugovorena naknada iz osiguranja. U ovu kategoriju osiguranja bi se mogli svrstati i vremenski derivati. (Marković, 2010)
- *Satelitsko indeksno osiguranje useva (Satellite index insurance, engl.)* koristi daljinsku detekciju za merenje i analizu praćenog indeksa. Indeksi se kreiraju koristeći vremenske serije satelitskih snimaka. Ovakvo osiguranje je tek od skoro naišlo na komercijalnu primenu zbog slabe dostupnosti satelitskih snimaka. Većom upotrebom daljinske detekcije u poljoprivredi i ovakvi ugovori će naići na širu primenu.

Parametarsko osiguranje useva je dobar mehanizam za osiguranje useva od meteoroloških nepogoda u zemljama koje su razvoju gde drugi, tradicionalni proizvodi osiguranja nisu uvek primenjivi, da li zbog nerazvijenosti tržišta osiguranja, ili jednostavno zbog nepristupačnosti finansijskim mehanizmima upravljanja rizikom usled siromaštva. U takvim sredinama, indeksno osiguranje se može koristiti kao mehanizam koji će promovisati bavljenje poljoprivredom i ruralni razvoj. Takođe, ovakvo osiguranje može biti i alternativni izvor finansiranja, kao deo nacionalne ili regionalne strategije za oporavak od prirodnih katastrofa.

Osnovna specifičnost indeksnog osiguranja koje koristi meteorološke ili klimatološke indikatore i indekse se sastoji u tome da je ugovorom o osiguranju garantovana isplata zasnovana na merenjima objektivnih parametara (kao što su izmerena količina padavina ili temperatura vazduha) sa referentne (bazne) meteorološke stanice tokom ugovorenog vremenskog periodu. Praćeni vremenski parametri moraju da budu u što boljoj korelaciji sa štetom osiguranog useva (određenog tipa useva). Svi osiguranici određenog geografskog područja primaju naknadu iz osiguranja na osnovu jednog istog ugovora o osiguranju i na osnovu merenja vremenskog parametra sa iste referentne stanice. Ovakvim pristupom u osiguranju eliminiše se potreba za stvarnom procenom štete na terenu.

Tradicionalno osiguranje useva zahteva direktnu procenu pretrpljene štete poljoprivrednika. Procena štete na usevima zahteva značajna novčana sredstva i praktično je neizvodljivo u sredinama u kojima nije dovoljno razvijeno tržište osiguranja.

Ugovor o vremenskom indeksnom osiguranju se kreira na osnovu nekoliko parametara koji su karakteristični za ovaj tip osiguranja i sastavni su deo svakog ugovora.

- *Indeks* predstavlja kvantifikaciju meteorološke ili klimatološke varijable.
- *Meteorološka stanica* predstavlja baznu stanicu za određeno geografsko područje na kojoj se mere vremenski parametri i označava se kao referentna stanica.
- *Granični nivo* (trigger, threshold, engl.), označava onu vrednost indeksa (kumulativna, prosečna, minimalna, maksimalna) koja aktivira ugovor i od koje se vrši isplata iz osiguranja.

- *Naknada iz osiguranja* predstavlja osiguranu sumu (lump sum, engl.) - unapred dogovorenu isplatu po jedinici osigurane površine useva. Naknada može biti definisana i kao inkrementalna, kontinualna isplata (incremental payment, engl.) koja se određuje uz pomoć novčane vrednosti indeksa. Novčana vrednost indeksa (payment tick, engl.) definiše novčani iznos po jedinici indeksa, (npr. dolar po mm padavina preko ili ispod graničnog nivoa) koji će se isplatiti osiguraniku aktiviranjem ugovora.
- *Limit isplate* je maksimalna isplata po ugovoru. Može se definisati i kao maksimalna vrednost vremenskog indeksa (npr. ukupne padavine).
- *Vremenski period osiguranja* se preklapa sa vegetacionim periodom useva. Period može da bude podeljen u faze (najčešće do tri faze) i svaka faza ima svoj granični nivo, novčanu vrednost indeksa i limit isplate.

Najčešći ugovor o indeksnom osiguranju useva od rizika suše koristi ukupne padavine kao vremenski parametar koji kada dosegne granični nivo aktivira isplatu. Na sledećem grafiku je dat prikaz funkcije isplate jednog takvog ugovora.

Indeksno osiguranje nema univerzalnu primenu. Kako ugovor o indeksnom osiguranju karakteriše ista cena osiguranja i ista naknada iz osiguranja za sve osiguranike pokrivene polisom osiguranja na odgovarajućem geografskom području, indeksno osiguranje ima najbolju primenu kod rizika koji su korelacioni - događaju velik broj ljudi u isto vreme (suša ili poplava) i u istoj meri, i zbog toga nisu adekvatni za prenos na profesionalnog osiguravača, kao što je to slučaj kod tradicionalnog osiguranja (npr. osiguranja od rizika pojave grada). Dodatno, ukoliko bi ovakvi rizici i bili osigurani na tradicionalan način, usled velike učestalosti ovakvih događaja, premije osiguranja bi bile preskupe, a time i nedostupne za siromašniji deo populacije. Ujedno, to je i razlog zbog kojeg tradicionalno osiguranje nije pogodno za osiguranje događaja sa velikom do umerenom učestalošću (ispod 5 do 7 godina).

Takođe, vremensko indeksno osiguranje nije rešenje za probleme svih poljoprivrednika. Najprimenjivije je za one vremenske hazarde koji su u velikoj korelaciji sa prinosima useva. Najjača korelacija obično obuhvata jednu vrstu useva, sa jasno definisanim sezonama kiše i bez navodnjavanja. Do danas, parametarsko osiguranje najčešće je primenjivano u osiguranju manjka padavina.

U sredinama koje su izložene kompleksnijim uslovima okoline, parametarsko osiguranje useva nije adekvatna strategija za upravljanje rizicima u poljoprivredi. Rizici koji su lokalizovani, kao na primer pojava grada, ili u područjima gde je naglašena mikroklima tog područja (npr. planinski krajevi) nisu pogodni za ovu vrstu osiguranja. Takođe, nije pogodno ni za osiguranje useva koji mogu biti ugroženi istovremeno sa više različitih opasnosti (kao što je to slučaj u vlažnim subklimama), ili gde su štetočine ili bolesti glavni razlog štete na usevima. Za takve sredine pogodniji su neki drugi proizvodi osiguranja kao što su indeksno osiguranje prinosa ili osiguranje useva od pojedinačnih rizika.

3.2.2.1 BAZNI RIZIK OSIGURANJA

Osnovni problem sa ugovorima o osiguranju baziranim na indeksu, je bazni rizik. Bazni rizik je potencijalni disparitet između isplaćene sume i stvarno pretrpljenih gubitaka. Efikasnost osiguranja baziranog na indeksu, zavisi od odnosa između gubitaka u prinosu i osnovnog meteorološkog indeksa. Kao u slučaju regulatornih začkoljica koje se tiču definicije osiguranja, bazni rizik se odnosi na pitanje da li osiguranje od vremenskih nepogoda bazirano na indeksu može da zameni tradicionalnu polisnu osiguranja useva i nadoknadi pretrpljenu štetu poljoprivredniku.

Iako prisutan u svim proizvodima poljoprivrednog osiguranja, o baznom riziku se najčešće raspravlja u slučaju proizvoda koji su bazirani na indeksu. Bazni rizik predstavlja problem za sve meteorološke varijable, ali je posebno značajan u slučaju količine padavina, jer ova varijabla pokazuje visok stepen prostorne i vremenske varijabilnosti. Na primer, meteorološka stanica, na osnovu čijih podataka se bazira ugovor, ne mora nužno da iskusi one obrasce u pogledu količine padavina, u datom periodu, od kojih krajnji korisnik želi da se zaštiti. Ovo se može desiti čak i kada su klijentova polja relativno blizu meteorološke stanice.

Iako, istorijski, indeks i gubici mogu često biti u savršenoj korelaciji, što pokazuje da indeks može biti pravilno iskorišćen kao osnovni okidač za naknadu troškovi u ugovoru o osiguranju, ipak dobra korelacija nije i garant, da će osigurana suma nadoknaditi stvarno pretrpljene troškove. Bazni rizik, je dakle, uvek problem kada govorimo o rešenjima rukovođenja rizikom koji su bazirani na indeksu.

Bazni rizik se javlja u formi nemogućnosti indeksa da verodostojno obuhvati rizik, na način na koji to mogu pojedinačne inspekcije na terenu. On se može minimizirati sa tehničkog aspekta, iako nikada eliminisati, i to putem pravilne definicije indeksa, strukturisanja ugovora i izgradnje programa.

U nekim slučajevima, visoki bazni rizik može da učini osiguranje potpuno neefikasnim, što vodi do rizika po reputaciju osiguravača kao i do nezadovoljstva osiguranika.

Oblasti sa mnogo mikro-klima, ili situacije u pogledu useva ili oblasti, gde je meteorološki rizik više idiosinkratičan nego sistematičan, mogu biti nepodobne za osiguranje bazirano na indeksu, stoga možda je neophodno isprobati druge mogućnosti.

Prisustvo guste, sigurne i visoko kvalitetne mreže meteoroloških stanica, je ključna stavka prilikom rukovođenja baznim rizikom i prilikom omogućavanja održivosti osiguranja za farmere. Takva mreža meteoroloških stanica bi omogućila da proizvodi osiguranja, budu indeksirani kod stanica koje su reprezentativne za svakog poljoprivrednika i zemlju koju on obrađuje, ali da takođe budu i dovoljno kvalitetni za prenos rizika na lokalno osiguranje i međunarodno tržište reosiguranja.

3.2.2.2 PREDNOSTI I NEDOSTACI INDEKSNOG OSIGURANJA

PREDNOSTI:

- Transparentnost ugovora. Kod indeksnog osiguranja uglavnom je osiguranicima dozvoljen uvid u informacije na osnovu kojih će biti proračuna naknada iz osiguranja. Transparentnost ugovora o osiguranju obezbeđuje poverenje među ugovornim stranama.
- Nema procene štete. Ovo je glavna prednost indeksnog osiguranja. Uglavnom su dokazivanje, uviđaj i procena štete na terenu (poljoprivrednom gazdinstvu) kompleksni i skupi kada je reč o proceni štete na usevima kod tradicionalnog osiguranja.
- Nepostojanje antiselekcije. Antiselekcija u osiguranju nastaje kada potencijalni osiguranik (ugovarač osiguranja) sakrije informacije o izloženosti potencijalnom hazardu koje nisu poznate osiguravaču. Pogrešnom procenom rizika, osiguravač nesvesno preuzima rizik koji je veći od očekivanog i naplaćuje manju premiju iz osiguranja nego što je realno. Nakon realizacije štetnog događaja osiguravač isplaćuje naknadu iz osiguranja koja treba da bude ekvivalent stvarnoj šteti na usevima, a koja može da varira od gazdinstva do gazdinstva zavisno od izloženosti riziku i

uslovima pod kojima je sklopljen ugovor o osiguranju. Kod indeksnog osiguranja, svi poljoprivrednici određene regije su osigurani pod istim uslovima bez obzira na izloženost riziku. Zbog toga ni osiguravaču, a ni osiguraniku ne ide u prilog pojava negativne selekcije rizika.

- Nepostojanje moralnog hazarda. Moralni hazard nastaje u situacijama u kojima osiguranik koji ima nepoštene namere, u nadi da će naplatiti određeni iznos od osiguravača, može namerno da izazove gubitak ili da preuveliča iznos gubitka u pokušaju da naplati više od iznosa koji mu zaista sleduje. Kod indeksnog osiguranja pojedinačni osiguranik ne može da utiče ni na uslove osiguranja, niti na visinu naknade jer su tačno definisani ugovorom podjednako za sve osiguranike iz osiguranog područja.
- Primenjivost kod korelacionih rizika. Indeksno osiguranje daje najbolje rezultate kod korelacionih rizika (pogađaju velik broj ljudi u isto vreme i u istoj/sličnoj meri). Tradicionalnim osiguranjem rizici poput suše su često uslovima o osiguranju definisani kao neosigurivi ili nepoželjni rizik.
- Mali operativni troškovi. Akvizicioni troškovi kod indeksnog osiguranja su vrlo niski kada se uspostave i definišu inicijalni uslovi osiguranja pod kojima se osiguranik može osigurati ukoliko pripada određenom (osigurljivom) geografskom, administrativnom području. Kako nema procene rizika prilikom preuzimanja rizika od strane osiguravača, ni procene štete prilikom realizacije štetnog događaja, ovi troškovi značajno smanjuju cenu osiguranja u odnosu na tradicionalno osiguranje.
- Brza isplata naknade. Merenje indeksa ili vrednosti parametra na odgovarajućoj mernoj stanici, bez potrebe za procenom i dokazivanjem štete, obezbeđuju brzu isplatu naknade iz osiguranja.

NEDOSTACI:

- Bazni rizik. Bazni rizik predstavlja osnovno ograničenje za primenu indeksnog osiguranja. Realizovanjem ovog rizika može se dogoditi da osiguranik (poljoprivrednik) pretrpi stvarnu štetu, a da za to ne bude obeštećen, i suprotno, da mu se isplati naknada iz osiguranja iako nije pretrpeo stvarnu štetu (praćeni indeks dosegne granični nivo i aktivira isplatu).
- Ograničen broj osiguranih opasnosti. Vremenski ugovori po pravilu obuhvataju osiguranje jedne, vrlo retko dve opasnosti što u poređenju sa klasičnim ugovorima o osiguranju useva od više opasnosti može predstavljati ograničenje za poljoprivrednike koji u jednom ugovoru žele da obuhvate sve rizike koji mogu da prete usevima.
- Ponavljanje ugovora. Parametri ugovora o vremenskom osiguranju useva moraju se definisati za svaku mernu stanicu ponaosob jer klimatski uslovi mogu da variraju u odnosu na geografski položaj bazne stanice, bez obzira na istovetnost osiguranog useva. Takođe, različite vrste useva i tipovi useva zahtevaju kreiranje različitih ugovora. Uvodjenje indeksnog osiguranja na neko tržište zahteva ulaganje u tehničko i agro-meteorološka znanja kako bi ovaj model osiguranja bio održiv.
- Nedostatak podataka. Vremensko osiguranje je zasnovano na praćenju vremenskih pojava i merenju vremenskih parametara, stoga je za uspešnu primenu ovog osiguranja neohodna baza podataka koja istorijski prati pojavu. Nedostatak istorijskih podataka i real-time podataka, u zemljama koje su razvoju, predstavlja najveću prepreku za uspešnu primenu ovog modela osiguranja.

3.2.3 PREDUSLOVI ZA KREIRANJE MODELA OSIGURANJA USEVA OD SUŠE

3.2.3.1 DOSTUPNOST PODATAKA O VREMENSKIM PRILIKAMA

Podaci o vremenskim prilikama kod indeksnog osiguranja pružaju osnovu kako prilikom preuzimanja rizika tako i prilikom naknade štete kod ugovora o osiguranju od elementarnih nepogoda. Osiguravajuće kompanije (kako lokalne tako i međunarodne) postavljaju posebne uslove za ugovore u pogledu kojih su spremni da preuzmu rizik. Ovi uslovi se menjaju, shodno napretku u procedurama putem kojih se vremenski fenomeni mere, ali uopšteno govoreći neki osnovni standardi, za podizanje interesovanja osiguravajućih kompanija u ovim transakcijama, su (ISMEA, 2006):

- Istorijski podaci o vremenu, poželjno je 30+ godina sakupljenih podataka radi pokrivanja ekstremnih rizika
- Ograničena količina nedostupnih vrednosti i vrednosti koje su van dometa, poželjno je da je samo manje od 1% osmatranja nedostupno
- Pouzdanost prikupljenih podataka, dostupnost kontrolnih stanica
- Konzistentnost tehnika osmatranja, ograničene promene u instrumentaciji/orijentaciji/ konfiguraciji
- Pouzdanost procedure beleženja podataka, ograničene mogućnosti za manipulaciju sa podacima

Dok je dostupnost istorijskih podataka o vremenskim prilikama od neprocenjivog značaja prilikom sastavljanja i zaključivanja ugovora, kontinuitet dostupnosti tih podataka, u toku ugovornog roka, je jednako važan. Podaci bi trebalo da budu dostavljani ugovornim stranama, od strane Meteorološkog zavoda ili drugog zvaničnog dostavljača, u unapred ugovorenim periodima. Ovakav vid stalnog pristupa podacima, omogućava svim stranama da nadgledaju učinkovitost polise osiguranja i može takođe biti od pomoći zainteresovanim stranama u slučaju utvrđivanja potencijalnog problema u vidu dostupnosti ili prilikom slanja podataka.

Idealno, prenos podataka bi trebao da se odvija na dnevnoj bazi, međutim u nekim slučajevima to nije moguće. Ukoliko prenos podataka nije moguć na dnevnoj bazi, maksimalan broj dana od jednog do drugog prenosa ne sme biti duži od 10 dana. Prenos podataka se može vršiti daljinskim metodama.

Institucije nadležne za rukovođenje podacima o vremenskim prilikama, se razlikuju od zemlje do zemlje. U većini slučajeva radi se o javnom, republičnom hidrometeorološkom zavodu ili nekoj sličnoj instituciji, međutim nije retkost i da neka druga vladina tela raspolažu podacima i obezbeđuju pristup ovim podacima.

Takođe, i preduslovi i procedure, neophodni za pristup podacima, razlikuju se od zemlje do zemlje. Na podatke o vremenskim prilikama se generalno gleda kao na javno dobro, međutim to ne garantuje da će pristup ovim podacima biti javan, niti besplatan, posebno ne na dnevnoj bazi. U mnogim slučajevima, državne službe ili ne žele ili nisu u mogućnosti da podele ove podatke.

Preferiraju se automatizovane stanice. Poželjno je da se indeksi isplata zasnivaju na merenjima zabaleženim od strane automatskih meteoroloških stanica, u svakoj oblasti, međutim neautomatizovane stanice mogu poslužiti kao zamenske, u slučaju kvara automatizovanih stanica. U slučajevima kada postoje samo neautomatizovane stanice, i one mogu poslužiti u svrhu osiguranja, sve dok su pravilno obezbeđene.

3.2.3.2 PRELIMINARNI KORACI ZA UTVRĐIVANJE ADEKVATNOSTI RIZIKA ZA OSIGURANJE

Preliminarni koraci su neophodni kako bi započeli proces utvrđivanja da li je određeno rešenje u pogledu upravljanja meteorološkim rizikom pogodno i izvodljivo u konkretnoj situaciji. Ove početne korake je obično moguće sprovesti poprilično brzo i veoma su efikasan test kako bi se utvrdilo da li je okolina pogodna za proizvod baziran na indeksu.

Identifikovanje meteoroloških stanica

Sve vremenske indicije, baziraju se na posmatranju meteoroloških varijabli na jednoj ili više tačno odredjenih meteoroloških stanica. Ugovor osiguranja za slučaj nepogoda, za konkretnog poljoprivrednika se obično sastavlja na osnovu podataka sa jedne meteorološke stanice, i to one najbliže njegovom poljoprivrednom gazdinstvu, kako bi se obezbedila najbolja moguća pokrivenost. Stoga, prvi korak je odluka o broju meteoroloških stanica koje je potrebno koristiti kako bi se najbolje obuhvatio meteorološki rizik oblasti ili klijenta u pitanju, kao i provera da li postoji dovoljan broj takvih stanica i da li su istorijski podaci o vremenu potrebnog kvaliteta, kako bi odrazili na pravi način vremenske uslove. Ukoliko ne postoji potreban broj meteoroloških stanica u toj oblasti ili ako su istorijski podaci lošeg kvaliteta, osiguranje u slučaju nepogoda bazirano na indeksu nije pogodno i treba razmotriti neke alternative ili na drugačiji način pokušati upravljati rizikom.

Trendovi, klimatski faktori i sezonske prognoze

Od samog početka, važno je znati da li spoljni faktori utiču na vremenske uslove u određenoj oblasti, kako bi se znalo da li se oni uzimaju u prilikom započinjanja novog programa osiguranja u slučaju vremenskih nepogoda.

Ako postoji jak trend nepovoljnih vremenskih uslova u meteorološkim parametrima u određenom, ciljanom vremenskom periodu, to je važno rano uočiti. Ako trend upućuje na to da nepovoljni vremenski uslovi postaju sve češći, to može dovesti do činjenice da je osiguranje neisplativo, odnosno da je program indeksnog osiguranja u slučaju vremenskih nepogoda neodrživ. Indeksni osiguranjem se ne može efikasno suzbiti rizik većih klimatskih promena, odn. nepovoljnih promena u vremenskim uslovima određene regije u celini, međutim može se suzbiti rizik uobičajenih promena u vremenu, manje nepovoljnih promena do kojih može da dođe u svakoj sezoni.

Nepovoljni vremenski uslovi, izazvani eksternim klimatskim faktorima, imaju značajne implikacije za indeksno osiguranje u regiji gde se ugovori sastavljaju, gde im se određuje cena i gde se prodaju klijentima. Ako postoje informacije o takvim klimatskim faktorima, pre predstojeće sezone rizika, kada se ugovori prodaju klijentima na osnovu ovih informacija, potrebno je podesiti cenu ugovora ili čak sastaviti potpuno nov ugovor. Ako se usled novih informacija povećava šansa da će ugovorna premija biti isplaćena, ugovor bi trebalo da bude skuplji nego što je bio pre pojave tih informacija. Stoga, kako bi pripremili održivi program upravljanja rizikom, neophodno je dublje poznavanje klimatskih parametara određene rizične oblasti.

Odabir indeksa koji će se osigurati

Najvažnija komponenta indeksnog osiguranja od elementarnih nepogoda, je utvrđivanje meteorološkog ili klimatološkog indeksa koji će poslužiti kao indikator izloženosti riziku.

Meteorološki indeks može biti izgrađen koristeći bilo koju kombinaciju merljivih meteoroloških varijabli i bilo koji broj meteoroloških stanica koje najbolje odražavaju rizik krajnjeg korisnika.

U poljoprivredi, odnos između prinosa useva i vremenskih uslova, može biti veoma kompleksan, ali ipak merljiv. Za ugovore osiguranja zasnovane na indeksu, merljiv meteorološki indikator, koji je usko vezan za prinos useva ili istorijske gubitke, mora biti identifikovan. Nakon prikupljanja vremenskih podataka, indeks može biti konstruisan.

Ako se, između meteorološkog indeksa i prinosa odnosno kvaliteta useva ukaže dovoljan nivo povezanosti, moguće je takvu informaciju koristiti kao polazni indeks kod ugovora osiguranja. Indeksne mogućnosti su neograničene, dokle god su polazni podaci zadovoljavajućeg kvaliteta.

Deficit kiše, ispod minimalnog nivoa, a u izostanku navodnjavanja, može loše uticati na razvoj biljke i shodno tome dovesti i do manjeg prinosa. Jednostavan kumulativan indikator količine padavina, usled deficita kiše i smanjenja prinosa, bi mogao biti dobar indikator za osiguranje. Međutim, kako je sušu kao pojavu teško definisati i meriti neophodno je testirati i različite indikatore suše. Takvi indikatori pored padavina mogu uključiti i druge meteorološke parametre, kao što su temperatura ili evapotranspiracija.

Definisanje perioda osiguranja

Svi ugovori osiguranja u slučaju vremenskih nepogoda imaju određen početni i krajnji datum (efektivni datumi ugovora) koji identifikuju period u toku kojeg će meteorološki rizik biti posmatran i izračunat neophodan indeks. Prilikom osmišljavanja programa osiguranja, efektivni datumi ugovora će biti određeni na osnovu specifičnih detalja u pogledu obrasca obrade zemljišta u tom regionu, praćeni specifičnim periodima rizika u okviru sezone useva. Trajanje ugovora može biti mesečno, može pokrivati jednu ili samo jedan deo vegetacione sezone. Utvrđivanje perioda osiguranja se može dobro odrediti korelacionim analizama između useva koji se osigurava i odabranog indikatora (indeksa).



III

ISTRAŽIVANJE

4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Vojvodina predstavlja autonomnu pokrajinu Republike Srbije. Prostire se severnim delom Republike, a južnim delovima velike Panonske nizije. Obuhvata površinu od 21.506 km², što predstavlja 24,4% ukupne teritorije Srbije. Zbog njenog specifičnog geografskog položaja, Vojvodina predstavlja prirodni most između srednje i zapadne Evrope sa jedne i Balkanskog poluostrva i Bliskog istoka sa druge strane.

Na severu AP Vojvodina se graniči sa Mađarskom, na severoistoku sa Rumunijom, na zapadu sa Republikom Hrvatskom, dok je na jugu omeđena rekama Savom i Dunavom.

Po popisu iz 2011. godine Vojvodinu su nastanjivala 1.931.809 stanovnika. Glavni grad Vojvodine je Novi Sad, koji ujedno ima i najveći broj stanovnika (231.798). Ostali veći gradovi Vojvodine su: Subotica (97.910), Zrenjanin (76.511), Pančevo (76.203), Sombor (47.623), Kikinda (38.065), Sremska Mitrovica (37.751), Vršac (36.040), Ruma (30.076), Bačka Palanka (28.239), Indija (26.025), Vrbas (24.112), Bečej (23.895), Temerin (19.661), Senta (18.704), Kula (17.866) i Apatin (17.411).

4.1 GEOMORFOLOŠKE I PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

AP Vojvodinu čine tri regiona. Reke Dunav, Tisa i Sava dele pokrajinu na: Banat na istoku, Bačku na zapadu i Srem na jugu. Sva tri regiona karakteriše raspolaganje visokorodnim obradivim zemljištem, relativno visokim stepenom ekonomskog i kulturnog razvoja, gustom naseljenošću i demografskom raznovrsnošću.

U geološkom i hidrogeološkom pogledu Vojvodina pripada Panonskom basenu, a u hidrografskom pogledu pripada slivu Dunava, odnosno Crnomorskom slivu, sa njegovim pritokama Tisom, Tamišem, Karašom i Nerom.

Teritoriju Vojvodine većim delom čini dno nekadašnjeg Panonskog mora, zbog čega je odlikuje izrazito ravničarski reljef na niskoj nadmorskoj visini. Dakle, u geomorfološkom pogledu to je pretežno ravničarski teren, blago zatalasan, sa nadmorskim visinama od 68m do 120m i dva planinska masiva. Na jugoistočnoj strani Banata izdižu se Vršacke planine, dok se u Sremu, južno od reke Dunav prostire, nešto niža, Fruška gora. Najniži delovi terena

su rečne doline koje imaju tipičan ravničarski karakter: široke doline sa čestim meandrima i mrtvajama, rečnim adama i sl. Na najnižoj koti nalaze se tereni oko ušća reke Nere (oko 65 metara nadmorske visine).

Morfološku sliku Vojvodine odlikuju veliki rečni tokovi Dunava, Save i Tise, koji stvaraju velike aluvijalne doline i rečne terase. Manje značajni rečni tokovi razvijeni su na Fruškoj gori i Vršačkim planinama. To su kratki rečni tokovi koji se odlikuju povećanom erozijom u brdskim, odnosno povećanom akumulacijom erodovanog materijala u ravničarskim delovima terena.

Vojvođanska ravnica karakteristična je po prostornim uzdignutim stepenastim površinama - lesnim zaravnima, peščarama, lesnim terasama i nižim zemljištem - aluvijalnim ravnima. Veliki deo Vojvodine prekriven je debelim lesnim naslagama, pa se u ravničarskom pejzažu na mnogim mestima izdvajaju lesne zaravni. Veće lesne zaravni su Titelski breg i Telečka u Bačkoj, Banatska lesna zaravan, južno od Zrenjanina u Banatu i Sremska, oko Dunava i ispod južnih padina Fruške gore u Sremu.

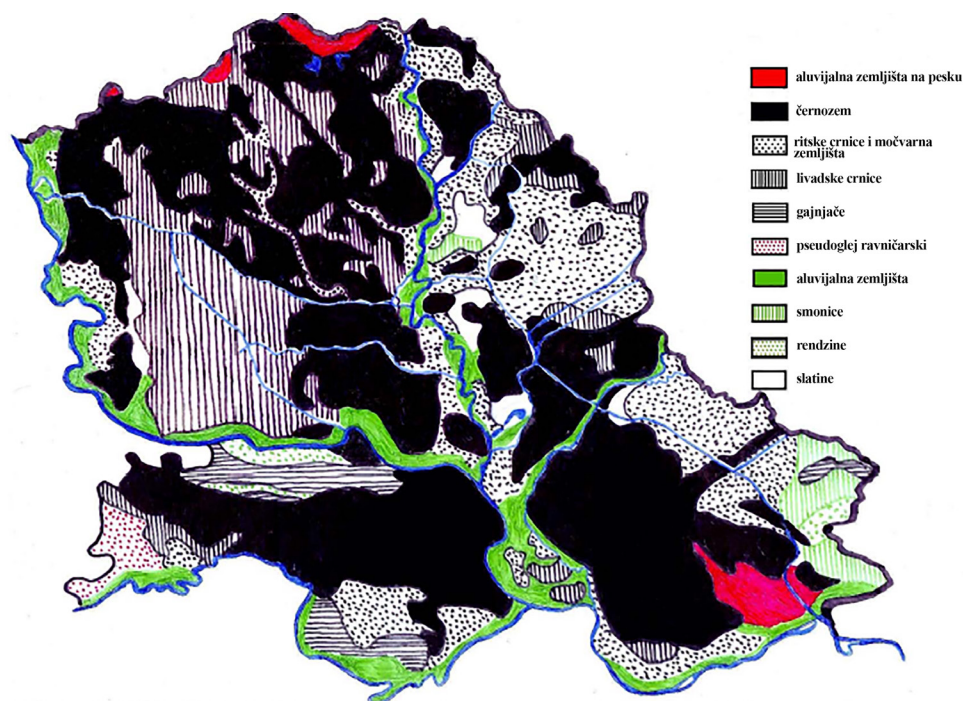
Pored lesnih zaravni koje su nastale kao posledica milenijumskih nanosa prašine, usled nanosa peska na ovom ravničarskom području došlo je i do formiranja peščara. U južnom Banatu između Tamiša, Dunava i Belocrkvanske kotline prostire se Deliblatska peščara. Deliblatska peščara (Banatski pesak) zahvata površinu od oko 300 kvadratnih kilometara. Nešto manja Subotička peščara pruža se severno od Subotice, prema Mađarskoj i na jugu prema Telečkoj, do Tise na istoku. Peščare su većim delom "umrtvljene" sadnjem šuma i drugog rastinja.

Aluvijalne ravni, poznatije kao ritovi, u kojima su reke usekle svoja široka i plitka korita, niže su desetak metara od lesnih terasa - njihova nadmorska visina je od 66 do 85 metara.

Pošto je Vojvodina pokrivena lesom, najrasprostranjeniji tipovi zemljišta su černozemni i livadske crnice (koji zauzimaju preko 80% teritorije), a u vlažnim predelima ritske crnice i slatine. Osnovna odlika černozema je velika plodnost. Po svojim svojstvima, zemljišta Vojvodine najvećim delom spadaju među najbolja zemljišta u Evropi, pa i u svetu.

Prema načinu korišćenja zemljišta, Vojvodina spada u izrazito ratarsku oblast. Od ukupne površine Vojvodine koja iznosi 2.150.600ha, poljoprivredno zemljište čini čak 1.747.000ha, odnosno 81,26%, dok je učešće obradivog zemljišta 74,6 %.

Na sledećoj slici (Slika 4.1) je prikazana pedološka karta Vojvodine sa zastupljenim tipovima zemljišta. Kao što se može videti sa karte, černozem sa svim svojim varijetetima preovlađuje kao dominantna vrsta zemljišta. Sa aspekta poljoprivredne proizvodnje, najnepovoljnije zemljište zbog svoje sklonosti ka manjku vlage, je upravo ono bogato peskom u Delibatskoj oblasti, koje je na karti predstavljeno crvenom bojom.



Slika 4.1: Pedološka karta Vojvodine (UNSPMF, 2014)⁵

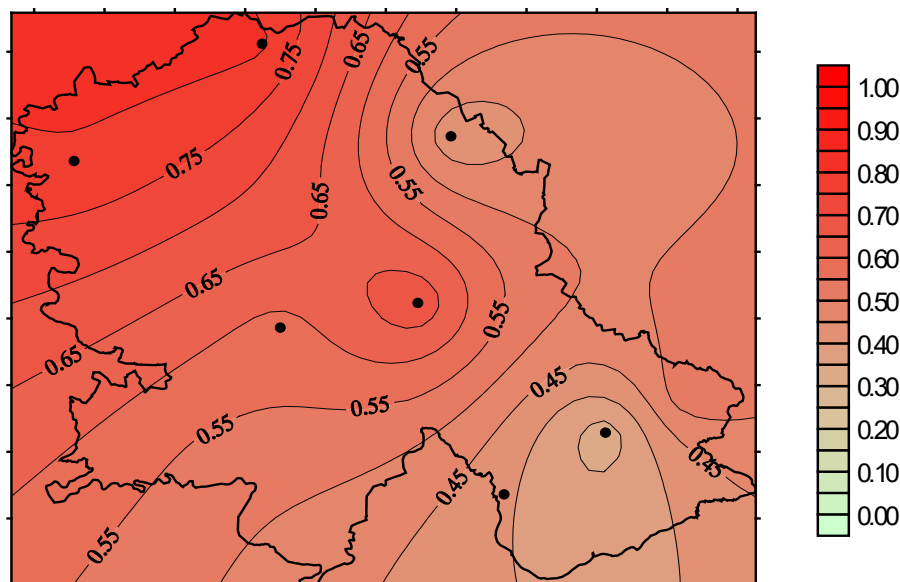
Na padinama Fruške gore i Vršackih planina nalaze se listopadne šume. U njima preovlađuju hrast, lipa, grab i drugo drveće. Na nižim planinskim stranama šume su pretežno iskrčene i tu su pašnjaci, vinogradi i voćnjaci. Na aluvijalnim zemljištima nalaze se vrbove i topolove šume, kao i livade. Na meliorisanim terenima gaje se biljke koje zahtevaju više vlage, kao što su šećerna repa, suncokret, kukuruz, povrće. Na slatinama, koje su najmanje plodne, prostiru se pašnjaci, a na nekim mestima stvoreni su ribnjaci.

4.2 KLIMATSKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

Područje AP Vojvodine nalazi se u oblasti umereno kontinentalne klime, bez izrazitijih razlika između pojedinih lokaliteta i rejonu. Kontinentalna klima u ovoj oblasti uslovljena je njenim geografskim položajem. Uticaji hladnih vazdušnih strujanja i vremenskih promena sa severozapada, uz velika godišnja kolebanja temperature vazduha, utiču da u pojedinim rejonima nastaju promene koje daju izrazitije kontinentalno obeležje klime. U tim delovima Vojvodine obrazuju se minimumi kao posledica zastoja hladnog vazduha na severnim padinama Fruške gore. S druge strane karakteristike umereno kontinentalnog karaktera klime AP Vojvodine potvrđuju se konstatacijom da je jesen toplija od proleća, prelaz od zime ka letu izraženiji nego od leta ka zimi. Osnovne odlike ove klime su topla i suva leta, i hladne i oštre zime.

⁵ <http://www.dgt.uns.ac.rs>

Srednja godišnja temperatura vazduha na području AP Vojvodine iznosi 11 °C, a godišnja amplituda kolebanja 22.6 °C. Najhladniji mesec je januar sa srednjom temperaturom od -1.2 °C, a najtopliji juli sa 21.4 °C. Trend porasta godišnje temperature vazduha na osnovu merenja u periodu od 1996. do 2006. prikazan je na narednoj slici (Slika 4.2).



Slika 4.2: Trend porasta godišnjih temperatura u Vojvodini (RHMZ, 2014)

Odstupanja srednjih temperatura vazduha u leto 2012. godine u odnosu na period od 1961-1990 prikazano je u narednoj tabeli (Tabela 4.1).

Tabela 4.1: Odstupanja srednjih temperatura vazduha u Vojvodini

Merna stanica	Srednja temperatura u 2012. g.	Prosečna teperatura (1961-1990)	Odstupanje
Palić	24,0	20,2	3,8
Sombor	23,9	20,0	3,9
Novi Sad	24,2	20,4	3,8
Zrenjanin	24,4	20,4	4,0
Kikinda	24,1	20,4	3,7
S. Mitrovica	23,7	20,1	3,7
S. Palanka	23,9	20,2	3,7
Bečej	25,0	20,3	4,6

(Izvor: RHMZ, 2014)

Prosečna temperatura u leto 2012. godine bila u proseku viša za 3,9 stepeni Celzijusa. Na osnovu priloženih tabela i grafikona, dolazi se do zaključka da postoji trajni trend porasta prosečnih, ali i ekstremnih temperatura na području Vojvodine. Ovakav trend, ako se održi u budućnosti, znači da će do pojave suše na ovom području dolaziti češće, kao i da će eventualne posledice biti veće.

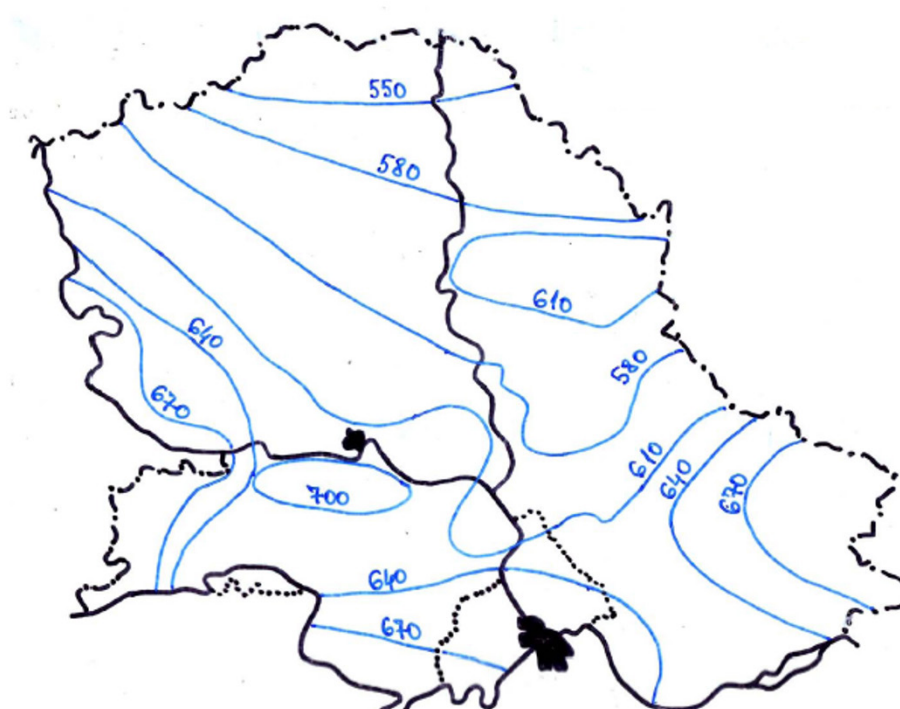
Period od polovine oktobra do polovine aprila karakteriše pojava mraza. Srednja godišnja učestalost mraznih dana, u kojima je minimalna dnevna temperatura ispod 0 °C, iznosi 87.9

dana ili 24%. Srednja godišnja učestalost ledenih dana ($t_{\max} 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) u AP Vojvodini iznosi 22.6 ili 6% (od novembra do marta). Broj toplih dana sa maksimalnom temperaturom iznad $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ je prosečno 92.2 ili 25% godišnje. Vrelih dana sa maksimalnom temperaturom iznad $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ je prosečno 28.9 ili 8% godišnje. Najtoplije oblasti su Banat i Bačka, zbog postojećih peščara.

Vlažnost vazduha je obrnuto proporcionalna temperaturi vazduha. Najniži procenat vlažnosti je u julu i avgustu (69%), a najveći u decembru i januaru (86%). Mogućnost isparavanja je veća ukoliko je relativna vlažnost manja.

Oblačnost je važan klimatski elemenat koji reguliše osunčavanje i izračivanje zemljišta. Oblačnost je najmanja u septembru (40%), a najveća u decembru (75%). Prosečna srednje godišnja oblačnost iznosi 56%, što predstavlja umerenu oblačnost područja AP Vojvodine. Osunčanost je u tesnoj vezi sa oblačnošću. Srednja godišnja vrednost osunčanosti iznosi 2068.7 h ili 5.66 h/dan.

Režim padavina u AP Vojvodini ima obeležje podunavskog režima, sa velikom neravnomernošću raspodele po mesecima. Srednja godišnja visina padavina na području AP Vojvodine iznosi 611 mm (Slika 4.3). Najveća količina padavina javlja se u junu - 77 mm, a najmanja u decembru - 40 mm od srednje godišnje visine. Na osnovu karte, može se zaključiti da se srednji nivo padavina u Vojvodini kreće u rasponu od 550mm do 700 mm. Međutim na mesečnom nivou, dolazi do odstupanja i suficita, kao i deficita padavina. Deficit padavina može usloviti pojavu suše.



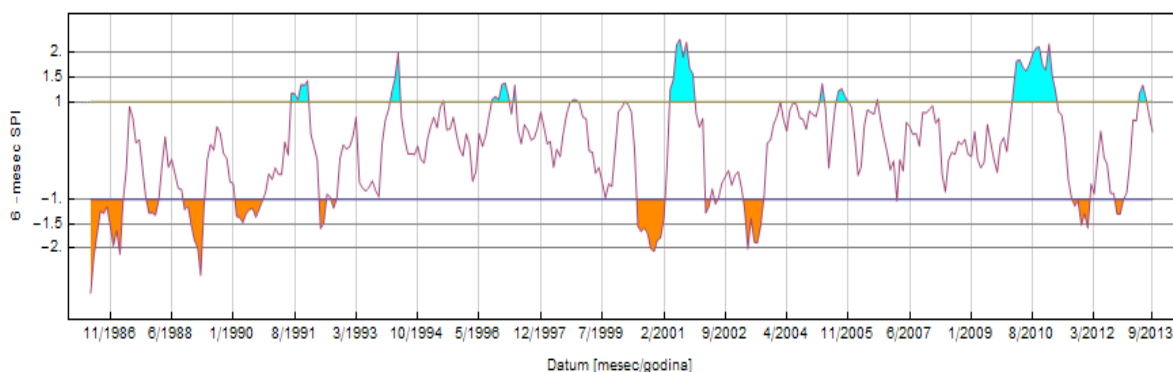
Slika 4.3: Karta rasporeda godišnje srednje visine padavina u Vojvodini (UNSPMF, 2014)⁶

⁶ <http://www.dgt.uns.ac.rs>

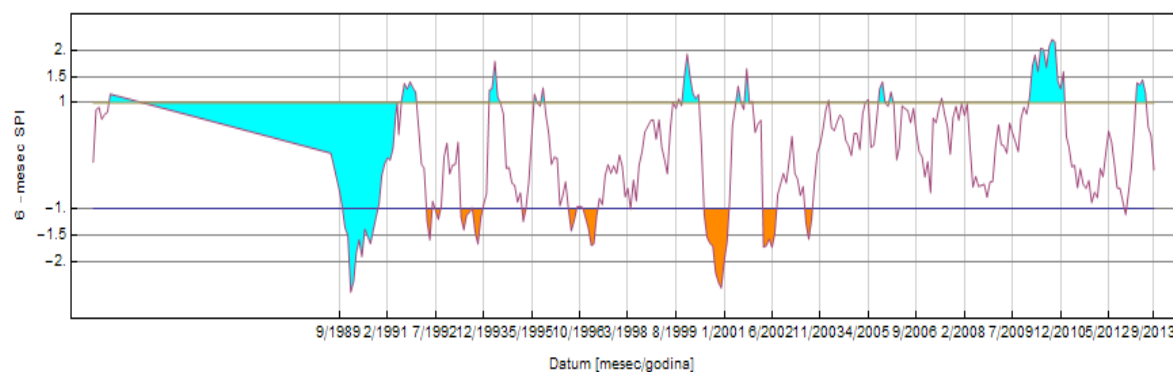
Preovlađujuća vazдушna strujanja u AP Vojvodini su iz pravca jugoistoka sa čestinom 162.1 ‰ i severozapada sa 157.2 ‰ a najmanju učestalost javljanja imaju jugozapadni 71.9‰ i južni 72.5‰. Najveću brzinu imaju vetrovi iz severozapadnog pravca 3.06 m/s, jugoistočnog 4.0 m/s, a najmanju vetrovi iz jugozapadnog pravca 2.16 m/s i severoistočnog 2.19 m/s.

Naredna 3 grafika prikazuju standardizovani indeks padavina za tri stanice u Vojvodini, pri čemu je (Hayes, 1999):

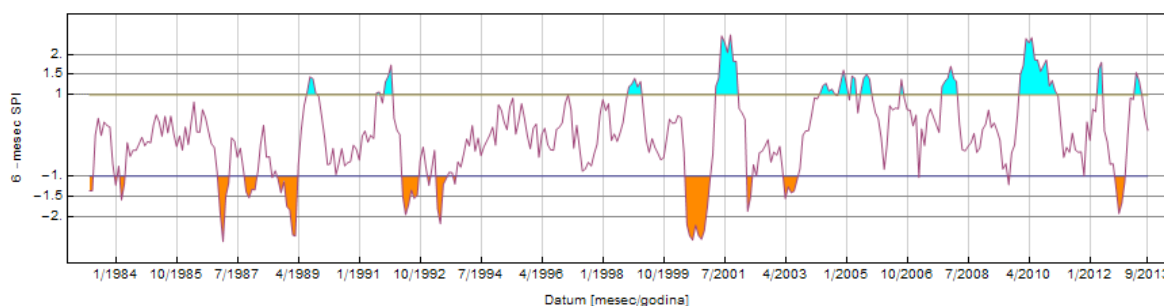
- -2 i manje – ekstremno suvo
- -1,99 do -1,5 – vrlo suvo
- -1,49 do -1 – umereno suvo
- -0,99 do 0,99 – blizu normale
- 1 do 1,49 – umereno vlažno
- 1,5 do 1,99 – veoma vlažno
- 2 i više – ekstremno vlažno



Grafik 4.1: Šestomesečni SPI za stanicu Novi Sad



Grafik 4.2: Šestomesečni SPI za stanicu Zrenjanin



Grafik 4.3: Šestomesečni SPI za stanicu Sremska Mitrovica

Iz priloženih grafikona, može se uočiti da postoje određena odstupanja u odnosu na prosečne vrednosti, te da postoji trend periodične pojave nedostatka padavina, a samim tim i uslova za pojavu suše.

4.2.1 BUDUĆE STANJE KLIME U VOJVODINI

Buduće stanje klime određenog područja moguće je sagledati analizom klimatskih scenarija koji su rezultat primene klimatskih modela. U daljem tekstu biće dat prikaz očekivanog stanja klime koje su istraživali Lalić, Mihajlović i Podrašćanin (Lalić et al., 2011) u Vojvodini koje predstavlja rezultat HadCM3⁷ modela za 2040. i 2080. godinu.

Prema predviđanjima klimatskih modela, 2040. godine se očekuje najmanji porast srednje godišnje temperature vazduha u Novom Sadu (1.1 °C), a najveći u Kikindi (1.5 °C). Ovakav trend zagrevanja bi trebalo da se zadrži i do 2080. godine kada se u odnosu na period 1985-2005. godine očekuje najveći porast temperature vazduha u Kikindi i Zrenjaninu (2.6 °C), a najmanji u Novom Sadu (2.3 °C).

Tokom letnjih meseci očekuje se značajniji porast temperature vazduha. Prema proceni za 2040. i 2080. najznačajniji porast temperature vazduha tokom letnjih meseci očekuje se u Somboru (2 °C i 3.7 °C redom), a najmanji u Novom Sadu tokom 2040. (1.5 °C) i Paliću (2.9 °C) tokom 2080. godine. Takođe se očekuje značajno povećanje broja letnjih i tropskih dana. U tom pogledu se tokom 2040. godine najveće promene očekuju u Banatskom Karlovcu gde bi za dvadesetak dana trebalo da se poveća broj letnjih i tropskih dana, dok se najmanje promene očekuju na Paliću (8 letnjih i 18 tropskih dana). Mnogo veći porast broja letnjih i tropskih dana se očekuje tokom 2080. godine i on bi se kretao od 17 u Zrenjaninu do 40 u Banatskom Karlovcu (letnji dani) i od 31 u Zrenjaninu do 39 u Kikindi i Somboru (tropski dani).

Padavinski režimi u Vojvodini određeni na osnovu podataka izmerenih u periodima 1948-1970, 1948-1999. i 1985-2005. jasno pokazuju trend smanjenja godišnje količine padavina sa 611 mm (koliko iznosi prosek za period 1948-1970) na 602 mm (što je prosek za period 1948-1999) i na kraju 557 mm (za period 1985-2005). Rezultati klimatskih simulacija u potpunosti slede ovakav trend jer je očekivana prosečna vrednost količine padavina za posmatrane meteorološke stanice 540 mm (za 2040) i 528 mm (za 2080). Ovo smanjenje neće biti ravnomerno raspoređeno tokom godine. U 2040. najmanje količine padavina

⁷ Hadley Centre Coupled Model, version 3

se očekuju u toploj polovini godine u Kikindi, u hladnoj polovini godine u Banatskom Karlovcu i tokom proleća na Paliću. Sa druge strane, najveće količine padavina u istoj godini se očekuju u Banatskom Karlovcu u toploj polovini godine i na Rimskim Šančevima u hladnoj polovini. Najmanja godišnja količina padavina se očekuje u Kikindi, a najveća na Rimskim Šančevima. Prema simulacijama klimatskih modela, tokom 2080. se očekuje slična prostorna distribucija maksimalnih i minimalnih količina padavina kao u 2040. Dakle, u narednim decenijama na svim lokalitetima može se očekivati smanjenje godišnje količine padavina koje neće biti ravnomerno raspoređeno tokom godine. Naime, u periodu od aprila do oktobra može da se očekuje izraženo smanjenje, a tokom perioda oktobar-april čak i povećanje količine padavina.

4.3 RASPOLOŽIVI VODNI RESURSI

4.3.1 RESURSI POVRŠINSKIH VODA VOJVODINE

Razvoj vodoprivrede u Vojvodini, kao u ostalom i u celom svetu, povezan je sa izgradnjom hidrotehničkih objekata, koji služe najčešće zadovoljenju privrednih potreba, pri čemu je efekat objekta srazmeran proticaju vode u veštačkom ili prirodnom vodotoku. Time su proizvodnja i zadovoljenje potreba srazmerni raspoloživim vodama, koje nazivamo resursima voda.

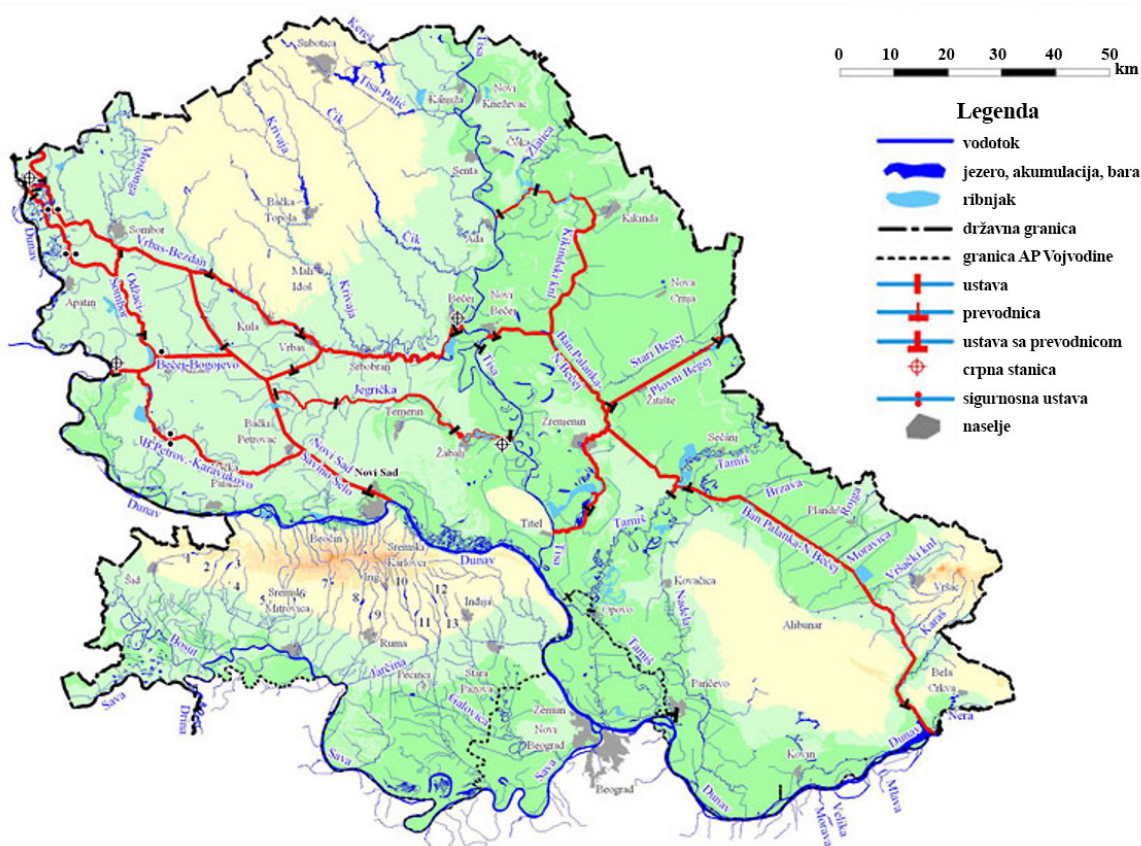
Kao značajni vodotokovi, pored Save i Dunava, u Vojvodini se izdvajaju i reke Tisa i Tamiš. Sve četiri reke imaju međunarodni karakter. Reke Dunav, Sava i Tisa plovne su celom svojom dužinom kroz AP Vojvodinu, te s toga imaju veliki uticaj na razvoj vodenog saobraćaja. Dunav predstavlja veliki internacionalni plovni put Evrope. Ovom rekom se severna i zapadna Evropa povezuju vodenim putem (kanalom Dunav-Rajna-Majna) sa Crnim morem, tj. jugoistočnom Evropom i Sredozemljem.

Najveći korisnik resursa površinskih voda u Vojvodini je poljoprivreda. S tim u vezi, vodoprivredna oblast hidrotehničke melioracije ima za zadatak poboljšanje poljoprivredne proizvodnje, primenom navodnjavanja i odvodnjavanja, jer se stanje useva poboljšava ako se zemljištu dodaje voda, kada je nema dovoljno, ili se, pak, voda odvodi sa zemljišta kada je ima previše.

Karakteristično je za većinu ravničarskog područja, a naročito za Vojvodinu, da poljoprivredno zemljište, u izvesnom periodu, treba navodnjavati, dok ga u drugom periodu treba odvodnjavati. Tu treba, ustvari, popravljati prirodno stanje stvari, prema zahtevima poljoprivredne proizvodnje, što zahteva vrlo stručno upravljanje.

Reginalni hidrosistemi na kompleksan način regulišu prirodne odnose voda na nekom području. Neusaglašenost između prirodnog vodnog bilansa i potreba za vodom može se izjednačiti ostvarivanjem sklada između prostorne i vremenske raspodele proticaja vode i zahteva njenih korisnika..

Regionalni hidrosistem (Slika 4.4) čine međusobno povezani u jedinstvenu celinu prirodni činioci i veštački hidrotehnički objekti.



Slika 4.4: Hidrografska karta Vojvodine (Vode Vojvodine, 2014)⁸

Hidrosistem Dunav-Tisa-Dunav (DTD) izgrađen je u meri koja omogućuje skoro u potpunosti njegovo korišćenje prema projektu. Hidrosistem DTD pruža mogućnost za plovidbu na ukupnoj dužini od 600km. Omogućeno je korišćenje ovog višenamenskog hidrosistema za snabdevanje priobalne industrije vodom i prihvatanje otpadnih voda naselja i industrije. Pored toga, velike vodne površine kanala i pogodni uslovi za izgradnju ribnjaka duž kanalske mreže pružaju mogućnost za razvoj ribarstva, rekreaciju i sportove na vodi, turizam i dr.

Odvodnjavanje je jedna od glavih namena kanalske mreže. Današnji stepen izgrađenosti odvodnih sistema u Vojvodini većinom je postignut još 1980. god., tako da je odvodnjavanjem obuhvaćeno 2.165.474 ha površine Vojvodine (85% od ukupne površine Vojvodine).

Navodnjavanje je predviđeno da bude dominantan vid korišćenja vodnih resursa kanalske mreže dobijenih zahvatanjem iz Dunava i Tise i dovedenih na područje. Međutim, današnji stepen izgrađenosti zalivnih sistema predstavlja, u odnosu na projekat, najmanji vid korišćenja kanalske mreže.

⁸ <http://www.vodevojvodine>.

4.3.2 RESURSI PODZEMNIH VODA VOJVODINE

Najplića izdan na području Vojvodine je freatska, koja se naziva i prva izdan. Osnovne karakteristike režima prve izdani ogledaju se preko položaja i promene, tokom vremena, njenog slobodnog nivoa u odnosu na teren, preko moćnosti i svojstava vodonosnog horizonta i kvaliteta njenih voda.

Na području Vojvodine izdani su formirane u hidrogeološkim kompleksima koje čine kolektori i izolatori. Pojava izolatora dovodi do formiranja podine i povlata hidrogeoloških kolektora. Prva izdan se nalazi u kvartarnim tvorevinama i aluvijalnim sedimentima među kojima se u litološkom pogledu izdvajaju: šljunkovi, peskovi, lesoidi, les, eolski peskovi i sedimenti aluvijalnih ravni reka. Moćnost vodonosnog horizonta prve izdani je različita i kreće se, pretežnim delom, u granicama od 20 do 60 m..

Dosadašnja korišćenja horizonata prve izdani na području Vojvodine vršena su, pretežnim delom, putem kopanih bunara. Danas, korišćenje se vrši pomoću bušenih bunara, čija se izdašnost kreće od 5 do 25 l/sec, ako su usamljeni. Korišćenje prve izdani pri specifičnim uslovima (slučaj novosadskog vodovoda) može se vršiti i reni-bunarima. Korišćenje voda prve izdani za vodosnabdevanje je u stalnom opadanju, pa je danas neznatno.

Položaj i promene nivoa prve izdani na području Vojvodine, razlikuju se po njenim geomorfološkim jedinicama. Iz razmatranja i analize prve izdani moraju se izdvojiti površine pod Fruškom Gorom i Vršačkim Bregom, na kojima je prva izdan duboko formirana pa manje interesantna, a i manje proučena. Na prelazima njihovih obronaka u niželežee geomorfološke jedinice prva izdan se formirala i pod uticajem režima podzemnih voda tih obronaka.

Na celom području Vojvodine, ispod prve ili freatske izdani, pružaju se duboke podzemne vode. To je naziv za sve podzemne vode pod pritiskom, bilo da se radi o arteskim vodama, gde je pritisak vode pozitivan tj . iznad terena ili o subarteskim, gde je pritisak vode negativan tj . ispod površine terena.

Sistematsko izučavanje dubokih podzemnih voda u Vojvodini novijeg je porekla i vezano je za korišćenje geoloških istraživanja nafte i gasa i nagli razvoj javnih vodovoda u naseljima Vojvodine.

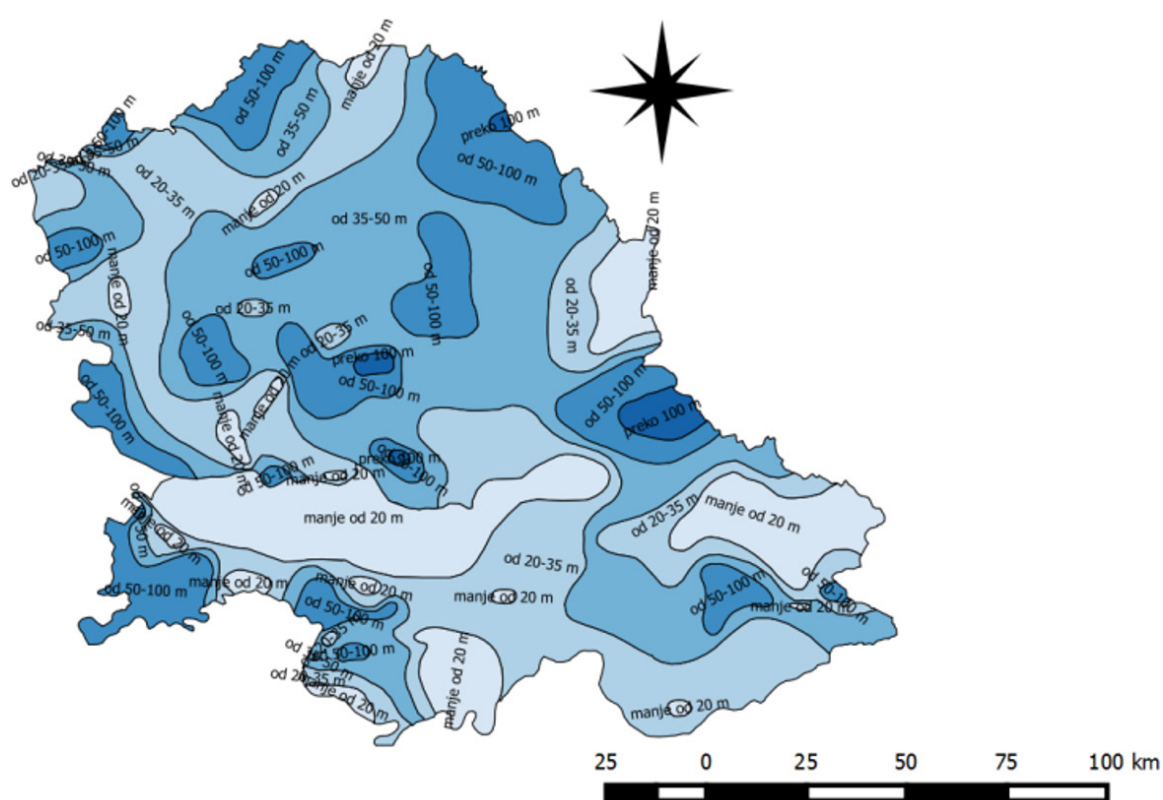
Polazeći od geološke građe i opštih hidrogeoloških prilika, u Vojvodini se mogu izdvojiti sledeći vodonosni sistemi:

- miocensko-pliocenski vodonosni sistem
- pliocensko-kvartarni
- kvartarni vodonosni sistem sa freatskom izdani

Prva dva vodonosna sistema predstavljaju duboke podzemne vode, a treći prvu izdan, Kolektori miocensko pliocenskog vodonosnog sistema leže najdublje, tj. ispod pliocensko-kvartarnog vodonosnog sistema Povlata miocensko-pliocenskog vodonosnog sistema nije ravna površina, već ima relativno izražen reljef. Najdublja je oko 800 m ispod Jadranskog mora. U nekim delovima Vojvodine nalazi se samo 50m - 75 m od površine terena, a na obroncima Fruške Gore i Vršačkih planina izbija na površinu.

Kolektori ovih voda nalaze se u velikim dubinama, često i preko 1000 metara i nosioci su termalnih, termomineralnih i mineralnih voda.

Kao resurs dubokih podzemnih voda, u Vojvodini daleko veći značaj ima pliocensko-kvartarni sistem arteskkih i subarteskkih voda. Ovaj vodonosni sistem se deli na gornju i donju zonu odnosno na komplekse "A" i "B". Donja zona pliocensko-kvartarnog vodonosnog sistema (kompleksa "B") prostire se iznad povlate i miocensko-pliocenskog vodonosnog sistema. Kolektorska svojstva donje zone su nepovoljnija nego u gornjoj zoni. Gornja zona arteske izdani, odnosno dublji delovi kompleksa "A" (slika 4.5), obuhvataju sve vodonosne slojeve pod pritiskom, po dubini, od freatske izdani do jednog odabranog hidrogeološkog izolatora znatne debljine koji je regionalno rasprostranjen. Gornju zonu čine slojevi sa dobrim kolektorskim svojstvima. U većini slučajeva iz ove zone se dobijaju vode dobrog kvaliteta i najveći broj naselja u Vojvodini snabdeva se vodom iz ove zone.

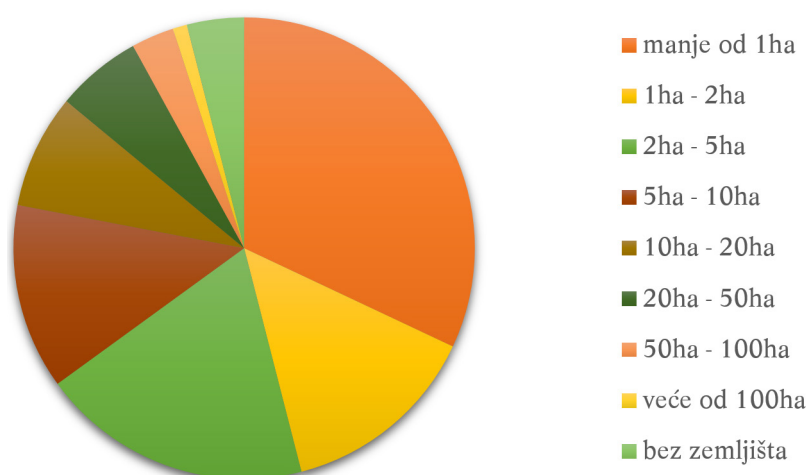


Slika 4.5: Gornja zona arteske izdani - Kompleks „A“

4.4 POLJOPRIVREDA PODRUČJA

Prema rezultatima Popisa poljoprivrede (RZS, 2012), u Vojvodini postoji 147.624 poljoprivredna gazdinstva. Od ukupnog broja gazdinstava, oko 1% čine gazdinstva pravnih lica i preduzetnika, dok preostalih 99% čine porodična gazdinstva.

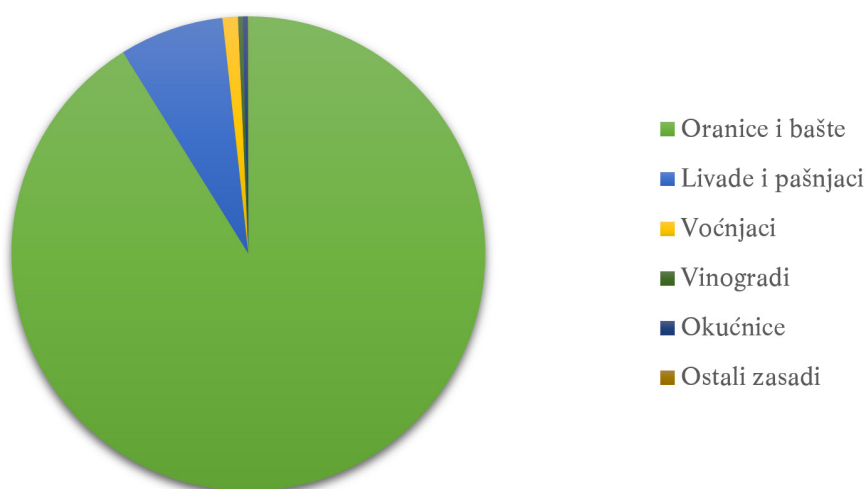
Prosečna veličina korišćenog poljoprivrednog zemljišta u Vojvodini po gazdinstvu iznosi 10,9 hektara, dok je 65% gazdinstava u Vojvodini manje od 5 hektara. Struktura gazdinstva prema veličini poljoprivrednog zemljišta prikazana je na sledećem grafiku (RZS, 2012).



Grafik 4.4: Gazdinstva prema veličini korišćenog poljoprivrednog zemljišta

32% gazdinstava su manja od 1 ha. 65% gazdinstava su manja od 5 ha. 27% gazdinstava su između 5 ha i 50 ha. 4% gazdinstava je veće od 50 ha, a svega 1% gazdinstava je veće od 100 ha.

Struktura korišćenog poljoprivrednog zemljišta u Vojvodini prikazana je na sledećem grafiku (RZS, 2012). 91% ukupnog zasada u Vojvodini je pod oranicama i baštama.



Grafik 4.5: Korišćeno poljoprivredno zemljište gazdinstava po kategorijama

Žita su sa 69% najzastupljenija grupa useva na oranicama u Vojvodini. Sledi industrijsko bilje (25%), krmno bilje (3,26%), voćnjaci (1,55%) i povrće (1,26%).

U Vojvodini se gaji šest vrsta žitarica. One su od posebnog značaja za ljudsku ishranu, kao i za prehranu stoke. Od ukupnih zasejanih površina pod žitaricama, najzastupljeniji su kukuruz, pšenica i soja. Ovas i raž se gaje na površinama koje iznose manje od jednog procenta pod žitaricama. (RZS, 2012)

Sve poljoprivredne kulture imaju potrebe za vodom na godišnjem nivou. Njihove potrebe variraju u zavisnosti od perioda vegetacije, klime, temperature i drugih faktora. Potrebe žitarica za vodom na godišnjem nivou u Vojvodini su manje od očekivanog proseka od 611mm. Pšenica, kao jedna od najzastupljenijih sorti, jedina je žitarica koja ne može zadovoljiti svoje godišnje potrebe prosečnim padavinama. Međutim, navodnjavanjem se značajno utiče na visinu i kvalitet prinosa.

Popisom poljoprivrede u Vojvodini evidentirano je sledeće:

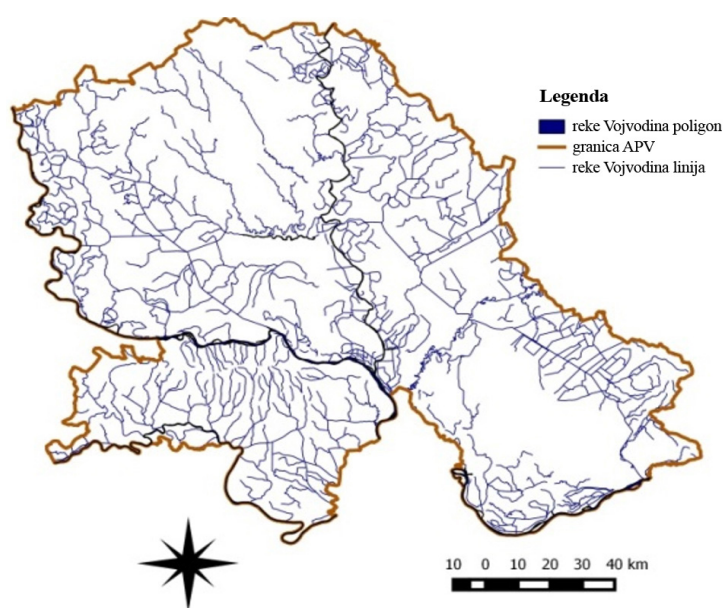
- Ukupno korišćeno poljoprivredno zemljište prostire se na 1.608.896 ha, od toga se navodnjava svega 58.251 ha, odnosno 3,6% površine pod zasadom.
- Vrste useva koje se najviše navodnjavaju jesu povrće, bostan i jagode (koji procentualno zauzimaju oko 1,5% ukupne površine pod zasadom u Vojvodini), čija navodnjavana površina iznosi 65,8% ukupne površine pod ovim usevima. Zatim sledi šećerna repa sa 12,8%, žita i kukuruz za silažu sa 2,2% i suncokret sa 0,4% navodnjavane od ukupne površine pod usevom.
- Kao glavni izvor vode za navodnjavanje 44,9% poljoprivrednih gazdinstava navelo je podzemne vode na gazdinstvu. Zatim slede površinske vode van gazdinstva koju koriste 40,2% gazdinstava, površinske vode na gazdinstvu koju koriste 5,2% gazdinstava, voda iz vodovoda koju koriste 5,1% gazdinstava.
- 38,7% gazdinstva primenjuje površinsko navodnjavanje, 36,2% kap po kap, 25% gazdinstva kao način navodnjavanja koristi orošavanje.
- Na osnovu podataka iz sprovedenog popisa poljoprivrede u Vojvodini može se zaključiti:
- Većina poljoprivrednih gazdinstava je manje od 5ha;
- Skoro u potpunosti preovladavaju porodična poljoprivredna gazdinstva;
- Žita su najzastupljeniji usev na oranicama koje se zanemarljivo malo navodnjavaju;
- Za potrebe navodnjavanja koriste se podjednako podzemne i površinske vode.

Sadašnje stanje navodnjavanja posmatrano kroz ukupan broj zalivnih sistema, odnosno površina na kojima su oni izgrađeni i korišćeni, ne zadovoljava ni po obimu, ni po tehničkoj opremljenosti, a isto tako ni po stepenu njihovog korišćenja.

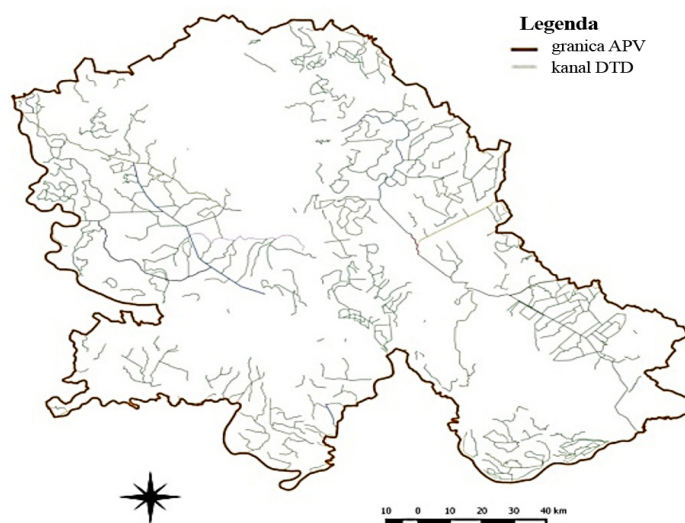
4.5 MOGUĆNOSTI NAVODNJAVANJA

Za potrebe utvrđivanja mogućnosti navodnjavanja u Vojvodini izvršena je prostorna analiza vodnih potencijala Vojvodine. U tu svrhu je korišćen Geografski Informacioni Sistem (GIS) i softver QGIS, kao sistem podrške u odlučivanju koji obuhvata integraciju prostorno referenciranih podataka u okruženju sa ciljem rešavanje problema.

Hidrološka mreža Vojvodine, odnosno dostupna površinska voda koja se može koristiti za navodnjavanje prikazana je na slici 4.6. Vojvodina poseduje i vrlo razgranatu kanalsku mrežu za odvodnjavanje/navodnjavanje koja je prikazana je na slici 4.7.

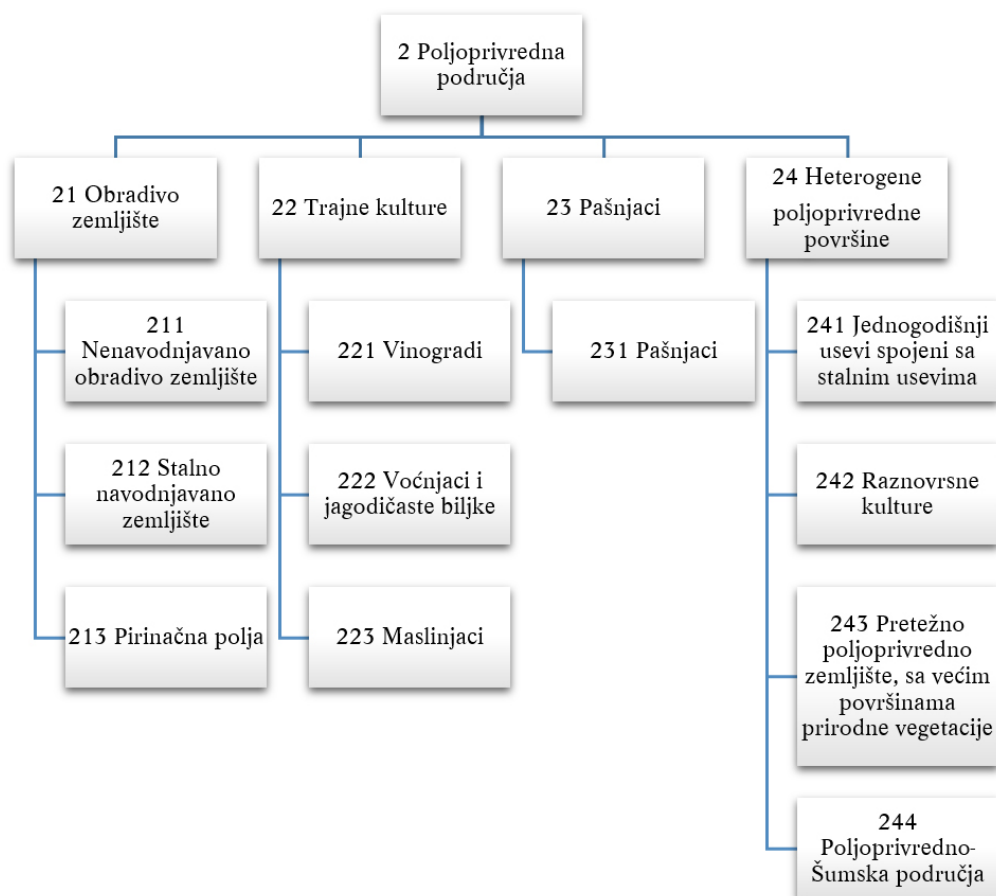


Slika 4.6: Hidrološka mreža Vojvodine



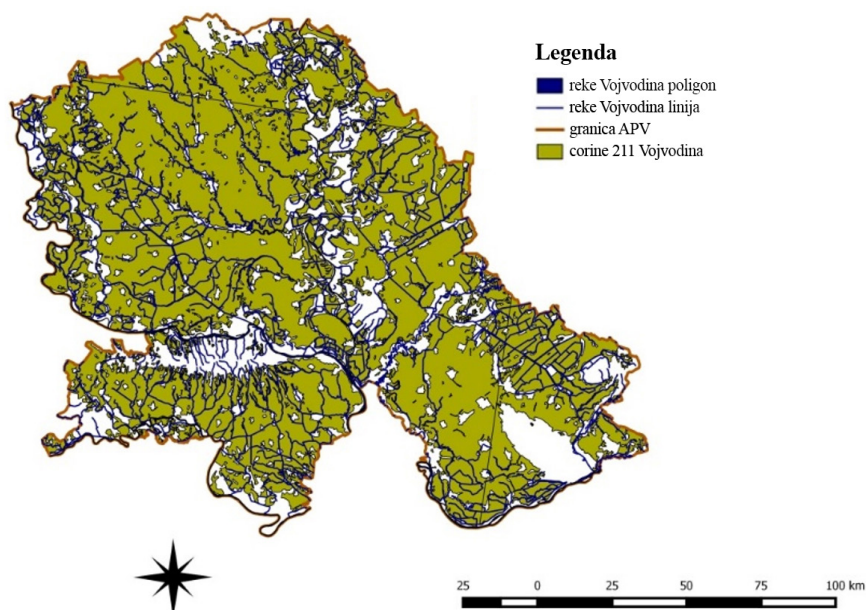
Slika 4.7: Kanalska mreža Vojvodine

Kao model površina nenavodnjavanog zemljišta preuzet je CORINE Land Cover model. nivoa (Slika 4.8):



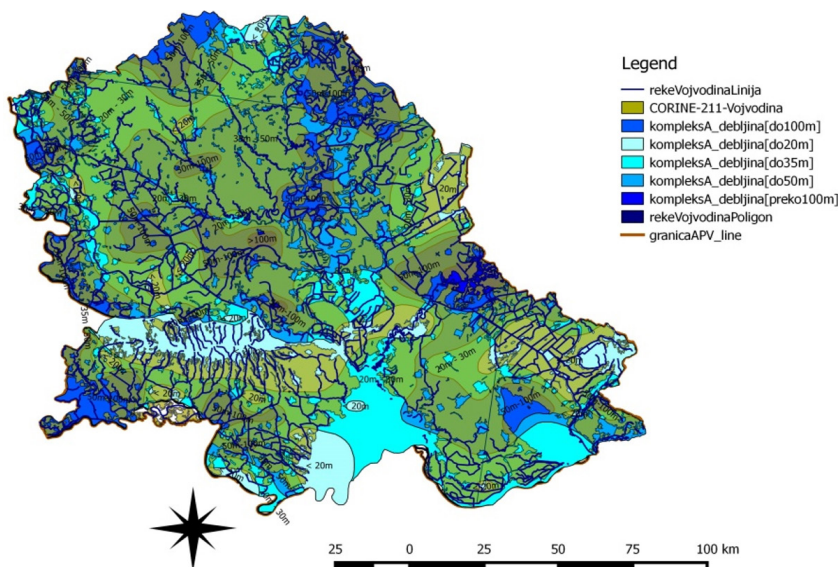
Slika 4.8: CORINE Land Cover nomenklatura poljoprivrednih područja

Preklop površina Kanali i Reke sa CORINE 211 Nenavodnjavano obradivo zemljište prikazuje dobru dostupnost površinskih vode za potrebe navodnjavanja. (Slika 4.9).



Slika 4.9: Površinske vode dostupne za navodnjavanje u Vojvodini

Preklop površina Kanali i Reke sa dostupnim vodonosnim slojevima A kompleksa i sa CORINE 211 Nenavodnjavano obradivo zemljište prikazuju ukupne dostupne vode (Slika 4.10), koje bi se mogle koristiti za navodnjavanje, danas nenavodnjavanog obradivog zemljišta u Vojvodini.



Slika 4.10: Dostupne vode za navodnjavanje u Vojvodini

Na osnovu prethodne prostorne analize, može se zaključiti da Vojvodina ima odlične prirodne uslove i kanalsku infrastrukturu za navodnjavanje zemljišta i odvodnjavanje suvišnih voda.

Kako je prethodno već rečeno, u Vojvodini se po poslednjem popisu poljoprivrede navodnjava svega 3,6% površina pod zasadom (RZS, 2012). U uslovima smanjenja raspoloživih voda i padavina, nerazgranatnost sistema za navodnjavanje u Vojvodini predstavljaće ozbiljan problem za poljoprivredu.

4.6 PROSTORNA ANALIZA POTENCIJALNIH KONFLIKATA U POLJOPRIVREDI

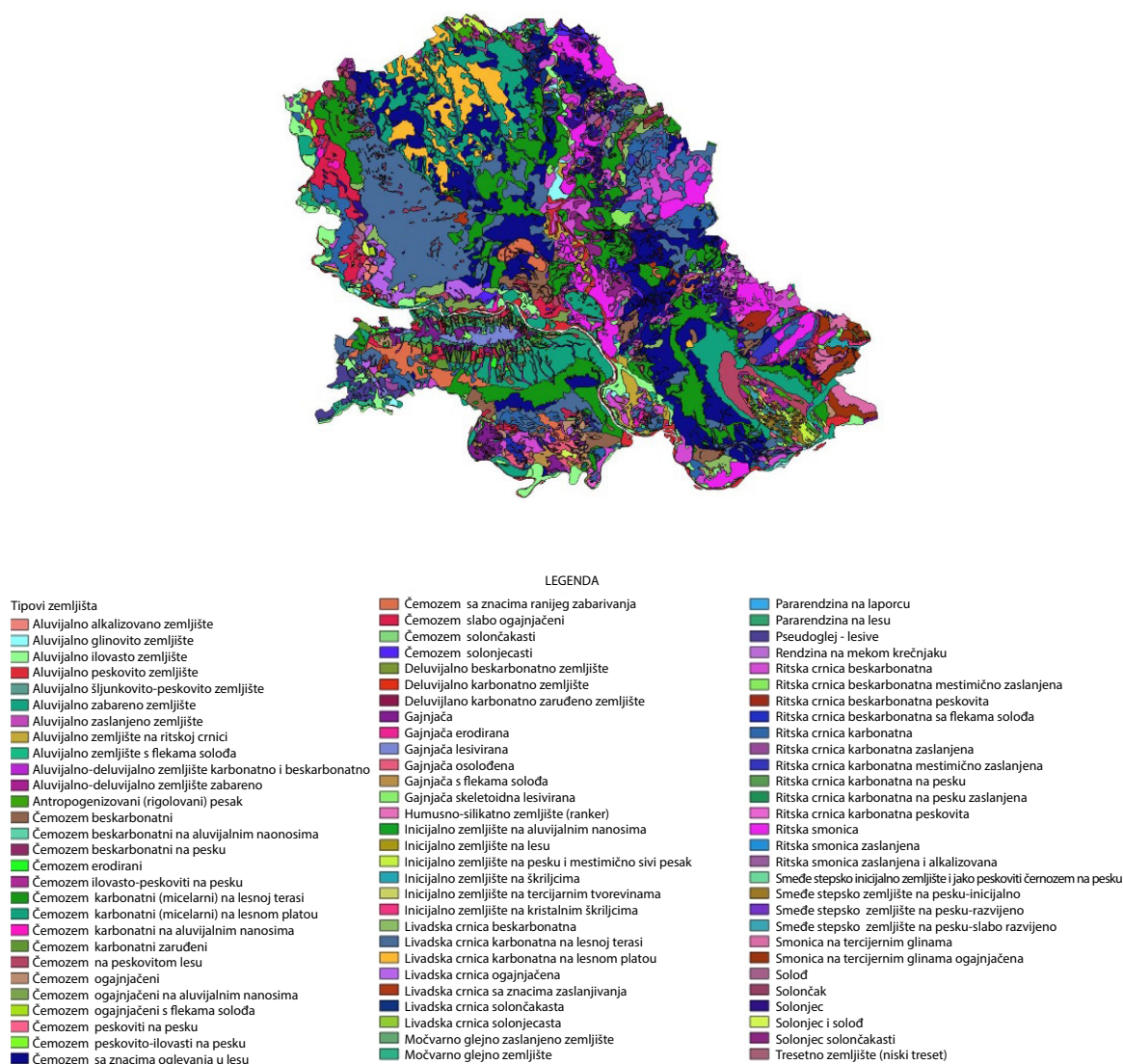
4.6.1 UPOTREBA ZEMLJIŠTA

Razvojem urbanih industrijskih centara dolazi do povećane koncentracije stanovništva u njihovom neposrednom okruženju. Tendencija izraženog migratornog kretanja ka razvijenim urbanim sredinama vodi ka demografskom praznjenju seoskih naselja Vojvodine.

Za područja koja se odlikuju neravnomernom teritorijalnom razvijenošću karakteristična su migratorna kretanja iz manje razvijenih u razvijenije opštine. Posledica ovog trenda jeste

velika disperziju naseljenosti. Takođe, jedna od posledica jeste i devastacija poljoprivrednog zemljišta visokog boniteta i njegove prenamene za stambenu izgradnju, ali sve više i za objekte drugih namena kao što su industrijska proizvodnja, skladišta i dr.

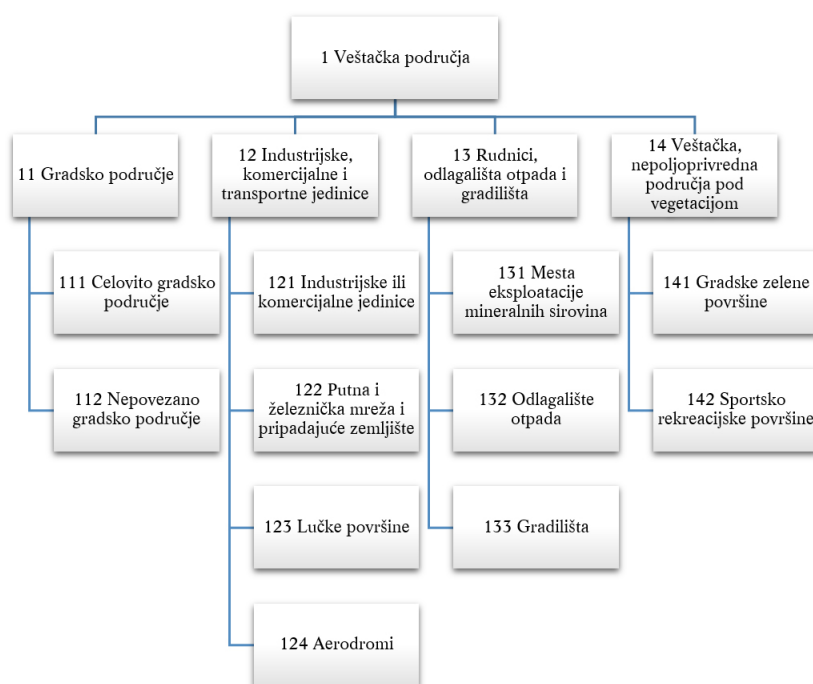
Za potrebe utvrđivanja eventualnih konflikata upotrebe zemljišta, pre svega je potrebno prepoznati tipove zemljišta Vojvodine. Na narednoj slici (Slika 4.11) prikazani su pedološki tipovi zemljišta.



Slika 4.11: Pedološki tipovi zemljišta u Vojvodini

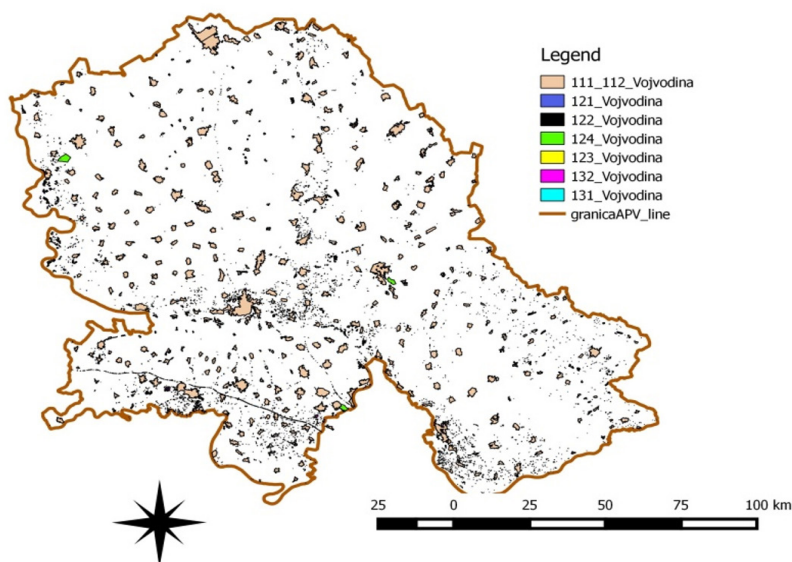
Drugi pokazatelj koji je pomogao da se prepoznaju konflikti upotrebe zemljišta jeste površina koju zauzimaju veštačke površine (površine koje se ne mogu koristiti za poljoprivredu). Kao model veštačkih površina preuzet je CORINE Land Cover model. Prema ovoj podeli, veštačka područja su podeljena u sledeće kategorije u tri nivoa (Slika 4.12).

Da bi se locirale potencijalno konfliktne zone neophodno je podatke o tipovima zemljišta i veštačkim područjima staviti u prostorni kontekst. Dovodeći u vezu podatke o prostornoj distribuciji potencijalno štetnih događaja i atributa koji nisu u relaciji sa položajem moguće je kreirati mape rizika - zone konflikta. Za prostorni prikaz i analizu prikupljenih podataka korišćen je softver QGIS.



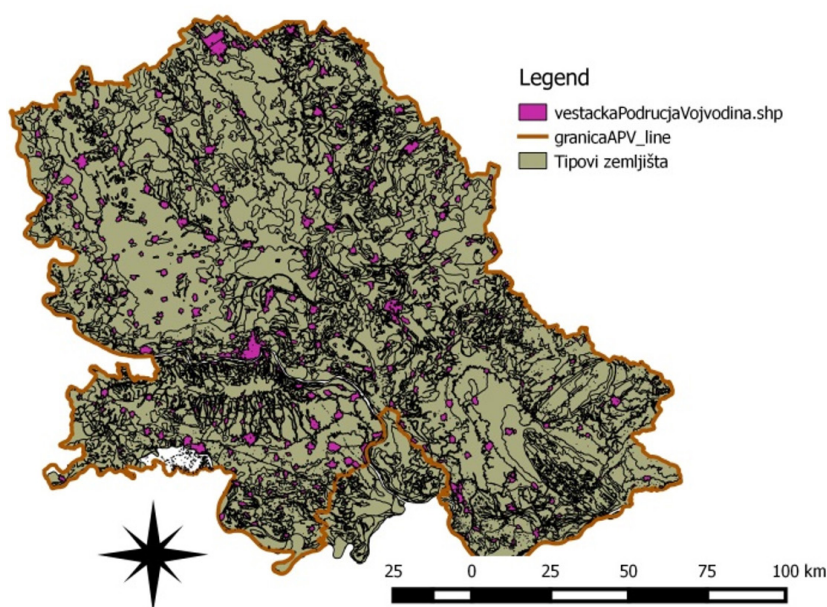
Slika 4.12: CORINE Land Cover nomenklatura veštačkih područja

Svaka od prethodno navedenih klasa namene zemljišta nije pogodan za poljoprivredu stoga možemo generisati jedan sloj veštačka područja i preklopiti ga sa slojem pedoloških tipova zemljišta, i utvrditi kolika je površina zemljišta pogodnih za poljoprivredu je u konfliktu sa namenom. Na slici br. 4.13 prikazane su veštačka područja na teritoriji Vojvodine.



Slika 4.13: Veštačka područja na teritoriji Vojvodine

Na osnovu slojeva 111, 112, 121, 122, 123, 124, 131, 132 kreiran je sloj veštačka područja i preklopljen je sa slojem pedoloških tipova zemljišta (Slika 4.14).



Slika 4.14: Konflikt upotrebe zemljišta u Vojvodini

Na osnovu prethodnog preklopa može se zaključiti da je od ukupne površine koja je pogodna za poljoprivredu 800 km² (3,74% ukupne teritorije) zauzeto veštačkim područjima, što predstavlja konflikt upotrebe zemljišta. Ukoliko bi u budućnosti došlo do značajnijeg širenja zona naseljenih mesta i migratornih kretanja, taj trend ne bi značajnije uticao na gubitak poljoprivrednih površina.

4.6.2 KORIŠĆENJE VODA

Za potrebe detektovanja konflikata vezanih za rukovanje vodama na teritoriji Vojvodine, prepoznati su karakteristična opterećenja vodne potrošnje kao i debljine vodonosnih slojeva u zoni zahvata pojedinačnih opterećenja. Kao pokazatelji opterećenja vodnih resursa prepoznati su: prosečna potrošnja vode u domaćinstvima, prosečna javna potrošnja, industrijska potrošnja, potrošnja vode u stočarstvu i potrošnja vode u poljoprivredi. Za prostorni prikaz i analizu prikupljenih podataka korišćen je softver QGIS.

Navedena potrošnja je izračunata na osnovu normativa potrošnje, planskih veličina propisanih Vodoprivrednom osnovom Republike Srbije (Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, 2001), koje određuju potreban kapacitet sistema za snabdevanje vodom. Normativi se utvrđuju na osnovu realnih podataka o potrošnji vode na posmatranom području. Za proračun su korišćeni podaci Republičkog zavoda za statistiku.

Potrošnjom vode u domaćinstvima se smatra lična potrošnja pojedinca za fiziološke higijensko-sanitarne potrebe. Promenljiva je zavisno od broja stanovnika u naselju. Proračunata dnevna potrošnja za potrebe domaćinstava u Vojvodini je 260.875 m³/d.

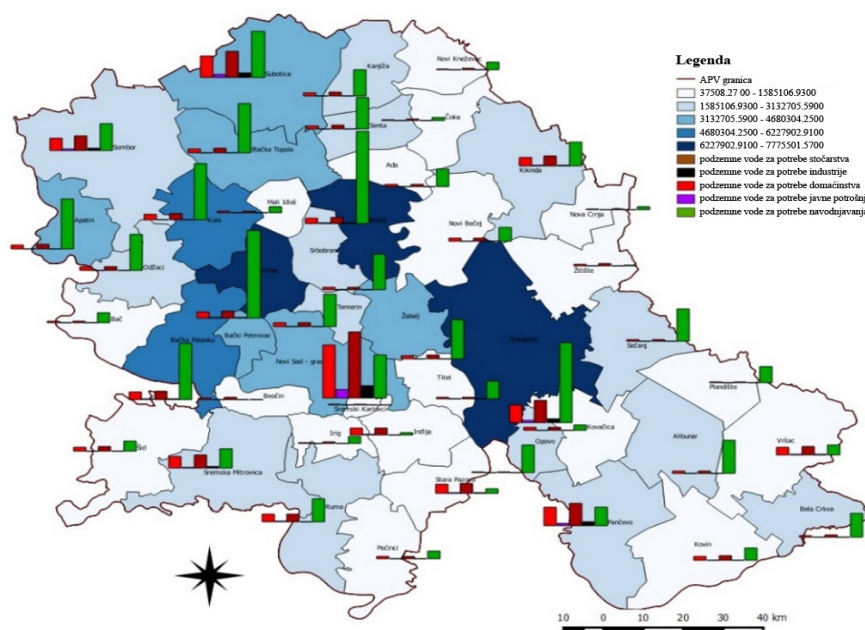
Javnu potrošnju čini potrošnja vode koja proističe iz aktivnosti koje se obavljaju na užem području naselja (javne ustanove, bolnice, škole, mala privreda i sl.). Proračunata dnevna javna potrošnja u Vojvodini je 32.709 m³/d.

Industrijska potrošnja se odnosi na potrebe vode u industriji. Potrošnja vode i u ovim sektorima zavisi najviše od veličine naselja. Ukupna procenjena potreba za vodom u industriji za teritoriju Vojvodine je: 45.115 m³/dan

Potrošnja vode u stočarstvu odnosi se na dnevne potrebe za vodom domaćih životinja. Na osnovu normativa potrošnje proračunata je količina vode koja bi zadovoljila potrebe za vodom u stočarstvu za teritoriju Vojvodine i ona iznosi 38.828 m³/dan.

Potrošnja vode u poljoprivredi podrazumeva potrošnju za potrebe navodnjavanja. Da bi proračunali potrošnju vode za potrebe navodnjavanja uzeta je pretpostavka je norma navodnjavanja 0,5 l/s po hektaru i da se navodnjava tri meseca godišnje (jun, jul i avgust). Ukupno procenjena količina vode koja se troši za potrebe navodnjavanja u Vojvodini je 226.479.927 m³/god, od toga iz podzemnih izvora 101.689.487 m³/god.

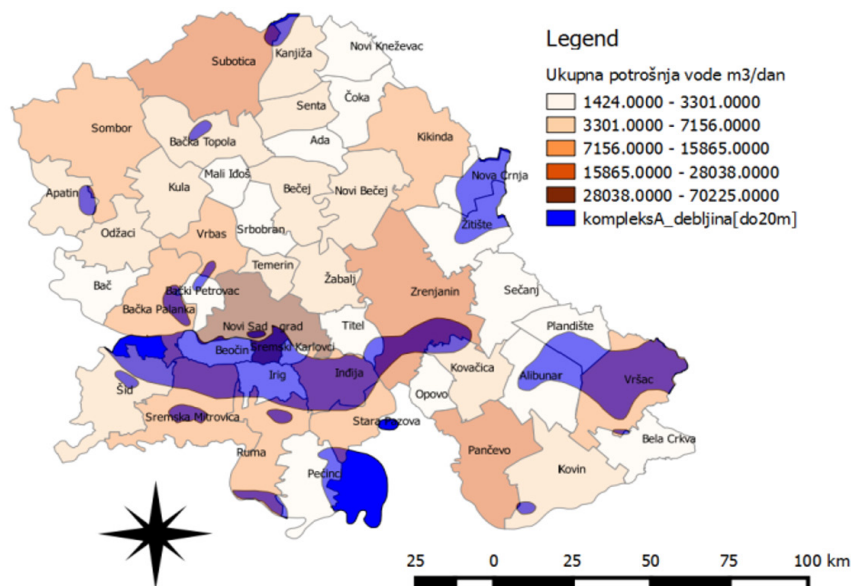
Prethodno prepoznati parametri daju nam informaciju o ukupno procenjenoj količini vode koja se troši iz podzemnih izvora vode. Međutim, oni na pravi način opisuju potrošnju jedino ako se prikažu u prostornom okruženju i na jednoj, zajedničkoj kompoziciji. Na taj način vrlo jednostavno i brzo se uočavaju opštine koje najviše eksploatišu podzemne izvore vode i koji vid potrošnje prednjači u ukupnoj potrošnji. Na slici 4.15 prikazani su svi prepoznati pokazatelji opterećenja vodnih resursa u (m³/dan) po katastarskim opštinama.



Slika 4.15: Ukupna potrošnja vode iz podzemnih izvora u Vojvodini

Najveća potrošnja vode iz podzemnih izvora je u segmentu navodnjavanja, a potom sledi potrošnja vode za potrebe stanovništva. Stoga, na teritorijama sa uočenom najvećom, ukupnom, potrošnjom vode mogu nastati konflikti među ovim korisnicima (Zrenjanin, Bečej, Vrbas, Kula, B. Palanka). Konflikti su mogući u periodu vegetacije, odnosno tokom sezone navodnjavanja. Kako se u budućnosti očekuje veća potrošnja vode za potrebe navodnjavanja i smanjenje nivoa podzemnih voda, usled prevelike eksploatacije, ovakva vrsta konflikta je neizbežna.

Na osnovu debljine vodonosnih slojeva dostupnih vodozahvata možemo proceniti količinu vode dostupne za eksploataciju i time prepoznati prostorno zasnovane konflikte. Po odnosu potrošnje vode i debljine vodonosnog sloja, najveći konflikt je u opštinama koje se nalaze nad vodonosnim slojem koji je manji od 20 metara (Slika 4.16).

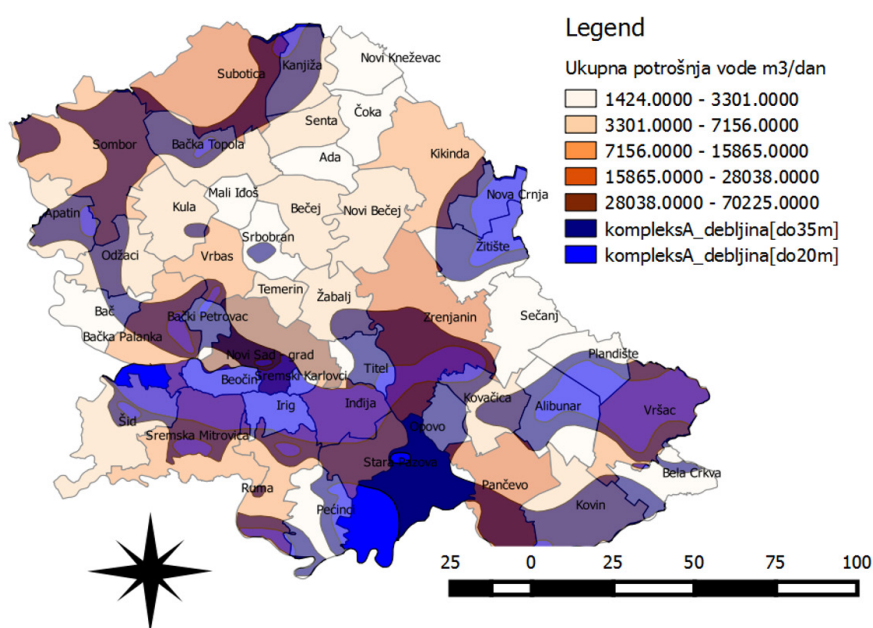


Slika 4.16: Zona rizika sa naglašenim konfliktom potrošnje vode u Vojvodini

Na slici br. 3 jasno se vidi da su opštine: Nova Crnja, Vršac, Alibunar, Indija, Sremska Mitrovica, Irig i Beočin u zoni najmanjih zaliha vode. Od navedenih opština konflikt se posebno ističe u opštinama: Indija, Sremska Mitrovica i Vršac.

Takođe, zalihe vode koje se nalaze u sledećoj kategoriji vodonosnih slojeva (od 20 do 35m) iako veće od prethodno navedenih, u prostornom odnosu sa naglašeno velikom potrošnjom indikuju takođe konflikt rukovanja vodnim resursima određene katastarske opštine.

Na slici 4.17 vidimo sledeći nivo konflikta, relativno tanak vodonosni sloj i velika potrošnja u prostornoj međuzavisnosti. Može se zaključiti da su opštine: Subotica, Zrenjanin, Novi Sad i Pančevo u zoni malih zaliha vode, a sa velikom potrošnjom.



Slika 4.17: Zona rizika prekomerne potrošnje vode u Vojvodini

Na osnovu prethodnih zaključaka može se reći da teritorijalno gledano, približno polovina teritorije Vojvodine ima konflikt potrošnje i rezervi vode. Gledano kroz broj stanovnika može se reći da je:

- broj stanovnika u zoni naglašenog konflikta: 179.399,
- broj stanovnika u zoni konflikta: 729.955.

Ukupno u Vojvodini pod konfliktom živi: 909.354 stanovnika, što je približno polovini ukupnog broja stanovnika.

Manipulacijom prostornih podataka u zoni od interesa kreirane su mape rizika i utvrđeno je da hidrološki konflikti postoje, a sudeći po trendovima potrošnje i predviđanjima meteoroloških i hidroloških prilika u budućnosti, biće ih i više. Učeni konflikti nastaju kao posledica potrošnje vode iz podzemnih izvora koja se koristi za potrebe navodnjavanja. 50% vode za navodnjavanje se zahvata iz podzemnih tokova i time se direktno utiče na smanjenje nivoa podzemnih voda. Ukoliko se u budućnosti navodnjavanje u Vojvodini ne okrene ka površinskim izvorima vode, usled projektovanog razvoja u oblasti navodnjavanja, analizirani konflikti će se intenzivirati, a zone rizika izmeniti.

4.7 SOCIOEKONOMSKA RANJIVOST PODRUČJA NA SUŠU

Za potrebe analize socioekonomske ranjivosti poljoprivrednika u Vojvodini korišćeni su podaci dobijeni na osnovu dubinskih intervjua sprovedenih u sklopu međunarodnog IPA programa prekogranične saradnje Mađarska-Srbija pod nazivom „Water shortage hazard and adaptive water management strategies in the Hungarian-Serbian cross-border region” (WAHASTRAT- HUSRB/1203/121/130). Intervjuisanje je vršeno krajem 2013. i početkom 2014. godine.

Za upoznavanje stavova stanovništva koje se bavi poljoprivredom i onih koji imaju interese u poljoprivredi, napravljen je upitnik koji sadrži 53 pitanja. Zbog lakše obrade i jasnoće, upitnik je podeljen na pet delova. Prvi deo je vezan za društveno-demografske karakteristike ispitanika (pol, starost, školska sprema). U drugom delu su pitanja vezana za karakteristike poljoprivrednika i poljoprivrede (iskustvo, veličina obrađenog zemljišta od strane poljoprivrednika, plodnos zemljišta, kultivisane biljke). Treći deo je vezan za pojavu i posledice suše. Četvrti deo se odnosi na efikasnost upravljanja vodom na istraživanom području i na održivost poljoprivredne proizvodnje uz adaptaciju strategije za promenu klime. Peti deo je vezan za mogućnosti prognoze pojave suše i sušnih perioda i za ulogu vladinih institucija u pomoći poljoprivrednicima i razvoju poljoprivrede.

Veći deo ispitanika ima gazdinstvo na području Srbobrana, Čeneja, Kaća, Kovilja, Bečeja, Begeča, Despotova i Đurđeva. Od svih 43 ispitanih poljoprivrednika porodičnih gazdinstva, 20 ispitanika je u vlasništvu zemljišta i dodatno iznajmljuju još zemljišta, 20 ispitanika su sopstvenici poljoprivrednih gazdinstava, dok su samo 3 ispitanika zakupci zemljišta. 7 ispitanika su predstavnici poljoprivrednih gazdinstva koja posluju u formi pravnih lica (poljoprivredni kombinati).

4.7.1 REZULTATI ISPITIVANJA

Poljoprivrednici obrađuju tipično malo zemljište između 0.25 i 250 hektara. Veća gazdinstva raspolažu zemljištima između 350 i 1570 hektara. Poljoprivrednici obrađuju uglavnom kvalitetna zemljišta (prva i druga kategorija).

Na istraživanom području karakteristični su sledeći usevi: kukuruz, soja, pšenica, šećerna repa i suncokret. Na manjim zemljištima usevi su uglavnom povrće: krompir, kupus, luk, paprika i šargarepa.

Što se tiče iskustava, skoro svi poljoprivrednici imaju više od sedam godina iskustva (42 ispitanika), a poljoprivredna preduzeća u 80% slučajeva posluju već više od šest godina.

Glavni problemi meštana koji se bave poljoprivredom su nedostatak strateškog planiranja i premišljanje agrarne politike, zatim nedostatak državne subvencije za razvoj u poljoprivredi. Ispitanici su vrlo često pričali o neodgovarajućoj finansijskoj politici, o velikim proizvodnim troškovima, o nesigurnim sistemima poljoprivrednog tržišta i o malim otkupnim cenama. Nedostatak odgovarajućih sistema za navodnjavanje, zatim zastarelost i napuštenost sadašnjih sistema prisutni su kao ozbiljni problemi poljoprivrede. Nekoliko ispitanika je spomenulo i čestu pojavu prirodnih nepogoda (suša, mraz, grad, jak vetar, bolesti biljke), kao i činjenicu da poljoprivrednici nisu dobro informisani ili pripremljeni.

Na istraživanom području po mišljenju ispitanika, suša je vrlo česta prirodna opasnost i skoro svakog poljoprivrednika (42 osobe) je već pogodio sušni period. 2012. godinu smatraju najgorom za poljoprivredu. Po mišljenju ispitanika, posledice suše 2012. mogle su se osetiti i u 2013. godini, zbog nedostatka investicija u poljoprivredu. Po njihovom mišljenju, prosečna dužina suše je četiri meseca.

4.7.1.1 POSLEDICE SUŠE

Najteže posledice sušnog perioda odrazile su se u prinosima. Prema odgovorima mesnih poljoprivrednika, prinos u 2012. godini smanjio se za 53% (najumerenije smanjenje bilo je 10%, a najveće 80%), dok su agrarna preduzeća pretrpela smanjenje prinosa od 34% (minimum 20%, maksimum 55%). Pored smanjenog prinosa oni koji se bave poljoprivredom izvestili su o porastu troškova navodnjavanja, o većim troškovima rada na suvom i tvrdom zemljištu i o pojavi bolesti (mikoze bolesti kukuruza, što je dovelo do pojave aflatoksina). Suša je najviše pogodila kukuruz i soju. Ako uzmemo u obzir činjenicu da je Vojvodina najznačajniji proizvođač kukuruza (58%) i soje (94%) na celoj teritoriji Srbije (Izvršno veće Vojvodine, 2006), drastičan pad prinosa u sušnoj 2012. godini osetio se u celoj nacionalnoj privredi, naročito u prihodima od izvoza poljoprivrednih proizvoda, što je osnova za rast i razvoj poljoprivrede kako u Vojvodini, tako i u celoj Srbiji.

Sušu i pojavu sušnih perioda veći deo poljoprivrednika (25) smatra posledicom promene klime, dok je 8 ispitanika izjavilo da smatraju da nisu dovoljno obrazovani da odgovore na ovo pitanje. Na istraživanom području 26 ispitanika misli da sušu uzrokuju vrući talasi, a 6 njih misli da je uzrok nestašica vode. Ukupno 11 intervjuisanih misli da pojavu suše uzrokuju oba faktora, to jest da vrući talasi povećavaju isparenje, pa biljke, zbog povećane evapotranspiracije, gube vodu. U uslovima gde su prisutna oba faktora, po mišljenju ispitanika, i dužina i intenzitet sušnih perioda jednako su porasli. Kod zastupnika agrarnih preduzeća većina ispitanika (5 osoba) misli da nestašica vode prouzrokuje sušu.

Ispitanici su, takođe, upitani da li se sećaju u kojim godinama je suša pogađala poljoprivredno područje u okolini naselja u poslednjih 12 godina. „Kolektivno pamćenje“ ispitanika smatra sušnim samo zadnjih nekoliko godina, prethodnih sušnih godina stanovnici se više ne sećaju. Kod pitanja o učestalosti suše blizu 50-60 % anketiranih je reklo da se značajno povećala. Na pitanje o značaju problema, ispitanici su odgovorili da suša znači „ozbiljan“ problem (53%,) odnosno „dosta ozbiljan“ (40%). Jako mali broj anketiranih je dao odgovor da je ona „relativno beznačajna“ ili da „ne označava problem“.

4.7.1.2 PRILAGOĐAVANJE

Većina ispitanika ne vrši navodnjavanje (28 ispitanika). Oni koji vrše polivanje na svojim zemljištima (njih 14), u te svrhe uglavnom koriste kanale u okolini. 16 poljoprivrednika uopšte nema kanal za navodnjavanje, a od onih koji imaju, 10 njih je reklo da oni ne funkcionišu, da su zastareli, i da se tokom leta isuše. Možemo da izvedemo zaključak da sadašnje stanje navodnjavanja, ni u infrastrukturi, ni u iskorišćenosti, nije odgovarajuće za kapacitete Vojvodine i za zahteve poljoprivrede.

Većina ispitanika neće dalje da investira u navodnjavanje, jer, po njihovom mišljenju, to iz sopstvenih prihoda finansijski ne može da se realizuje. Na pitanje ko bi trebalo da bude odgovaran za popravljavanje sistema za navodnjavanje na istraženom području, većina ispitanika rekla je da je to odgovornost vladinih organizacija na nivou države i ostalih službi (20 ispitanika). Mišljenje 10 ispitanika je da lokalno rukovodstvo treba da odredi odgovornu osobu, dok šestorica misle da razvijanje sistema za navodnjavanje treba dati u ruke institucijama pokrajine Vojvodine. Vredi napomenuti da nekoliko ispitanika misli da nije dovoljno imenovati jednu osobu ili organizaciju, nego je potreban jedan sinhronizovani sistem, u kojem bi bilo više osoba, od lokalnog do državnog nivoa (tri ispitanika). Po mišljenju zastupnika agrarnih preduzeća, na nivou Republike Srbije bi trebalo odrediti odgovornu organizaciju - ili Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva ili Republički hidrometeorološki zavod (6 ispitanika), dok je jedan ispitanik rekao da odgovorni organ treba organizovati na pokrajinskom nivou. Ako bi bilo odgovornog lica ili organizacije za razvoj sistema za navodnjavanje, i zastupnici agrarnih preduzeća, i većina ispitanika bili bi spremni za saradnju (44 ispitanika).

4.7.1.3 ODRŽIVOST

Prognoza opasnosti od suše može da obezbedi vredne informacije društvu za razne sektore privrede, zatim da potpomaže planiranje optimalne strategije za ublažavanje efekata suše. Međutim, većina ispitanika poljoprivrednika (27 ispitanika) tvrdi da je prognoza sušnih perioda nemoguća, dok zastupnici agrarnih preduzeća nisu sigurni da li je moguća (4 ispitanika).

Iako su ispitanici informisani o vremenskoj prognozi suše, smatraju je nepouzdanom i nepreciznom. Po mišljenju većine poljoprivrednika, Republički hidrometeorološki zavod Srbije ne raspolaže dovoljno aktuelnim podacima o mnogim faktorima o vremenu (temperatura, padavine, isparavanje), koji su potrebni za tačnu prognozu budućih sušnih perioda.

Zbog toga stanovništvo koje se bavi poljoprivredom i agrarna preduzeća koriste kratkoročne i srednjoročne metode za održivost proizvodnje u prilagođavanju promenjenim uslovima. To prvenstveno znači sledeće:

- promena tempiranja poljoprivrednih radova i gustine setve, primena bioloških metoda u zaštiti, promena tretmana zemljišta (kratkoročne metode);
- poboljšanje plodnosti zemljišta, korišćenje hibridnih semena, kojima je kratak vegetacioni period i otporniji su na sušu (srednjoročne metode).

Mogućnost održive proizvodnje pored promenjenih uslova klime zavisi od obuke lokalnih poljoprivrednika i od finansijskih sredstava. Nažalost, od svih ispitanih, samo agrarna preduzeća misle da su pripremljena na prilagođavanje, dok 43,2 % poljoprivrednika misli da ne bi bili sposobni da se prilagode na pogoršanje sadašnjih klimatskih faktora. Većina individualaca koji se bave poljoprivredom (18 ispitanika) i preduzeća (7 ispitanika, 100%) spremni su da uzmu kredit za navodnjavanje, ali i jedni i drugi kažu da nemaju dovoljno informacija o planovima sadašnje Vlade u vezi sa kreditima za sisteme navodnjavanja.

5. PODACI I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

5.1 METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Naučni metod predstavlja postupak kojim se na bazi prethodnih znanja o predmetu neke nauke, a putem rešavanja postavljenog problema, dolazi do daljeg i potpunijeg znanja o njemu. Sinteza i generalizacija svih metoda kojima se ispituje ista pojava predstavlja metodologiju ispitivanja te pojave. Čitav istraživački proces, kao predmet metodologije, utemeljen je na saznanjima logike, a naročito na valjanom opažanju, poimanju, promišljanju i u dokazivanju istinitosti.

Istraživanje u ovoj disertaciji pripada kvantitativnim istraživanjima, zasnovano na pradágm (modelu) postavljenoj u prirodnim naukama. Istraživanje podrazumeva proučavanje veza između jedne zavisne i više nezavisnih promenljivih i shodno tome pripada dizajnu korelacionih istraživanja. Korelacija između dve slučajne varijable je mera stepena linearne povezanosti između pomenutih varijabli (Aczel, 2009). Svrha korelacionih istraživanja je da ustanove da li, i u kojoj meri, postoji veza između dve ili više varijabli, ili da koristi njihovu povezanost u cilju predviđanja.

Da bi se izbegao problem nedostatka ili problem kvaliteta podataka urađena je analiza homogenosti vremenskih nizova, kao preduslov za dalje istraživanje. U analizi homogenosti su korišćeni sledeći statistički testovi: Standard Normal Homogeneity Test – SNHT, (Alexandersson, 1986; Hanssen-Bauer et al., 1991; Toumenvirta and Alexandersson, 1997; Kalit and Ouarda, 2007), Buishand's Range Test (Buishand, 1982; Wijngaard et al., 2003) i Pettitt's Test (Pettitt, 1979; Wijngaard et al., 2003). Kod sva četiri testa nulta hipoteza pretpostavlja da ne postoji promena srednje vrednosti vremenske serije podataka, iz čega se može zaključiti da je serija homogena. Alternativna hipoteza pretpostavlja da postoji promena srednje vrednosti vremenske serije, pa se iz tog razloga vremenska serija može smatrati nehomogenom.

Nakon analize homogenosti vremenskih serija meteoroloških podataka izvršen je proračun odabranih indeksa suše (SPI i SPEI) i u tu svrhu je korišćen softver RStudio⁹.

Istraživanje je vršeno u dve faze.

⁹ "Open source" razvojno okruženje koje koristi R programski jezik za statističke proračune. Dostupan na: <https://www.rstudio.com/>

U prvoj fazi istraživanja je ispitivan uticaj svakog indikatora suše ponaosob na prinos pšenice i prinos kukuruza po opštinama Vojvodine. Cilj korelacione analize u ovoj fazi istraživanja je da prikaže oblik veze između zavisne promenljive - prinosa i nezavisno pomenljivih - indikatora suše, na osnovu čega se utvrđuje veličina uticaja odabranog indikatora na prinos useva.

Prilikom testiranja korišćen je Pirsonov koeficijent korelacije. Vrednosti koeficijenta korelacije pripadaju intervalu $[-1, 1]$. Ukoliko koeficijent korelacije ima negativnu vrednost, to znači da postoji negativna linearna veza između dve slučajne varijable, što ukazuje da rast jedne od varijabli dovodi do pada druge varijable i obrnuto. Koeficijent korelacije jednak 0 ukazuje da ne postoji linearna veza između dve slučajne varijable. Ukoliko je vrednost koeficijenta korelacije pozitivna, to znači rast jedne od varijabli dovodi do rasta druge varijable i obrnuto.

- Gruba klasifikacija jačine koeficijenta korelacije po apsolutnoj vrednosti:
- od 0 do 0,09 ukazuje da ne postoji korelaciona veza,
- od 0,1 do 0,29 ukazuje na postojanje pozitivne korelacione veze male jačine,
- od 0,3 do 0,59 ukazuje na postojanje pozitivne korelacione veze srednje jačine,
- od 0,6 do 1 ukazuje na jaku pozitivnu vezu između dve slučajne varijable.

Pored jačine i znaka veze između dve slučajne varijable, neophodno je utvrditi i statističku značajnost te veze. Da bi veza između dve slučajne varijable bila statistički značajna, odgovarajuća p vrednost mora biti na nivou značajnosti manjoj od utvrđene.

Na osnovu rezultata testiranja odabrani su indikatori suše koji ukazuju na postojanje jake (i/ili srednje jake), statistički značajne, korelacione veze koji će se koristiti za dalju analizu u drugoj fazi istraživanja.

U drugoj fazi istraživanja, za ispitivanje uticaja odabranih indikatora suše (padavine, SPI i SPEI) na prinose pšenice i kukuruza primenjeni su regresijski modeli sa panel podacima. Panel iliti longitudinalni podaci su vrsta podataka koji za neko obeležje sadrže obe komponente, i vremensku i prostornu. Drugim rečima, panel podaci predstavljaju ponovljena merenja subjekata kroz vreme i na taj način objašnjavaju ponašanje različitih subjekata u više vremenskih perioda (Cameron and Trivedi, 2005; Wooldridge, 2008; Greene, 2012; Croissant and Millo, 2008).

Jednačine modela panel regresije koje su posmatrane u ekonometriškoj analizi su:

$$y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta_{it} + e_{it}, \quad i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T, \quad (5.1)$$

gde su korišćene sledeće oznake:

- y_{it} zavisna promenljiva (prinos)
- x_{it} vektor nezavisnih varijabli (indikator suše)
- e_{it} slučajna greška (šum)
- α_i odsečak regresije

- β_{it} nagib regresije
- N broj subjekata (opština),
- T broj vremenskih perioda koji se posmatraju.

Navedeni modeli se nazivaju modeli sa efektima specifičnim po subjektima. Važno je uočiti da je u samoj formulaciji modela odsečak definisan tako da zavisi samo od prostorne komponente (subjekata), ali ne i od vremenske komponente. Takođe podrazumevamo da su nezavisne i jednako raspodeljene varijable.

U disertaciji će se posmatrati dva panel modela u zavisnosti od povezanosti varijabli i i t . Ukoliko postoji korelacija između i i t , reč o modelu sa fiksnim efektima. Ukoliko ne postoji korelacija, tada se model naziva model sa slučajnim efektima. Prilikom donošenja odluke o tipu modela koristi se Hausmanov test koji je zasnovan na razlici između ocenjenih vrednosti modelom fiksnih i modelom stohastičkih efekata. Nulta hipoteza testa jeste da ne postoje velike razlike u ocenama modela fiksnih i modela stohastičkih efekata ne razlikuju u velikoj meri. Ukoliko se nulta hipoteza odbaci i prihvati alternativna, to povlači je adekvatnije razviti model fiksnih efekata.

Analiza panel vremenskih serija je izvršena korišćenjem statističkog softvera Gretl¹⁰ i softvera RSudio.

5.2 DEFINISANJE UZORKA

Istraživanjem je obuhvaćena teritorija Autonomne Pokrajine Vojvodine.

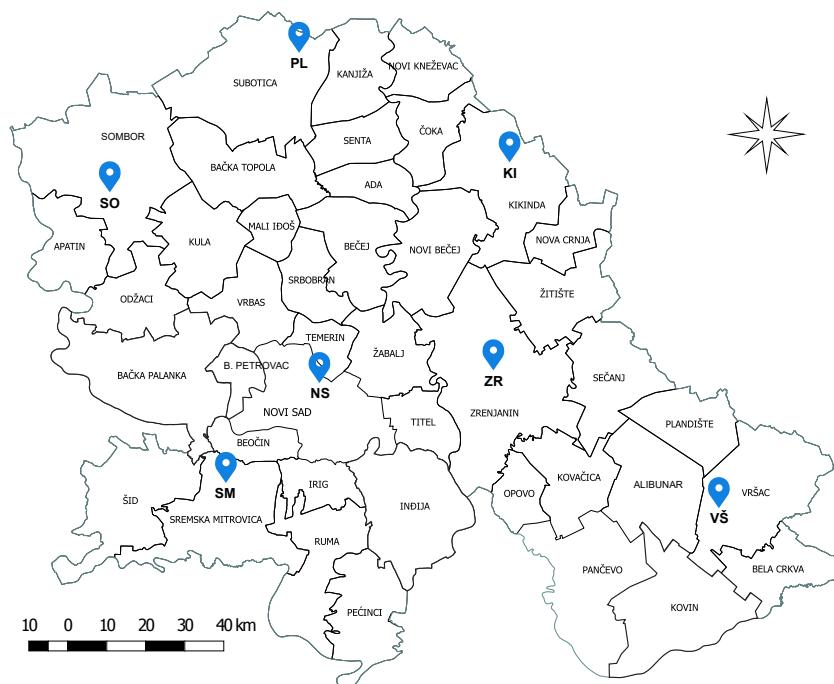
Za potrebe proračuna indikatora suše korišteni su podaci o ukupnim mesečnim padavinama i srednjim mesečnim temperaturama merenim na 7 hidrometeoroloških stanica u Vojvodini, u vlasništvu Republičkog Hidrometeorološkog zavoda (RHMZ) Srbije. (Slika 5.1, Tabela 5.1). Korištena je dnevna serija podataka dobijena osmatranjem tokom perioda od 61. godine (period 1951-2012.).

Tabela 5.1: Podaci o hidrometeorološkim stanicama

Ime stanice	Akronim	Geo. širina	Geo. dužina	Nadmorska visina (m.n.m)
Palić	PL	46° 06' N	19° 46' E	102
Novi Sad	NS	45° 20' N	19° 51' E	84
Sombor	SO	45° 46' N	19° 09' E	88
Zrenjanin	ZR	45° 24' N	20° 21' E	80
Kikinda	KI	45° 51' N	20° 28' E	81
Vršac	VŠ	45° 09' N	21° 19' E	84
S. Mitrovica	SM	45° 06' N	19° 33' E	82

(Izvor: RHMZ, 2016)

¹⁰ "Open source" platforma za ekonometrijsku analizu. Naziv softvera Gretl je akronim za: "Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library", dostupan na: <http://gretl.sourceforge.net/>



Slika 5.1: Prostorni prikaz hidrometeoroloških stanica

Za određivanje uticaja odabranih indikatora suše na prinos useva korištena je 33-ogodišnja vremenska serija prosečnih prinosa pšenice i kukuruza ponaosob, po katastarskim opštinama (period 1980-2012.). Analizom je obuhvaćeno 40 katastarskih opština u Vojvodini (Slika 5.2)

Meteorološki podaci su preuzeti iz meteoroloških godišnjaka Republičkog hidrometeorološkog zavoda Republike Srbije, a podaci o usevima iz statističkih godišnjaka Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije.



Slika 5.2: Područje istraživanja

5.3 DEFINISANJE VARIJABLI

5.3.1 ZAVISNA VARIJABLA

Prinosi useva pšenice i kukuruza predstavljaju zavisne varijable koje se koriste kao mera uspešnosti poljoprivredne proizvodnje. Podaci o prosečnom prinosu predstavljaju prosečne prinose ostvarene na nivou katastarske opštine (kg/ha) i odnose se na prinose porodičnih (individualnih) gazdinstva.

Podaci su dobijeni procenom koju vrše statistički procenitelji. Statistički procenitelji su najvećim delom napredni poljoprivredni proizvođači koji dobro poznaju lokalne prilike. Statistički procenitelji se u svom radu oslanjaju na najnovije podatke katastra, procene iz prethodnih godina, prikupljene informacije od poljoprivrednih proizvođača i stručnjaka, na svoja lična zapažanja i druge izvore.

Pošto se statistika površina i prinosa zasniva na sveobuhvatnom katastru, podacima se obuhvataju celokupna proizvodnja u poljoprivrednim gazdinstvima, kao i van poljoprivrednih gazdinstava (domaćinstva nepoljoprivrednika, bašte u gradovima i sl.).

U ovoj doktorskoj disertaciji, ispitivan je uticaj indikatore suše na sledeće dve zavisno promenljive:

- Prosečan prinos pšenice [kg/ha], kao usev jesenje setve i
- Prosečan prinos kukuruza [kg/ha], kao usev prolećne setve.

5.3.1 NEZAVISNA VARIJABLA

Najvažnija komponenta indeksnog osiguranja od elementarnih nepogoda, je utvrđivanje meteorološkog ili klimatološkog indeksa koji će poslužiti kao indikator izloženosti riziku.

Analizom literature, stanja u oblasti i monitoringa suše u Srbiji, kao i ograničenjima u pogledu dostupnosti podataka, prepoznate su sledeće varijable kao adekvatni indikatori suše čiji uticaj na visinu prinosa se analizira:

- Padavine,
- Standardizovani indeks padavina (SPI) i
- Standardizovani indeks padavina i evapotranspiracije (SPEI).

5.3.1.1 PDAVINE

Padavine, bilo da se radi o kiši ili snegu, mogu biti vitalne po rast i razvoj useva. Usevi najčešće imaju minimalni prag kumulativne količine padavina, koji je potrebno da se ispuni radi zdravog i uspešnog razvoja biljke. Ukoliko izostanu, padavine mogu biti faktor rizika u poljoprivrednoj proizvodnji.

Padavine se definišu:

- visinom P [mm],
- trajanjem t_k [h], i
- verovatnoćom pojave p [%] ili
- povratnim periodom $T_p = 1/p$ [godina].

Da bi padavine bile pogodne za indeksno osiguranje, moraju se indeksirati, i u tu svrhu se koristi visina padavina kao indeks koji je moguće osigurati za slučaj suše. Kod visine padavina se uzimaju u obzir sume padavina u pojedinim vremenskim jedinicama: mesec, godišnje doba, vegetacioni period, godina itd., a ne srednje vrednosti kao kod drugih meteoroloških elemenata.

Padavine variraju u zavisnosti od geografske širine, godišnjeg doba, nadmorske visine i reljefa.

Kao nezavisna varijabla, čiji uticaj se analizira na prinos pšenice i prinos kukuruza, odabrane su sledeće kumulativne padavine:

- dvomesečne padavine: mart-april (PRCP_Mar_Apr), april-maj (PRCP_Apr-May), maj-jun (PRCP_May-June), jun-jul (PRCP_June-July), jul-avgust (PRCP_July-Avg), avgust-septembar (PRCP_Avg-Sept);
- tromesečne padavine: mart-maj (PRCP_Mar-May), april-jun (PRCP_Apr-June), maj-jul (PRCP_May-July), jun-avgust (PRCP_June-Avg), jul-septembar (PRCP_July-Sept);
- četvoromesečne padavine: mart-jun (PRCP_Mar-June), april-jul (PRCP_Apr-July), maj-avgust (PRCP_May-Avg), jun-septembar (PRCP_June-Sept)
- petomesečne padavine: mart-jul (PRCP_Mar-July), april-avgust (PRCP_Apr-Avg), maj-septembar (PRCP_Apr-Sept);

5.3.1.2 SPI

Standardizovani indeks padavina – SPI (Mc Kee et al., 1993) spada u indikatore koji karakterišu uslove vlažnosti. Proračun SPI za bilo koju lokaciju je zasnovan samo na količini padavina zabeleženoj tokom osmatranog vremenskog perioda.

Tipična gustina raspodele verovatnoće padavina ima normalnu funkciju raspodele, ali ona nije simetrična, već više naginje većim vrednostima padavina (naginje udesno). Thom (Thom, 1966) je ustanovio da gama raspodela veoma dobro odgovara raspodeli padavina za duže vremenske periode. Više od pola vremenskog perioda, ukupne padavine su ispod proseka. Sa produženjem vremenskog perioda osmatranja (24 meseca, ili 48 meseci), Katz i Glantz (1984) su otkrili da se raspodela gustine padavina sve više približava Gausovoj raspodeli. Edwards i McKee (Edwards and McKee, 1997) su standardizovali raspodelu padavina tako da srednja vrednost SPI-ja za određenu lokaciju i osmatrani period ima vrednost 0. SPI indeks predstavlja broj standardnih devijacija, odnosno procenat odstupanja padavina od normale, iznad (pozitivne vrednosti SPI) ili ispod srednje vrednosti (negativne vrednosti SPI). Po McKee-ju (McKee et al., 1993), suša se definiše kao period u kome je vrednost SPI kontinualno negativna i SPI uzima vrednost -1 i manje. Suša počinje kada vrednost SPI prvi put padne ispod nule i završava se kada vrednosti SPI postanu pozitivne. Od 1993. izvršeno je više klasifikacija sušnih i vlažnih i perioda od kojih RHMZ koristi klasifikaciju prikazanu u sledećoj tabeli (RHMZ, 2016).

Tabela 5.2: Kategorije uslova vlažnosti

Uslovi vlažnosti	Vrednost SPI
Izuzetna suša	$SPI \leq -2.326$
Ekstremna suša	$-2.326 < SPI \leq -1.645$
Jaka suša	$-1.645 < SPI \leq -1.282$
Umerena suša	$-1.282 < SPI \leq -0.935$
Suša	$-0.935 < SPI \leq -0.524$
Normlani uslovi vlažnosti	$-0.524 < SPI < +0.524$
Malo povećana vlažnost	$+0.524 < SPI < +0.935$
Umerena povećana vlažnost	$+0.935 < SPI < +1.282$
Jako vlažno	$+1.282 < SPI < +1.645$
Ekstremno vlažno	$+1.645 < SPI < +2.326$
Izuzetno vlažno	$SPI \geq +2.326$

(Izvor: RHMZ, 2016)

Osnovna prednost upotrebe SPI nad ostalim indikatorima je ta što su padavine jedini ulazni parametar za proračun SPI-a. Potencijalno ograničenje može biti dužina vremenske serije padavina. Za proračun SPI je neophodna vremenska serija padavina od minimum 30 godina.

Mogućnost proračuna SPI za različite vremenske serije omogućava primenu ovog indikatora od strane različitih korisnika. Jednomesečni SPI se može koristiti kod meteorološke suše, dok se proračuni SPI za duže vremenske serije (24 meseci) koriste kod hidrološke suše. Vrednosti SPI utvrđene za periode od jednog do četiri meseca relativno dobro su korelisane sa zalihama produktivne vlage u površinskim slojevima zemljišta, pa se mogu koristiti za ocenu uslova vlažnosti u kojima se odvijaju rast i razviće poljoprivrednih kultura (poljoprivrednu sušu).

Kada govorimo o upravljanju rizikom, priroda SPI koja je okrenuta ka verovatnoći događaja ga čini vrlo pogodnim za transfer na profesionalnog osiguravača i istraživanje ove doktorske disertacije.

Kao nezavisna varijabla, čiji uticaj se analizira na prinos pšenice i prinos kukuruza, odabrani su sledeći SPI indeksi:

- SPI2 (za proračun koristi seriju dvomesečnih padavina, retroaktivno): SPI2_Januar, SPI2_Februar, SPI2_Mart, SPI2_April, SPI2_Maj, SPI2_Jun, SPI2_Jul, SPI2_Avgust, SPI2_Septembar, SPI2_Oktobar, SPI2_Novembar, SPI2_Decembar;
- SPI3 (za proračun koristi seriju tromesečnih padavina, retroaktivno): SPI3_Januar, SPI3_Februar, SPI3_Mart, SPI3_April, SPI3_Maj, SPI3_Jun, SPI3_Jul, SPI3_Avgust, SPI3_Septembar, SPI3_Oktobar, SPI3_Novembar, SPI3_Decembar;
- SPI4 (za proračun koristi seriju četvoromesečnih padavina, retroaktivno): SPI4_Januar, SPI4_Februar, SPI4_Mart, SPI4_April, SPI4_Maj, SPI4_Jun, SPI4_Jul, SPI4_Avgust, SPI4_Septembar, SPI4_Oktobar, SPI4_Novembar, SPI4_Decembar;
- SPI5 (za proračun koristi seriju petomesečnih padavina, retroaktivno): SPI5_Januar, SPI5_Februar, SPI5_Mart, SPI5_April, SPI5_Maj, SPI5_Jun, SPI5_Jul, SPI5_Avgust, SPI5_Septembar, SPI5_Oktobar, SPI5_Novembar, SPI5_Decembar.

5.3.1.3 SPEI

Standardizovani indeks padavina i evapotranspiracije - SPEI (Vicente-Serrano et al., 2010) kao indeks je agregat SPI-ja, odnosno njegova modifikacija. SPEI umesto padavina u proračunu koristi razliku između padavina i evapotranspiracije. Uvođenjem vrednosti razlike padavina i evapotranspiracije umesto isključivo padavina očekivalo se poboljšanje SPI metode.

Metodologija proračuna SPEI je dalje ista kao kod SPI. U osnovi, funkcija standardizuje varijablu koja prati log-logistic, Gamma ili Pearson III raspodelu. Na preciznost SPEI indeksa u mnogome utiče i izbor funkcije proračuna evapotranspiracije (Frank et al., 2016). Shodno tome, pre odabira metode proračuna evapotranspiracije, prethodila je analiza osetljivosti SPEI-ja na izmenu proračuna evapotranspiracije:

- po Hargreaves-u (Hargreaves, G. H. and Allen, R. G., 2003),
- po Penman-Monteith-u (Allen et al., 1998) i
- po Thornthwaite-u (Thornthwaite, 1948)

i funkcije raspodele (log-logistic, Gamma ili Pearson III raspodela) u Vojvodini. Na osnovu saglasnosti sa pojavom istorijskih suša u Vojvodini, testiran je SPEI3 i ocenjen proračun SPEI na osnovu Hargreaves-ove metode proračuna potencijalne evapotranspiracije, koja prati Log-Logistic raspodelu, kao najadekvatniji za uslove u Vojvodini (Frank et al., 2016). Shodno tome u istraživanju će biti korišćen ovaj način proračuna SPEI.

Kao nezavisna varijabla, čiji uticaj se analizira na prinos pšenice i prinos kukuruza, odabrane su sledeći SPEI indeksi:

- SPEI2 (za proračun koristi seriju dvomesečnih padavina, retroaktivno): SPEI2_Januar, SPEI2_Februar, SPEI2_Mart, SPEI2_April, SPEI2_Maj, SPEI2_Jun, SPEI2_Jul, SPEI2_Avgust, SPEI2_Septembar, SPEI2_Oktobar, SPEI2_Novembar, SPEI2_Decembar;
- SPEI3 (za proračun koristi seriju tromesečnih padavina, retroaktivno): SPEI3_Januar, SPEI3_Februar, SPEI3_Mart, SPEI3_April, SPEI3_Maj, SPEI3_Jun, SPEI3_Jul, SPEI3_Avgust, SPEI3_Septembar, SPEI3_Oktobar, SPEI3_Novembar, SPEI3_Decembar;
- SPEI4 (za proračun koristi seriju četvoromesečnih padavina, retroaktivno): SPEI4_Januar, SPEI4_Februar, SPEI4_Mart, SPEI4_April, SPEI4_Maj, SPEI4_Jun, SPEI4_Jul, SPEI4_Avgust, SPEI4_Septembar, SPEI4_Oktobar, SPEI4_Novembar, SPEI4_Decembar;
- SPEI5 (za proračun koristi seriju petomesečnih padavina, retroaktivno): SPEI5_Januar, SPEI5_Februar, SPEI5_Mart, SPEI5_April, SPEI5_Maj, SPEI5_Jun, SPEI5_Jul, SPEI5_Avgust, SPEI5_Septembar, SPEI5_Oktobar, SPEI5_Novembar, SPEI5_Decembar.

5.4 DEFINISANJE HIPOTEZA

Na osnovu teorijskog istraživanja, empirijskih rezultata u svetu, analize vremenske serije meteoroloških podataka i analize poljoprivredne proizvodnje na teritoriji Vojvodine, očekivani rezultati treba da potvrde sledeće pretpostavke:

HIPOTEZA 1:

Indeksi suše su pogodni parametri za indeksno osiguranje useva u Vojvodini

Izvedena hipoteza je sledeća:

H_0 : Indeksi suše imaju značajan uticaj na prinose useva pšenice i kukuruza

H_1 : Indeksi suše nemaju značajan uticaj na prinose useva pšenice i kukuruza

HIPOTEZA 2:

Analizirani parametri nemaju isti uticaj na visinu prinosa u Vojvodini

Izvedena hipoteza je sledeća:

H_0 : Modeli koji predviđaju prinose na osnovu indeksa suše predstavljaju bolje statističke modele u odnosu na modele koje koriste padavine

H_1 : Modeli koji predviđaju prinose na osnovu indeksa suše ne predstavljaju bolje statističke modele u odnosu na modele koje koriste padavine

Potvrđivanjem nultih hipoteza (H_0), odnosno odbacivanjem alternativnih hipoteza (H_1), potvrđuje se pretpostavka istraživanja da je indeksno osiguranje zasnovano na indeksima suše adekvatan proizvod osiguranja useva od rizika suše na teritoriji Vojvodine.

HIPOTEZA 3:

Bazni rizik osiguranja je manji kod ugovora koji za kvantifikaciju suše koriste indekse suše u odnosu na ugovore koji koriste meteorološke parametre

Izvedena hipoteza je sledeća:

H_0 : Prostorna varijabilnost padavina u Vojvodini je veća od varijabilnosti indeksa suše SPI i SPEI

H_1 : Prostorna varijabilnost padavina u Vojvodini nije veća od varijabilnosti indeksa suše SPI i SPEI

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1 ANALIZA HOMOGENOSTI VREMENSKIH SERIJA METEOROLOŠKIH PARAMETARA

Brojni faktori utiču na kvalitet i pouzdanost podataka prikupljenih na meteorološkim stanicama. Pod ove faktore mogu se ubrojati sve promene koje menjaju uslove dobijanja podataka: regulativa merenja (termini osmatranja, postavljanje instrumenata), lokacija mernog mesta, meteorološke stanice (ekspozicija, položaj, okolina i promene okoline), merni instrumenti (princip rada instrumenata, fizičke osobine, ispravnost, kalibracija), osmatrači (pravilnost u radu, ostvareni kvalitet), itd. Iz tih razloga se pouzdanost i kvalitet podataka korišćenih u analizama testiraju statistički. Homogena klimatska serija može se definisati kao vremenska serija podataka u kojoj su varijacije u samim podacima strogo i jedino posledica varijacija u samim vremenskim uslovima i klimi (Keiser and Grieffiths, 1997). Dobri rezultati testova homogenosti odgovaraju i na ključno pitanje pri analizi vremenskih serija, da je posmatrana promenljiva u vremenu t , nezavisna u odnosu na prethodna dešavanja u vremenskom nizu.

Za testiranje homogenosti vremenskih serija korišćena su tri testa: Pettitt's Test (PT), Standard Normal Homogeneity Test (SNHT) i Buishand's Range Test (BRT). Navedeni testovi su sposobni da detektuju u kojoj godini je došlo do promene srednje vrednosti vremenske serije. PT je neparametarski test koji ne pretpostavlja kojoj raspodeli pripadaju podaci, dok testovi SNHT i BRT pretpostavljaju da podaci pripadaju normalnoj raspodeli. PT i BRT bolje detektuju promene srednje vrednosti vremenske serije koje se nalaze u sredini serije, dok test SNHT bolje detektuje promene koje se nalaze u blizini početka i kraja serije. U istraživanju su korišćene vremenske serije padavina za period 1951-2012, te je stoga testiranje homogenosti vremenskih serija i izvršena za ovaj period, na svih 7 meteoroloških stanica.

Rezultati testova homogenosti vremenskih serija sumarnih mesečnih padavina, sa pragom značajnosti, dati su u tabeli 6.1. Greškom prve vrste je prikazan rizik da se odbaci hipoteza da su podaci sa testirane meteorološke stanice homogeni, a da je ona ipak tačna.

Tabela 6.1: Rezultati testova homogenosti vremenskih serija padavina

Stanica	PT		SNHT		BRT	
	<i>p</i> vrednost	greška I vrste	<i>p</i> vrednost	greška I vrste	<i>p</i> vrednost	greška I vrste
NS	0,518	51,83	0,784	78,40	0,598	59,82
SO	0,347	34,72	0,821	82,08	0,444	44,43
PL	0,458	45,84	0,726	72,63	0,533	53,25
ZR	0,395	39,48	0,792	79,17	0,449	44,90
KI	0,424	42,42	0,847	84,71	0,514	51,35
VŠ	0,521	52,08	0,702	70,15	0,626	62,63
SM	0,593	59,29	0,791	79,13	0,725	72,49

Na osnovu rezultata testova homogenosti vremenskih serija ukupnih mesečnih padavina ustanovljeno je da su podaci homogeni i usvojeni su za dalji proračun SPI i SPEI indeksa suše.

Rezultati testova homogenosti vremenskih serija evapotranspiracije, računate Hagreavesovom metodom, sa pragom značajnosti , dati su u tabeli 6.2.

Tabela 6.2: Rezultati testova homogenosti vremenskih serija evapotranspiracije

Stanica	PT		SNHT		BRT	
	<i>p</i> vrednost	greška I vrste	<i>p</i> vrednost	greška I vrste	<i>p</i> vrednost	greška I vrste
NS	0,822	82,18	0,963	96,27	0,977	97,71
SO	0,560	55,97	0,930	92,98	0,772	77,22
PL	0,940	94,04	0,951	95,08	0,979	97,93
ZR	0,967	96,70	0,936	93,58	0,990	99,00
KI	0,960	96,01	0,943	94,30	0,987	98,72
VŠ	0,844	84,41	0,946	94,56	0,930	92,98
SM	0,793	79,25	0,929	92,89	0,908	90,76

Na osnovu rezultata homogenosti vremenskih serija evapotranspiracije ustanovljeno je da su podaci homogeni i usvojeni su za dalji proračun SPEI indeksa suše.

6.2 ANALIZA PROSTORNE DISTRIBUCIJE INDIKATORA SUŠE

Bazni rizik indeksnog osiguranja je potencijalni disparitet između isplaćene sume i stvarno pretrpljenih gubitaka. Prostorni bazni rizik predstavlja problem za sve meteorološke varijable, ali je posebno značajan u slučaju količine padavina, jer ova varijabla pokazuje visok stepen prostorne i vremenske varijabilnosti.

Prostorna varijabilnost koeficijenta korelacije padavina je dobijena na osnovu vremenske serije mesečnih količina padavina. U proračunu su korišćene vremenske serije mesečnih, a ne dnevnih padavina, jer je pretpostavljeno da je standardna devijacija manja kod serije mesečnih vrednosti. Razlog za to je fizičke prirode. Dnevne količine padavina su povezane sa veličinama padavinskih ćelija koje proizvode padavine u padavinskim epizodama, dok su padavinske varijacije mesečnih padavina regulisane različitim klimatskim, okeanskim, topografskim i geografskim faktorima. Sa druge strane, prilikom kreiranja ugovora o osiguranju dnevne količine padavina ne predstavljaju rizik koji bi uticao na visinu prinosa.

U narednim tabelama (Tabela 6.3, Tabela 6.4 i Tabela 6.5) su prikazani rezultati analize prostorne korelacije vremenskih serija mesečnih padavina, SPI1 i SPEI1, kao matrice korelacije na svih 7 odabranih stanica u Vojvodini, za period osmatranja 1951-2012, za nivo značajnosti $\alpha=0,01$.

Tabela 6.3: Korelaciona matrica mesečnih padavina između stanica

	ZR_PRCP	VR_PRCP	SO_PRCP	SM_PRCP	PL_PRCP	NS_PRCP	KI_PRCP
ZR_PRCP	1	0,784**	0,720**	0,788**	0,688**	0,859**	0,823**
VR_PRCP	0,784**	1	0,607**	0,691**	0,591**	0,715**	0,710**
SO_PRCP	0,720**	0,607**	1	0,715**	0,786**	0,745**	0,762**
SM_PRCP	0,788**	0,691**	0,715**	1	0,663**	0,837**	0,742**
PL_PRCP	0,688**	0,591**	0,786**	0,663**	1	0,730**	0,761**
NS_PRCP	0,859**	0,715**	0,745**	0,837**	0,730**	1	0,815**
KI_PRCP	0,823**	0,710**	0,762**	0,742**	0,761**	0,815**	1

** $\alpha=0,01$.

Tabela 6.4: Korelaciona matrica SPI1 između stanica

	ZR_SPI1	VR_SPI1	SO_SPI1	SM_SPI1	PL_SPI1	NS_SPI1	KI_SPI1
ZR_SPI1	1	0,739**	0,692**	0,754**	0,684**	0,806**	0,790**
VR_SPI1	0,739**	1	0,597**	0,648**	0,574**	0,683**	0,693**
SO_SPI1	0,692**	0,597**	1	0,682**	0,754**	0,697**	0,706**
SM_SPI1	0,754**	0,648**	0,682**	1	0,657**	0,800**	0,703**
PL_SPI1	0,684**	0,574**	0,754**	0,657**	1	0,703**	0,729**
NS_SPI1	0,806**	0,683**	0,697**	0,800**	0,703**	1	0,754**
KI_SPI1	0,790**	0,693**	0,706**	0,703**	0,729**	0,754**	1

** $\alpha=0,01$

Tabela 6.5: Korelaciona matrica SPEI1 između stanica

	ZR_SPEI1	VR_SPEI1	SO_SPEI1	SM_SPEI1	PL_SPEI1	NS_SPEI1	KI_SPEI1
ZR_SPEI1	1	0,688**	0,618**	0,716**	0,640**	0,791**	0,773**
VR_SPEI1	0,688**	1	0,522**	0,627**	0,528**	0,640**	0,650**
SO_SPEI1	0,618**	0,522**	1	0,635**	0,710**	0,671**	0,654**
SM_SPEI1	0,716**	0,627**	0,635**	1	0,619**	0,763**	0,666**
PL_SPEI1	0,640**	0,528**	0,710**	0,619**	1	0,690**	0,699**
NS_SPEI1	0,791**	0,640**	0,671**	0,763**	0,690**	1	0,749**
KI_SPEI1	0,773**	0,650**	0,654**	0,666**	0,699**	0,749**	1

** $\alpha=0,01$

Na osnovu dobijenih rezultata korelacione analize između stanica u Vojvodini može se zaključiti da postoji značajna prostorna zavisnost među pojavama, odnosno da se koeficijenti korelacije ne menjaju značajno sa udaljenošću stanice.

U prilogu (Prilog 1 i 2) su prikazani rezultati analize prostorne korelacije vremenskih serija svih analiziranih SPI indeksa (SPI1, SPI2, SPI3, SPI4, SPI5, SPI6) i SPEI indeksa suše (SPEI1, SPEI2, SPEI3, SPEI4, SPEI5, SPEI6). Iz navedenih analiza se takođe može zaključiti da postoji značajna prostorna međuzavisnost između posmatranih parametara.

6.3 PROSTORNA ANALIZA UTICAJA INDIKATORA SUŠE NA PRINOS USEVA

Da bi analizirali uticaj indikatora suše na prinose, u istraživanju si izabrane dve ratarske kulture koje se po setvenoj površini i proizvodnji izdvajaju od ostalih u Vojvodini. Prvo je analiziran uticaj odabranih indikatora suše na prinos pšenice kao usev jesenje setve, potom na kukuruz kao usev prolećne setve.

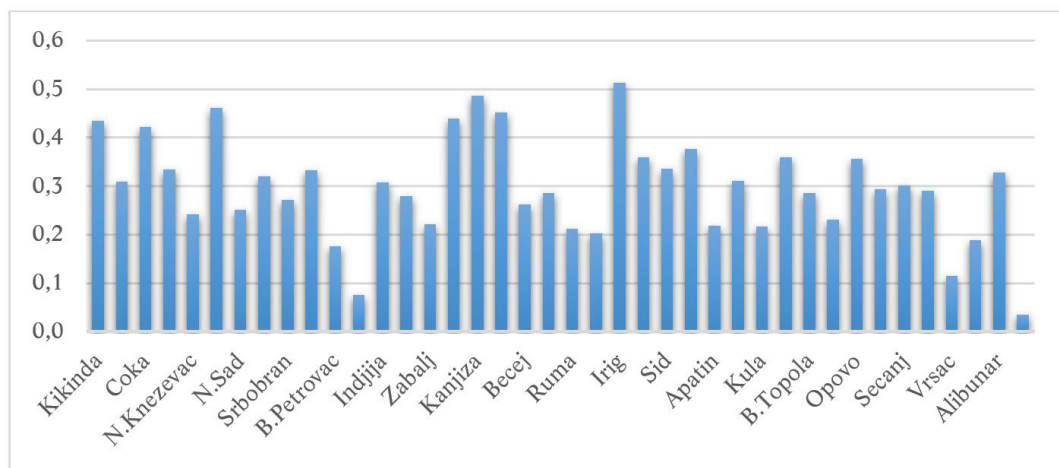
Cilj ovog dela istraživanja je da se izvrši detaljna prostorna analiza i odredi veličina uticaja osmatranih indikatora na visinu prinosa. Na osnovu rezultata analize, odabrani su oni indeksi koji rezultiraju najvećim koeficijentima korelacije sa usevima, za dalju regresionu analizu panel modela i poređenje modela.

U nastavku je dat prikaz ostvarenih rezultata.

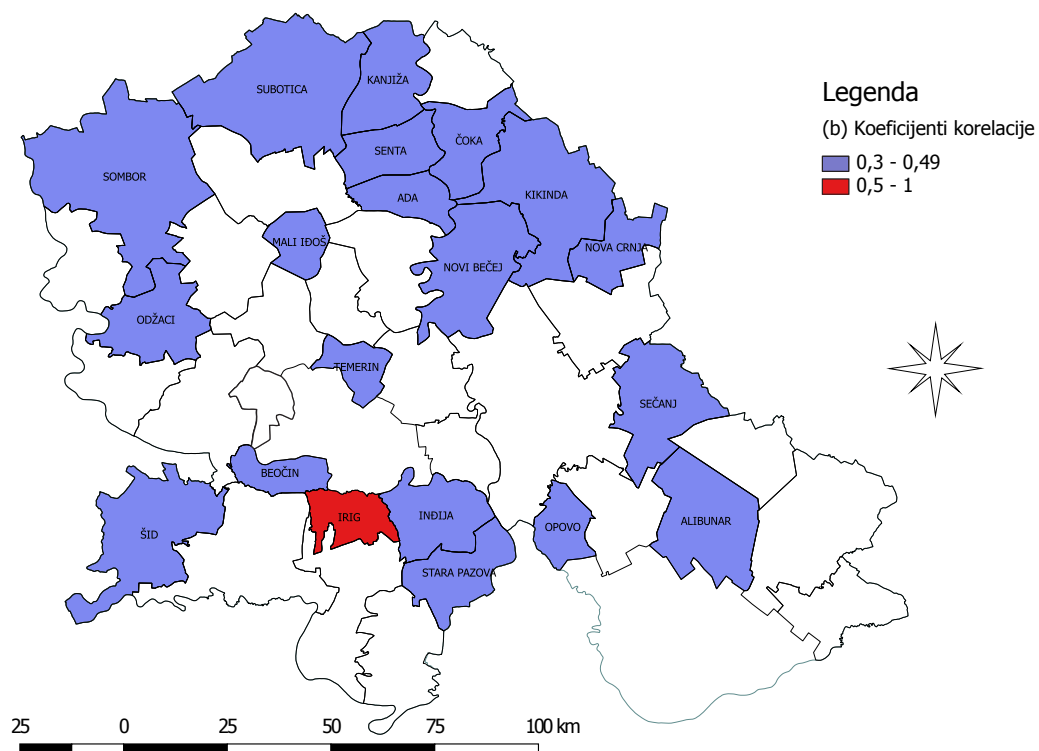
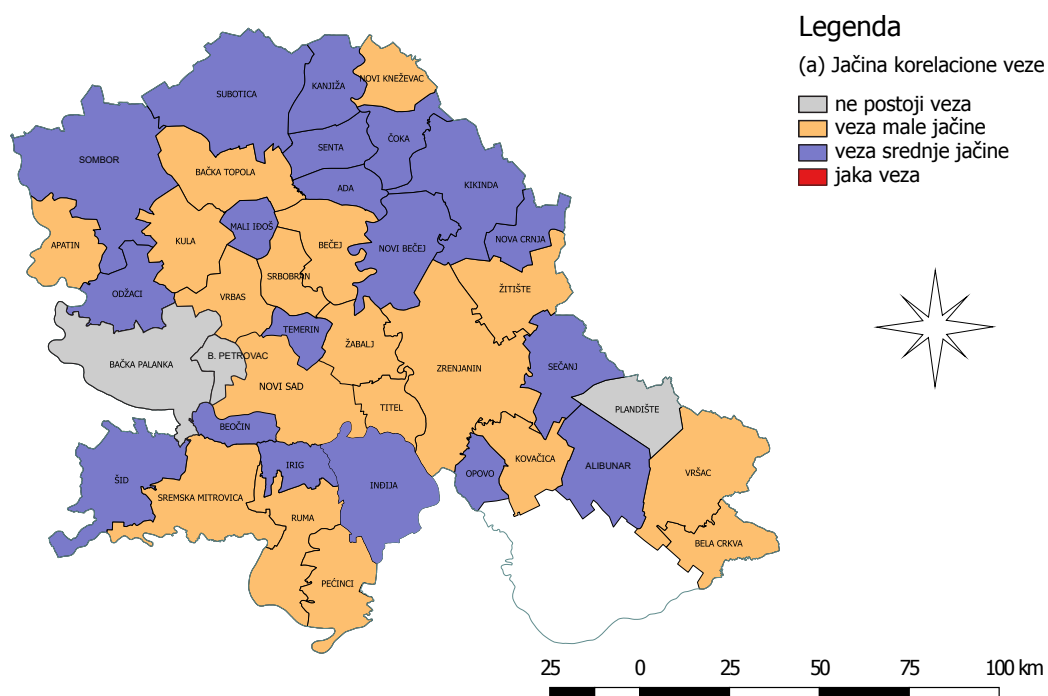
6.3.1 ANALIZA KORELACIJE PADAVINA SA PRINOSOM

U Tabeli 6.6 prikazani su koeficijenti korelacije između kumulativnih dvomešernih, tromesečnih, četvoromesečnih i petomesečnih serija padavina i visine prosečnih prinosa pšenice, u 40 opština Vojvodine. Analizirane su padavine od marta do septembra. Tromesečne padavine mart-april-maj (*PRCP_MarMay*) rezultirale su korelacijama srednje jačine (Grafik 6.1) i među posmatranim padavinama imaju najviše pozitivne vrednosti

koeficijena korelacije, dok nešto niže vrednosti imaju dvomesečne padavine mart-april (PRCP_MarApr) i april-maj (PRCP_AprMay). Ostale analizirane korelacije su male jačine i kao takve nisu pogodne za osiguranje. Na slici 6.1 prikazana je prostorna distribucija koeficijena korelacija između prosečnih prinosa pšenice i kumulativnih tromesečnih padavina mart-april-maj, po opštinama Vojvodine.



Grafik 6.1: Vrednosti koeficijena korelacija prinosa pšenice i tromesečnih padavina mart-april-maj u opštinama Vojvodine



Slika 6.1: Prostorna distribucija koeficijenta korelacije između prosečnih prinosa pšenice i kumulativnih tromesečnih padavina mart-april-maj, po opštinama Vojvodine.

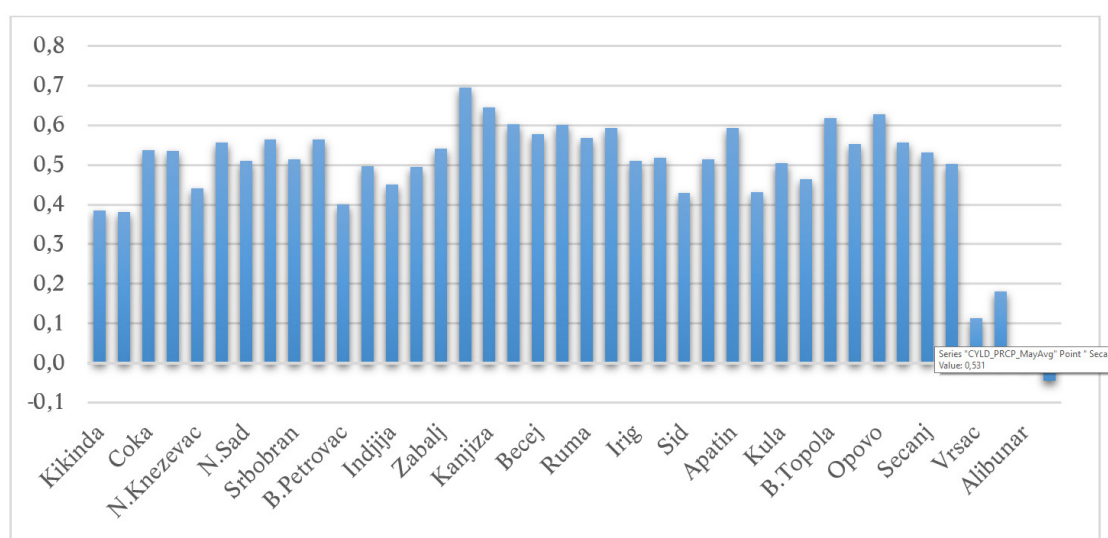
Tabela 6.6: Koeficijenti korelacije između kumulativnih padavina i prosečnog prinosa pšenice u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)

PŠENICA	PRCP_ Mar Apr	PRCP_ Apr May	PRCP_ May June	PRCP_ June July	PRCP_ July Avg	PRCP_ Avg Sept	PRCP_ Sept June	PRCP_ Mar June	PRCP_ Apr July	PRCP_ May Avg	PRCP_ Jun Sept	PRCP_ Mar July	PRCP_ Apr Avg	PRCP_ May Sept
Kikinda	.429*	.299	.148	-.041	-.168	-.234	.435*	.229	.071	-.102	-.237	.322	.147	.003
N.Crnja	.474**	.142	-.028	-.095	-.115	-.232	.309	.086	-.086	-.102	-.231	.200	.021	-.096
Coka	.353*	.371*	.133	.012	-.041	-.302	.422*	.231	.138	-.041	-.197	.274	.221	.076
Ada	.418*	.229	.024	.086	.075	-.250	.335	.140	.091	.059	-.102	.216	.187	.070
N.Knezevac	.303	.193	-.027	-.094	-.127	-.371*	.242	.078	-.044	-.156	-.284	.119	.052	-.103
N.Becej	.486**	.321	.219	.251	.046	-.147	.462**	.318	.266	.162	-.033	.407*	.344	.198
N.Sad	.367*	.171	-.117	-.116	-.197	-.376*	.252	.032	-.113	-.212	-.286	.099	.006	-.197
Temerin	.362*	.205	.154	.124	-.056	-.225	.320	.207	.149	.023	-.128	.275	.196	.053
Srbobran	.280	.150	-.013	-.020	-.051	-.295	.271	.036	.033	-.089	-.167	.125	.064	-.040
Vrbas	.407*	.195	.073	.040	-.083	-.266	.333	.154	.062	-.037	-.180	.242	.130	-.012
B.Petrovac	.198	.078	.006	-.062	-.226	-.380*	.176	.030	-.031	-.186	-.298	.098	-.004	-.146
B.Palanka	.118	.022	-.198	-.221	-.316	-.465**	.075	-.130	-.199	-.359*	-.371*	-.075	-.148	-.324
Indijija	.397*	.196	.018	.047	-.040	-.265	.308	.126	.054	-.029	-.148	.202	.136	-.015
Titel	.330	.162	-.039	-.043	-.043	-.239	.280	.044	-.007	-.082	-.147	.132	.054	-.050
Zabali	.285	.124	.000	.036	-.100	-.321	.222	.068	.042	-.083	-.185	.137	.090	-.065
Subotica	.315	.367*	.268	.157	.020	-.317	.439*	.300	.276	.100	-.180	.338	.303	.224
Kanjiza	.387*	.414*	.284	.213	.135	-.266	.486**	.342	.319	.191	-.104	.379*	.366*	.298
Senta	.374*	.368*	.258	.150	-.007	-.297	.452**	.308	.255	.090	-.182	.353*	.299	.201
Becej	.213	.159	.196	.126	.049	-.166	.262	.186	.180	.132	-.115	.241	.171	.183
S.Mitrovica	.408*	.186	.077	.255	.155	-.171	.285	.173	.213	.164	.017	.236	.276	.145
Ruma	.364*	.116	-.056	.191	.224	-.179	.213	.054	.127	.147	.032	.126	.192	.103
Pecinci	.374*	.096	.022	.279	.200	-.096	.203	.117	.184	.201	.103	.183	.241	.138
Irig	.613**	.400*	.227	.279	.246	-.046	.513**	.364*	.303	.280	.098	.431*	.412*	.299
Beocin	.481**	.252	.085	.311	.287	-.153	.360*	.205	.277	.252	.097	.276	.351*	.234
Sid	.383*	.237	.105	.186	.078	-.221	.336	.176	.209	.077	-.058	.244	.257	.114
Sombor	.456**	.268	.094	-.024	-.059	-.143	.376*	.192	.039	-.013	-.151	.255	.138	.039

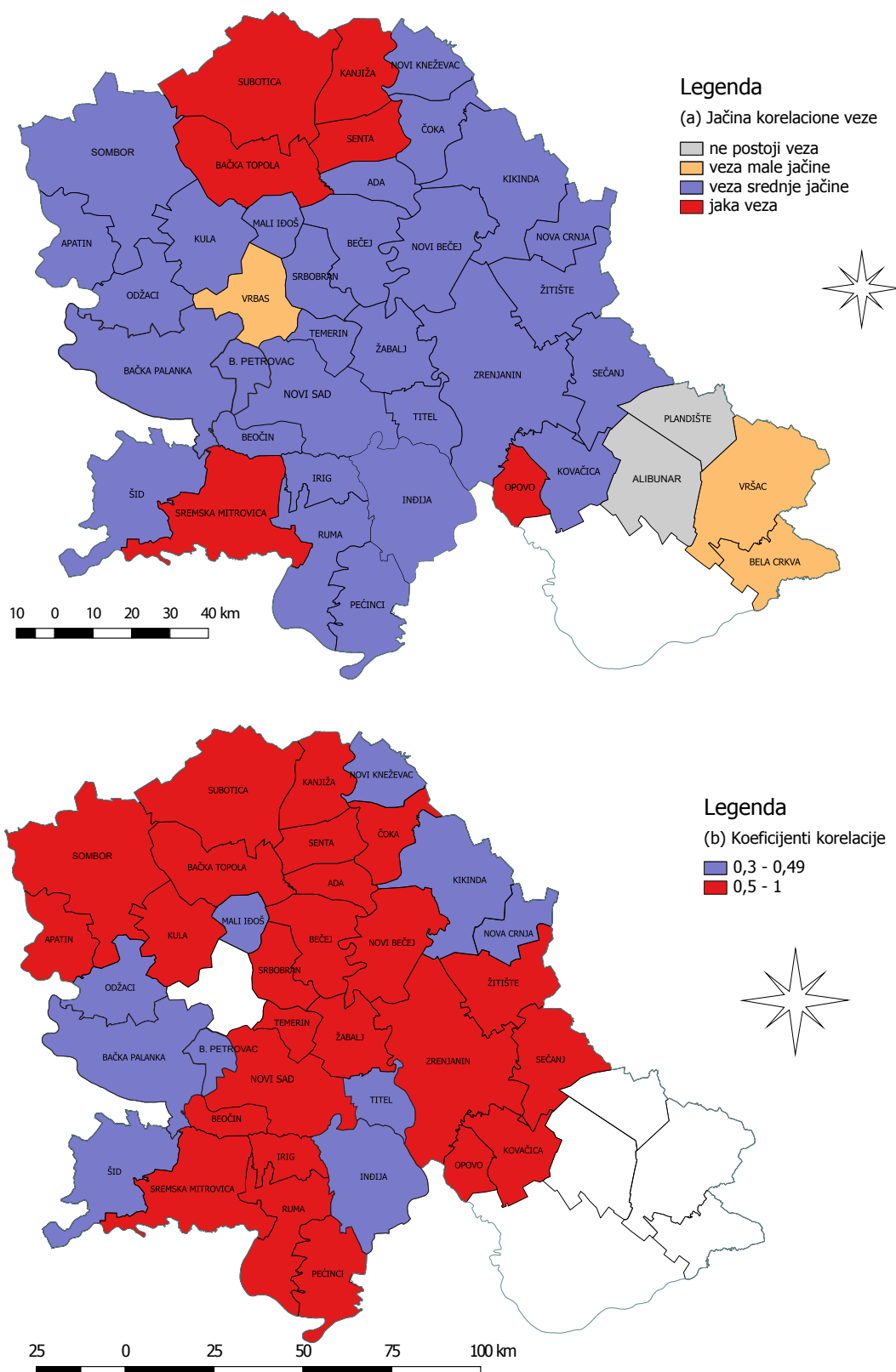
Apatin	,253	,169	,099	-,025	-,141	-,262	,219	,152	,020	-,053	-,257	,180	,080	-,010	-,150	,111	,046	-,103
Odzaci	,451**	,171	,012	-,011	-,002	-,196	,312	,101	,007	-,005	-,137	,186	,092	,009	-,108	,174	,084	-,083
Kula	,432*	,080	-,036	,020	,043	-,130	,217	,055	-,026	,041	-,078	,138	,060	-,002	-,054	,140	,072	-,077
M.Idios	,394*	,240	,156	-,018	-,149	-,209	,359*	,212	,061	-,040	-,235	,281	,127	,030	-,118	,198	,092	-,049
B.Topola	,397*	,203	,094	,057	,049	-,146	,286	,183	,067	,106	-,121	,231	,155	,109	-,037	,204	,183	-,016
Zrenjanin	,407*	,109	-,071	,134	,121	-,308	,231	,027	,089	,057	-,067	,121	,154	,034	-,090	,233	,090	-,085
Opovo	,413*	,282	,079	,017	-,044	-,292	,356*	,177	,090	-,046	-,192	,238	,172	,022	-,159	,236	,093	-,077
Kovacia	,374*	,208	-,033	-,034	-,038	-,394*	,293	,061	,021	-,103	-,243	,136	,094	-,046	-,253	,163	,018	-,176
Secanj	,376*	,231	,045	,087	,007	-,389*	,301	,139	,119	-,009	-,201	,196	,191	,033	-,169	,247	,097	-,103
Zitiste	,411*	,198	-,043	,084	,082	-,323	,291	,066	,093	,005	-,099	,143	,170	,026	-,132	,239	,093	-,089
Vrsac	,304	,024	-,135	,036	,136	-,057	,114	-,011	-,034	,088	,009	,059	,040	,028	-,009	,092	,080	-,058
B.Crikva	,249	,135	,056	,202	,205	-,049	,189	,136	,194	,192	,111	,180	,226	,182	,114	,270	,207	,114
Alibunar	,365*	,214	-,018	-,039	,010	-,220	,328	,084	,003	-,035	-,158	,183	,069	-,002	-,159	,149	,053	-,126
Plandiste	-,002	-,053	-,017	-,120	-,049	-,079	,036	-,079	-,088	-,068	-,138	-,014	-,122	-,045	-,132	-,079	-,076	-,111
PŠENICA	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_	PRCP_
	Mar	Apr	May	June	July	Avg	Mar	Apr	May	June	July	Mar	Apr	May	Jun	Mar	Apr	May
	Apr	May	June	July	Avg	Sept	May	June	July	Avg	Sept	June	July	Avg	Sept	July	Avg	Sept

U Tabeli 6.7 prikazani su koeficijenti korelacije između kumulativnih dvomesečnih, tromesečnih, četvoromesečnih i petomesečnih serija padavina i visine prosečnih prinosa kukuruza, u 40 opština Vojvodine. Četvoromesečne padavine maj-jun-jul-avgust (PRCP_MayAug) rezultirale su najvišim pozitivnim vrednostima koeficijentima korelacije (Grafik 6.2). Za razliku od prinosa pšenice, prinosi kukuruza pokazuju korelacije srednje jačine i jake korelacione veze sa značajnim brojem analiziranih kumulativnih padavina, kao što su kumulativne padavine: jul-avgust (PRCP_JulyAug), maj-jun-jul (PRCP_MayJul), jun-jul-avgust (PRCP_JuneAug), april-maj-jun-jul (PRCP_AprJuly), mart-april-maj-jun-jul (PRCP_MarJuly), april-maj-jun-jul-avgust (PRCP_AprAug), maj-jun-jul-avgust-septembar (PRCP_MaySept). Na slici 6.2 prikazana je prostorna distribucija koeficijena korelacija između prosečnih prinosa kukuruza i kumulativnih četvoromesečnih padavina maj-jun-jul-avgust, po opštinama Vojvodine.

Vrednosti koeficijena korelacije su više kod analize kukuruza u odnosu na analizu pšenice.



Grafik 6.2: Vrednosti koeficijena korelacija prinosa kukuruza i četvoromesečnih padavina maj-jun-jul-avgust u opštinama Vojvodine



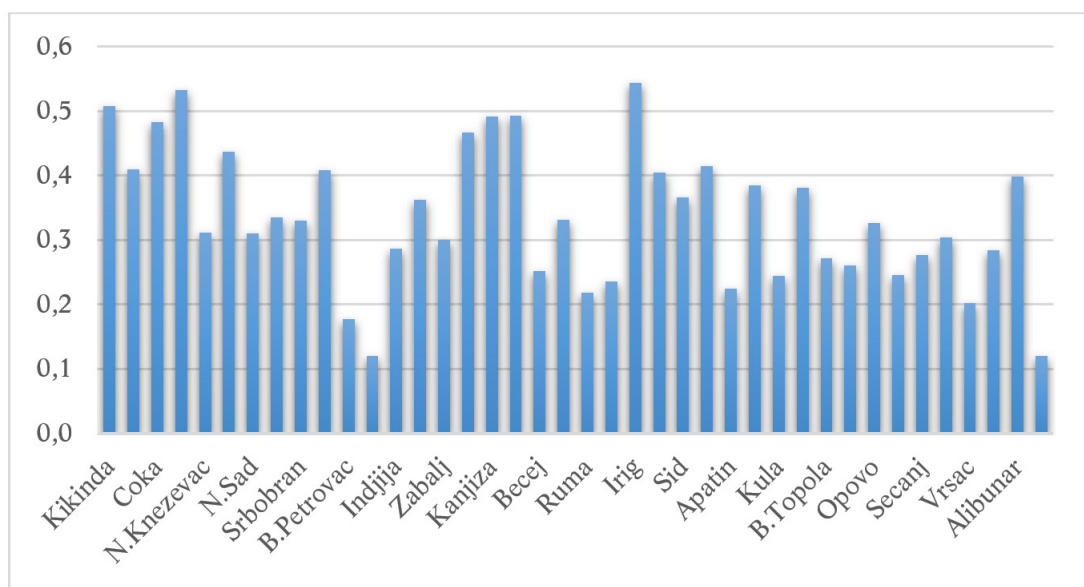
Slika 6.2: Prostorna distribucija koeficijenta korelacije između prosečnih prinosa kukuruza i kumulativnih četvoromesečnih padavina maj-jun-jul-avgust, po opštinama Vojvodine.

Apatin	,308	,340	,375*	,505**	,441*	,268	,388*	,412*	,526**	,572*	,365*	,431*	,539**	,594**	,468**	,560**	,602**	,502**
Odzaci	,349*	,367*	,459**	,408*	,087	,055	,423*	,497**	,457**	,372*	,061	,517*	,489**	,432*	,295	,517*	,467**	,357*
Kula	,193	,227	,314	,524**	,379*	,188	,234	,340	,488**	,520**	,335	,335	,489**	,504**	,441*	,484**	,506**	,439*
M.Idjos	,385*	,380*	,393*	,459**	,220	,069	,435*	,453**	,490*	,419*	,083	,475**	,532*	,465**	,266	,558**	,508**	,326
B.Topola	,292	,373*	,458**	,621**	,376*	,237	,379*	,502**	,620**	,600**	,361*	,493*	,638**	,619**	,528**	,633*	,640**	,556**
Zrenjanin	,265	,400*	,350*	,409*	,508**	,226	,417*	,370*	,506**	,510**	,413*	,382*	,508**	,552**	,406*	,530**	,549**	,473**
Opovo	,162	,432*	,334	,505**	,640**	,244	,377*	,359*	,598**	,588**	,544*	,326	,592*	,628**	,481*	,567**	,620**	,548**
Kovacia	,275	,439*	,381*	,415*	,482**	,094	,460**	,394*	,539**	,487**	,322	,411*	,534**	,556**	,333	,562**	,550**	,433*
Secanj	,268	,426*	,388*	,433*	,438*	,090	,439*	,405*	,540**	,469**	,313	,413*	,539**	,531**	,343	,560**	,531**	,432*
Zitiste	,319	,336	,287	,427*	,493**	,147	,381*	,328	,468**	,499*	,369*	,358*	,484**	,503*	,372*	,519**	,512**	,408*
Vrsac	,304	,024	,135	,036	,136	,057	,114	,011	,034	,088	,009	,059	,040	,028	,009	,092	,080	,058
B.Crkva	,249	,135	,056	,202	,205	,049	,189	,136	,194	,192	,111	,180	,226	,182	,114	,270	,207	,114
Alibunar	,365*	,214	,018	,039	,010	,220	,328	,084	,003	,035	,158	,183	,069	,002	,159	,149	,053	,126
Plandiste	,002	,053	,017	,120	,049	,079	,036	,079	,088	,068	,138	,014	,122	,045	,132	,079	,076	,111
KUKURUZ	PRCP_ Mar Apr	PRCP_ Apr May	PRCP_ May June	PRCP_ June July	PRCP_J July Avg	PRCP_ Avg Sept	PRCP_ Mar May	PRCP_ Apr June	PRCP_ May July	PRCP_J June Avg	PRCP_ July Sept	PRCP_ Mar June	PRCP_ Apr July	PRCP_ May Avg	PRCP_ June Sept	PRCP_ Mar July	PRCP_ Apr Avg	PRCP_ May Sept

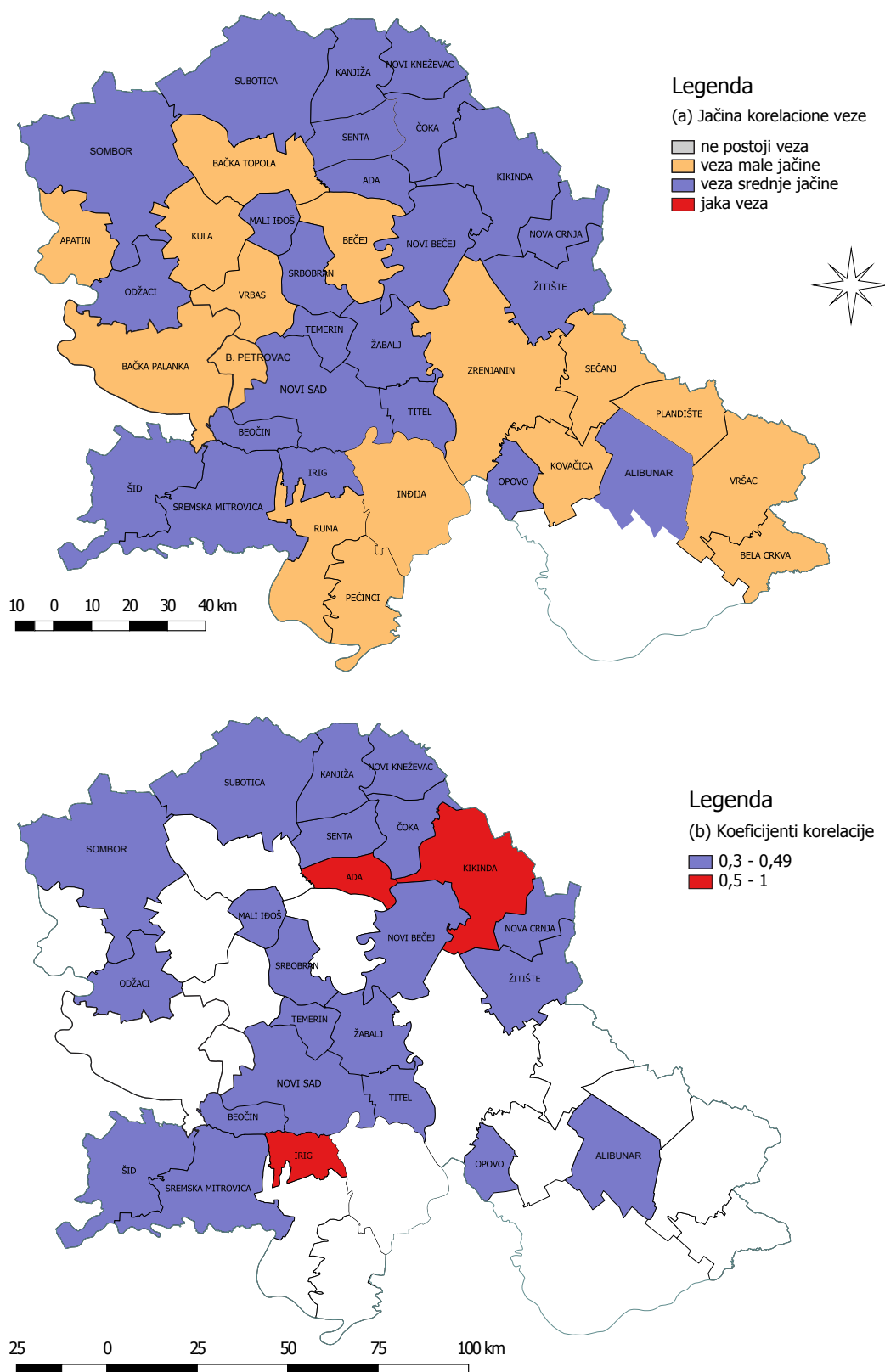
6.3.2 ANALIZA KORELACIJE SPI INDEKSA SUŠE SA PRINOSOM

Za potrebe analize uticaja SPI na prinos, analizirana je međuzavisnost između prosečnih prinosa u 40 opština Vojvodine i sledećih SPI indeksa: SPI2, SPI3, SPI4 i SPI5.

U analizi uticaja SPI na prinos pšenice, pozitivne korelacije, srednje jačine koje su i statistički značajne imaju sledeći SPI indeksi suše: SPI2 _April, SPI2_Maj, SPI3_April, *SPI3_Maj* (Grafik 6.3), SPI4_Maj, SPI4_Jun. Rezultati koeficijenata korelacije prinosa pšenice i SPI3 indeksa suše su dati u Tabeli 6.8. SPI2_Oktobar, SPI3_Oktobar, SPI4_Novembar, SPI4_Decembar, SPI5_Decembar u korelaciji sa prinosima pšenice rezultiraju negativnim vrednostima koeficijenata korelacije, srednje jačine. Rezultati korelacione analize prinosa pšenice i svih analiziranih SPI indeksa dati su u prilogu (Prilog 3). Na slici 6.3 prikazana je prostorna distribucija koeficijena korelacija između prosečnih prinosa pšenice i indeksa suše SPI3_Maj, po opštinama Vojvodine.



Grafik 6.3: Vrednosti koeficijenata korelacija prinosa pšenice i SPI3_Maj u opštinama Vojvodine

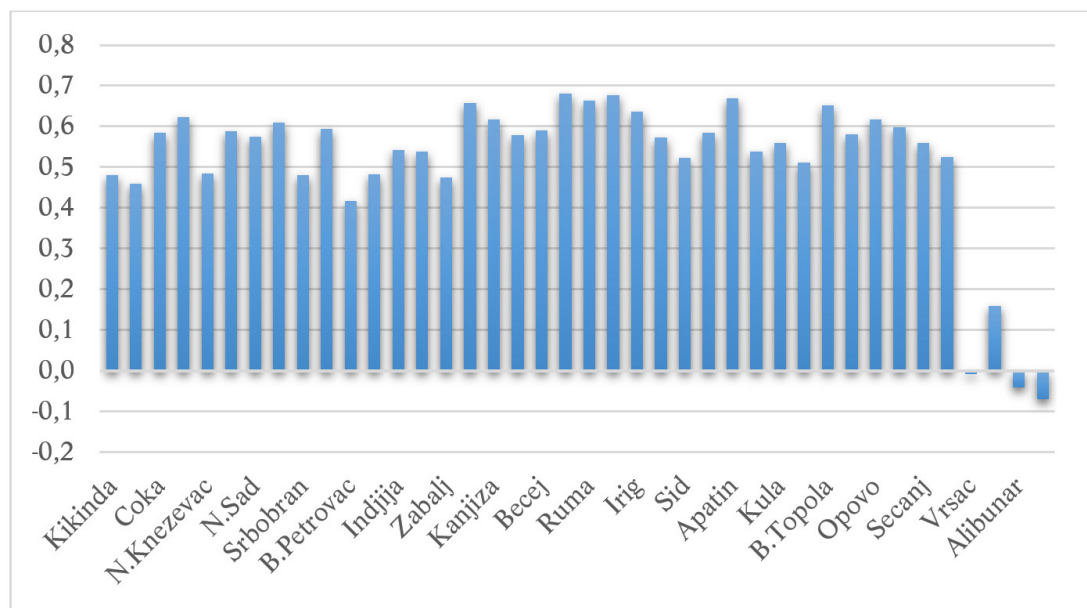


Slika 6.3: Prostorna distribucija koeficijenta korelacije između prosečnih prinosa pšenice i indeksa suše SPI3_Maj, po opštinama Vojvodine.

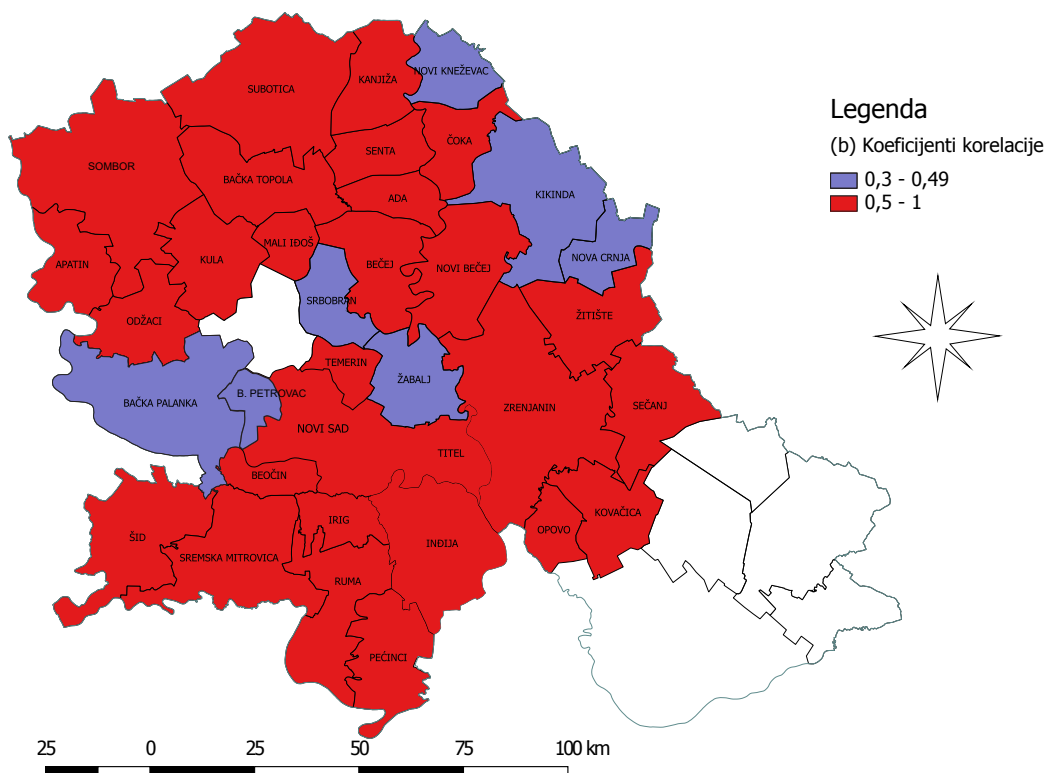
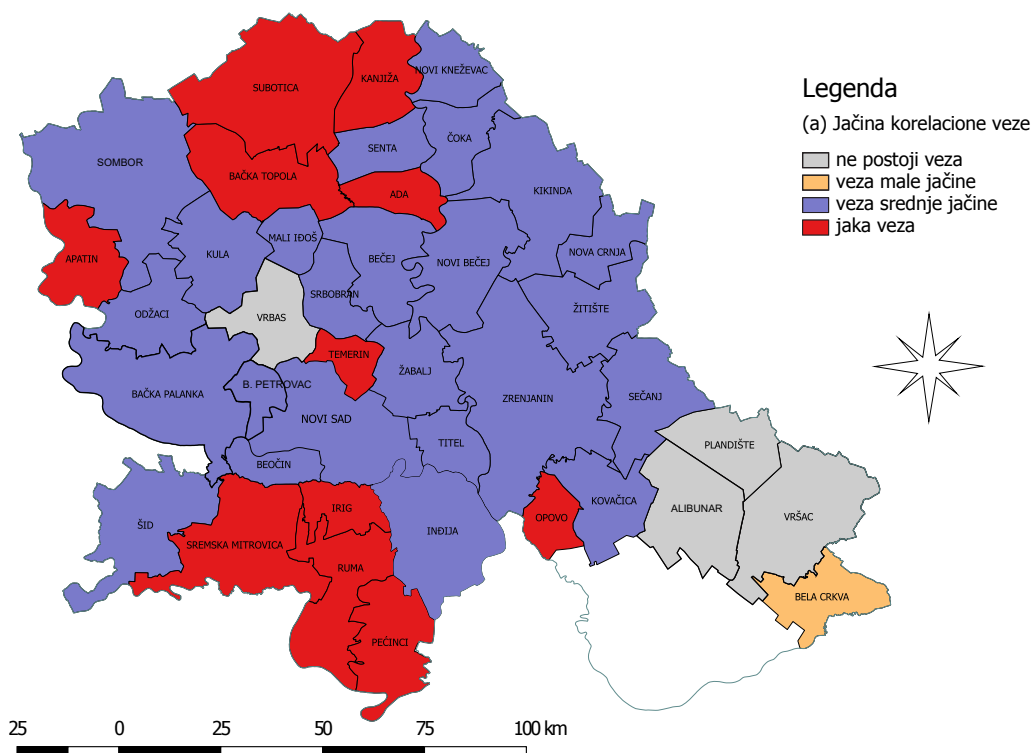
Tabela 6.8: Koeficijenti korelacije između SPI3 i prosečnog prinosa pšenice u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)

PŠENICA	<i>SPI3</i> <i>Jan</i>	<i>SPI3</i> <i>Feb</i>	<i>SPI3</i> <i>Mar</i>	<i>SPI3</i> <i>Apr</i>	<i>SPI3</i> <i>May</i>	<i>SPI3</i> <i>June</i>	<i>SPI3</i> <i>July</i>	<i>SPI3</i> <i>Aug</i>	<i>SPI3</i> <i>Sept</i>	<i>SPI3</i> <i>Oct</i>	<i>SPI3</i> <i>Nov</i>	<i>SPI3</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,015	-,020	,122	,377*	,507**	,290	,108	-,049	-,182	-,273	-,237	-,299
<i>N.Crnja</i>	,016	-,178	,133	,453**	,410*	,151	-,074	-,065	-,189	-,266	-,369*	-,253
<i>Coka</i>	,047	,153	,248	,421*	,483**	,257	,099	-,042	-,209	-,388*	-,382*	-,266
<i>N.Becej</i>	,069	,085	,310	,482**	,532**	,375*	,284	,210	-,028	-,195	-,223	-,210
<i>N.Knezevac</i>	,068	,074	,128	,303	,311	,063	,056	-,111	-,222	-,416*	-,215	-,070
<i>Ada</i>	,055	,031	,266	,394*	,437*	,207	,142	,139	-,081	-,275	-,506**	-,408*
<i>N.Sad</i>	-,253	-,150	,323	,455**	,310	,121	-,016	-,128	-,191	-,386*	-,407*	-,492**
<i>Temerin</i>	-,043	,000	,477**	,396*	,335	,229	,206	,098	-,036	-,236	-,283	-,342
<i>Srbobran</i>	-,050	-,025	,395*	,322	,330	,077	,079	-,010	-,037	-,297	-,320	-,302
<i>Vrbas</i>	-,140	-,218	,270	,355*	,408*	,203	,131	,052	-,110	-,291	-,293	-,298
<i>B.Petrovac</i>	-,289	-,281	,288	,271	,177	,129	,039	-,090	-,144	-,351*	-,381*	-,464**
<i>B.Palanka</i>	-,285	-,336	,054	,085	,120	-,071	-,103	-,255	-,275	-,369*	-,284	-,393*
<i>Zabalj</i>	-,068	-,113	,328	,344	,286	,127	,097	-,008	-,080	-,334	-,360*	-,382*
<i>Titel</i>	-,104	-,044	,280	,340	,362*	,322	,155	,015	-,225	-,336	-,186	-,109
<i>Indjija</i>	-,040	,006	,333	,335	,300	,209	,077	-,006	-,192	-,368*	-,286	-,249
<i>Subotica</i>	,005	,030	,246	,359*	,466**	,331	,277	,070	-,154	-,357*	-,281	-,208
<i>Kanjiza</i>	,086	,156	,354*	,469**	,491**	,380*	,322	,187	-,101	-,375*	-,293	-,211
<i>Senta</i>	-,076	,084	,274	,402*	,493**	,348*	,234	,071	-,178	-,335	-,283	-,190
<i>Becej</i>	,116	-,054	,249	,324	,252	,220	,196	,077	-,034	-,262	-,346*	-,314
<i>S.Mitrovica</i>	-,337	-,156	,263	,334	,331	,293	,256	,122	,034	-,165	-,159	-,263
<i>Ruma</i>	-,425*	-,372*	,096	,222	,218	,201	,157	,144	,031	-,123	-,154	-,234
<i>Pecinci</i>	-,386*	-,346*	,105	,228	,236	,262	,229	,216	,091	-,016	,050	-,025
<i>Irig</i>	-,271	-,135	,294	,496**	,543**	,486**	,312	,212	,111	-,160	-,174	-,233
<i>Beocin</i>	-,088	-,019	,379*	,459**	,404*	,304	,268	,211	,063	-,238	-,307	-,228
<i>Sid</i>	-,385*	-,159	,207	,286	,366*	,274	,244	,036	-,092	-,184	-,131	-,205
<i>Sombor</i>	-,123	-,305	,228	,411*	,414*	,358*	,077	,099	-,107	-,190	-,269	-,368*
<i>Apatin</i>	,034	-,135	,198	,263	,224	,294	,027	,009	-,239	-,257	-,329	-,258
<i>Odzaci</i>	-,067	-,378*	,112	,318	,384*	,290	,085	,124	-,098	-,211	-,335	-,364*
<i>Kula</i>	,044	-,268	,141	,323	,245	,233	,063	,174	-,047	-,196	-,292	-,373*
<i>M.Idjos</i>	-,093	-,105	,298	,391*	,381*	,343	,077	,032	-,210	-,378*	-,283	-,393*
<i>B.Topola</i>	,015	,040	,375*	,462**	,272	,325	,082	,160	-,135	-,226	-,325	-,320
<i>Zrenjanin</i>	,114	,095	,356*	,383*	,260	,134	,147	,078	-,081	-,359*	-,399*	-,334
<i>Opovo</i>	-,018	,182	,456**	,398*	,326	,286	,129	-,002	-,165	-,294	-,239	-,218
<i>Kovacica</i>	,017	,107	,373*	,307	,246	,141	,055	-,097	-,249	-,427*	-,308	-,252
<i>Secanj</i>	-,107	-,009	,303	,336	,277	,264	,118	-,005	-,232	-,414*	-,257	-,175
<i>Zitiste</i>	,106	,168	,394*	,412*	,304	,139	,122	,010	-,097	-,404*	-,418*	-,354*
<i>Vrsac</i>	,022	-,114	,232	,255	,202	,087	-,090	,092	-,085	-,146	-,187	-,137
<i>B.Crkva</i>	-,125	-,095	,283	,282	,285	,221	,104	,200	,047	-,205	-,164	-,150
<i>Alibunar</i>	,016	-,031	,300	,315	,398*	,125	-,044	-,031	-,199	-,315	-,315	-,218
<i>Plandiste</i>	-,151	-,267	,058	-,075	,120	-,088	-,154	-,093	-,179	-,225	-,257	-,328

Kao i kod analize padavina, vrednosti koeficijenta korelacije su viši kod analize kukuruza u odnosu na analizu pšenice. U analizi uticaja SPI na prinos kukuruza, pozitivne korelacije srednje jačine i jake veze korelacije imaju sledeći SPI indeksi suše: SPI2_Jul, SPI2_Avgust, SPI3_Jul, SPI3_Avgust, SPI3_Septembar, SPI4_Jun, SPI4_Jul, SPI4_Avgust (Grafik 6.4), SPI4_Sept, SPI5_Jun, SPI5_Jul, SPI5_Avgust, SPI5_Septembar. Rezultati koeficijenta korelacije prinosa kukuruza i SPI4 indeksa suše su dati u Tabeli 6.9, a prikaz rezultata korelacija ostalih analiziranih SPI indeksa dat je u prilogu (Prilog 4). Na slici 6.4 prikazana je prostorna distribucija koeficijena korelacija između prosečnih prinosa kukuruza i indeksa suše SPI4_Avgust, po opštinama Vojvodine.



Grafik 6.4: Vrednosti koeficijenta korelacija prinosa kukuruza i SPI4_Avgust u opštinama Vojvodine



Slika 6.4: Prostorna distribucija koeficijenta korelacije između prosečnih prinosa kukuruza i indeksa suše SPI4_Avgust, po opštinama Vojvodine.

Tabela 6.9: Koeficijenti korelacije između SPI4 i prosečnog prinosa kukuruza u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)

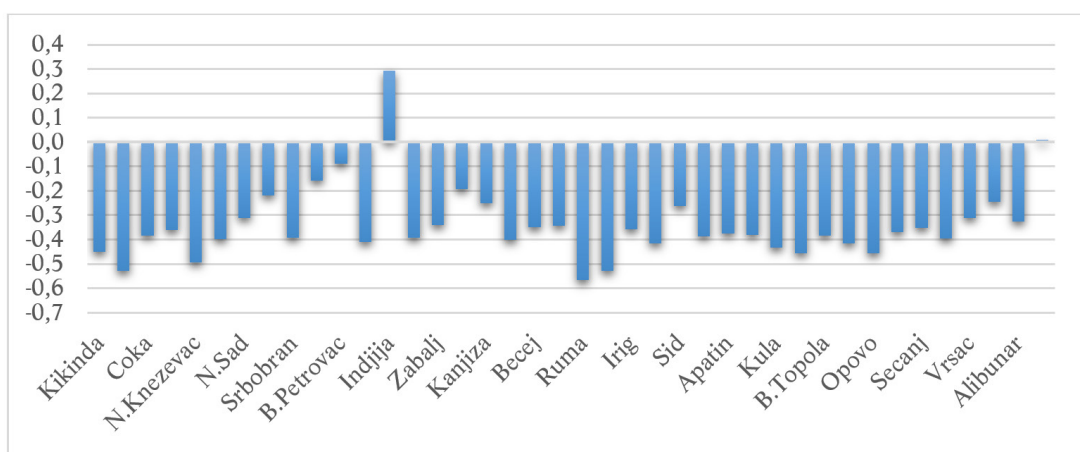
KUKURUZ	<i>SPI4</i> <i>Jan</i>	<i>SPI4</i> <i>Feb</i>	<i>SPI4</i> <i>Mar</i>	<i>SPI4</i> <i>Apr</i>	<i>SPI4</i> <i>May</i>	<i>SPI4</i> <i>June</i>	<i>SPI4</i> <i>July</i>	<i>SPI4</i> <i>Aug</i>	<i>SPI4</i> <i>Sept</i>	<i>SPI4</i> <i>Oct</i>	<i>SPI4</i> <i>Nov</i>	<i>SPI4</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	,233	,267	.388*	.504**	.458**	.410*	.480**	.480**	,312	,128	-,019	-,084
<i>N.Crnja</i>	,088	,099	,326	.501**	.430*	.435*	.496**	.460**	.403*	,185	,068	-,080
<i>Coka</i>	,267	,269	.411*	.479**	.513**	.536**	.631**	.585**	.471**	,294	,120	,115
<i>N.Becej</i>	,276	,308	,282	.384*	.412*	.482**	.577**	.623**	.467**	,311	,118	,047
<i>N.Knezevac</i>	.434*	.517**	.621**	.458**	,318	.411*	.427*	.485**	.417*	,302	,045	-,018
<i>Ada</i>	,246	,227	,282	,344	.447**	.507**	.575**	.588**	.440*	,286	,135	,072
<i>N.Sad</i>	,178	.371*	,320	,312	.383*	.406*	.429*	.575**	.430*	,202	-,038	-,193
<i>Temerin</i>	,010	,257	,316	.381*	.384*	.465**	.519**	.610**	.499**	.420*	,180	,038
<i>Srbobran</i>	,018	,335	.388*	.393*	.448**	.485**	.490**	.480**	.400*	,300	,069	-,080
<i>Vrbas</i>	,206	.418*	.430*	.430*	.487**	.527**	.575**	.595**	.472**	,330	,099	-,070
<i>B.Petrovac</i>	,023	,122	,165	,328	.379*	.380*	.450**	.418*	,323	,195	,029	-,169
<i>B.Palanka</i>	,013	,253	,230	,290	.356*	.429*	.504**	.483**	.462**	,298	,051	-,111
<i>Zabalj</i>	,040	,332	,318	.366*	.353*	.438*	.515**	.542**	.489**	.377*	,130	-,039
<i>Titel</i>	,291	.358*	,263	,158	,258	,226	.420*	.539**	,208	,320	,194	,022
<i>Indjija</i>	,200	,272	,202	,159	,247	,217	.392*	.475**	,237	,338	,187	-,032
<i>Subotica</i>	,319	.362*	.546**	.494**	.456**	.530**	.604**	.658**	.525**	,307	,122	,016
<i>Kanjiza</i>	,263	,304	.518**	.447**	.434*	.488**	.570**	.617**	.485**	,285	,109	-,018
<i>Senta</i>	,167	,191	.493**	.431*	.384*	.485**	.521**	.578**	.454**	,256	,084	-,128
<i>Becej</i>	,171	,315	.440*	,336	.368*	.389*	.531**	.590**	.458**	.385*	,098	,052
<i>S.Mitrovica</i>	-,010	,087	,233	.415*	,335	.469**	.586**	.681**	.594**	.395*	,185	,076
<i>Ruma</i>	-,065	,085	,178	.394*	.350*	.463**	.543**	.663**	.523**	,317	,105	-,013
<i>Pecinci</i>	-,027	,067	,100	.381*	,337	.480**	.594**	.677**	.549**	,329	,114	-,005
<i>Irig</i>	,051	,268	,261	.515**	.391*	.500**	.486**	.636**	.480**	,184	,009	-,123
<i>Beocin</i>	,205	,343	,318	.400*	,341	.382*	.445**	.572**	.461**	,322	,182	,197
<i>Sid</i>	,021	,186	,205	.454**	,258	.387*	.451**	.522**	.535**	,279	,129	,031
<i>Sombor</i>	,166	,328	.442*	.370*	.380*	.514**	.541**	.585**	.420*	,225	,030	-,174
<i>Apatin</i>	,116	,194	,156	,285	.399*	.515**	.556**	.669**	.500**	,281	,092	-,139
<i>Odzaci</i>	,138	,218	.356*	.404*	.370*	.586**	.517**	.538**	,301	,056	-,064	-,269
<i>Kula</i>	,160	,282	.395*	,312	,329	.453**	.469**	.560**	.400*	,195	,032	-,096
<i>M.Idjos</i>	,026	,110	,258	.366*	.429*	.520**	.555**	.512**	,203	-,027	-,177	-,254
<i>B.Topola</i>	,169	,314	.391*	.351*	.360*	.542**	.653**	.652**	.467**	,290	,071	-,105
<i>Zrenjanin</i>	,203	.372*	.386*	,332	.435*	.428*	.569**	.580**	,318	,269	,136	-,181
<i>Opovo</i>	,244	.412*	.469**	.438*	.474**	,301	.648**	.617**	.397*	.387*	,223	-,091
<i>Kovacica</i>	,148	,300	.358*	.355*	.494**	.431*	.581**	.598**	,254	,217	,111	-,226
<i>Secanj</i>	,079	,300	.432*	.405*	.456**	.440*	.548**	.559**	,278	,200	,018	-,263
<i>Zitiste</i>	,151	.375*	.376*	.378*	.411*	.427*	.519**	.525**	,270	,203	,056	-,210
<i>Vrsac</i>	,105	,032	,015	,298	,162	,118	,133	-,009	,033	-,062	-,062	-,204
<i>B.Crkva</i>	-,142	-,077	,020	,305	,241	,224	,326	,158	,133	,051	-,129	-,227
<i>Alibunar</i>	-,030	,067	,141	.368*	,304	,233	,135	-,041	-,099	-,187	-,266	-,315
<i>Plandiste</i>	-,116	-,198	-,113	-,050	,066	-,005	-,044	-,069	-,107	-,242	-,160	-,360*

6.3.3 ANALIZA KORELACIJE SPEI INDEKSA SUŠE SA PRINOSOM

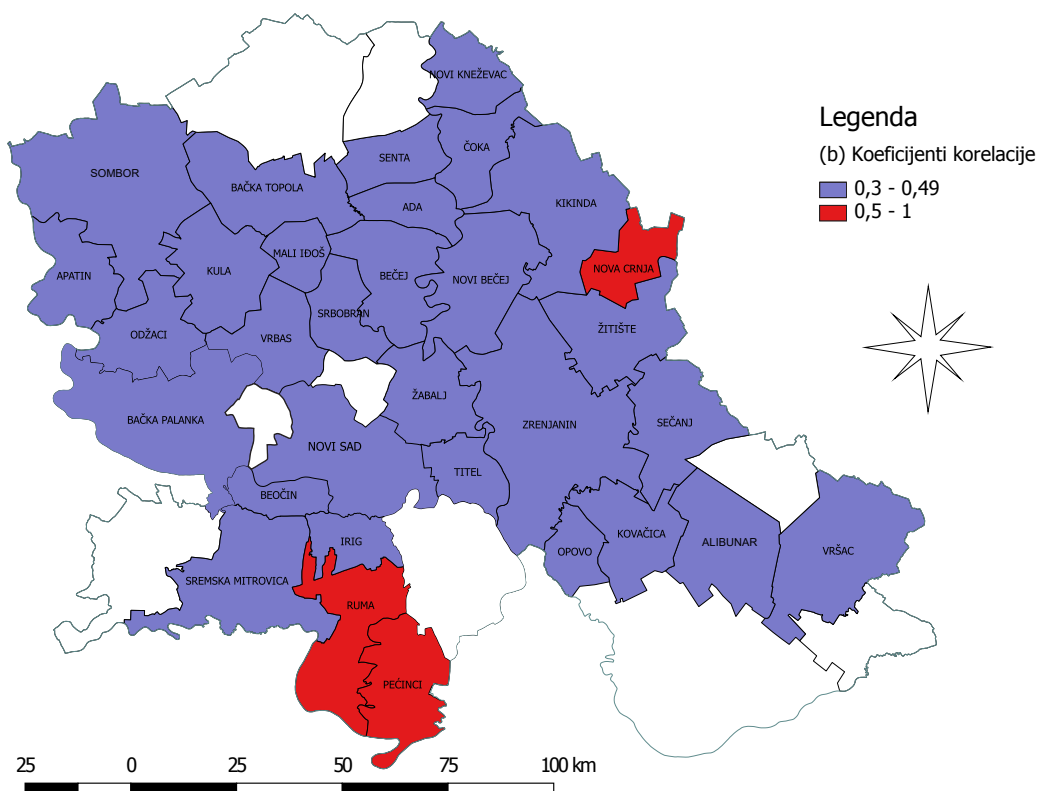
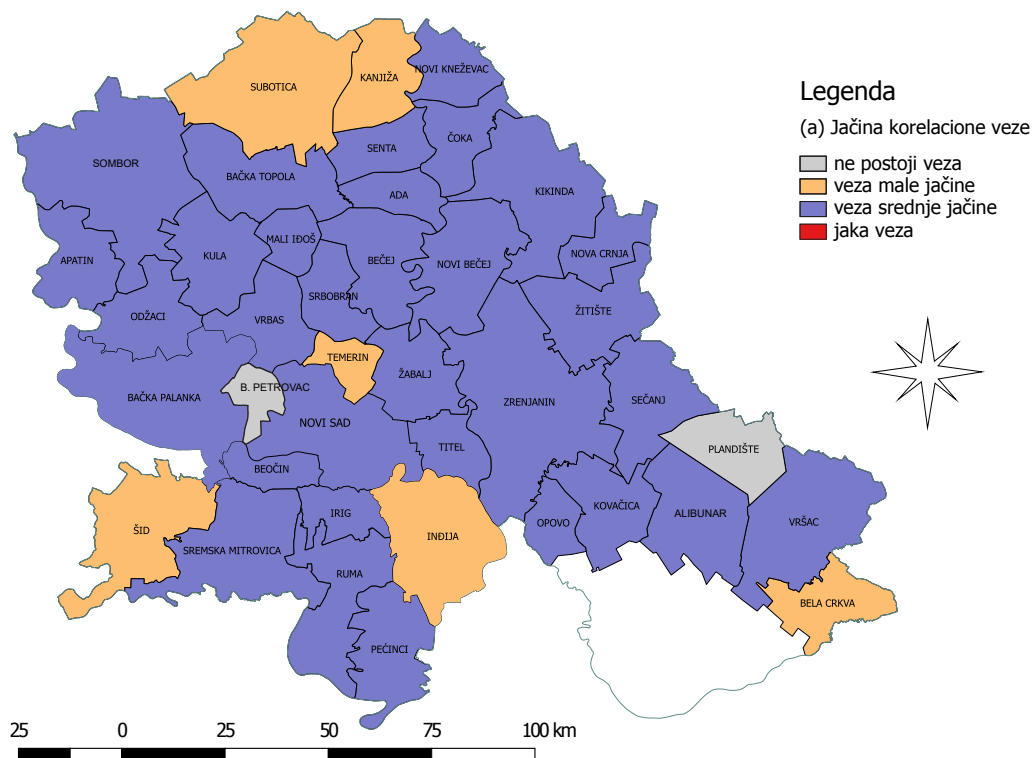
Za potrebe analize uticaja SPEI na prinos, analizirana je međuzavisnost između prosečnih prinosa u 40 opština Vojvodine i sledećih SPEI indeksa: SPEI2, SPEI3, SPEI4 i SPEI5.

Prvo zapažanje prilikom analize korelacije SPEI indeksa suše sa prinosima je da preovlađuju negativne vrednosti koeficijenata korelacije između posmatranih varijabli.

Korelacije srednje jačine koje su i statistički značajne uočene su između prinosa pšenice i sledećih SPEI indeksa suše: SPEI2_April (Grafik 6.5), SPEI3_Mart, SPEI3_April, SPEI4_April, SPEI5_April. Rezultati koeficijenata korelacije prinosa pšenice i SPEI3 indeksa suše su dati u Tabeli 6.10, a rezultati ostalih analiziranih SPEI indeksa u prilogu (Prilog 5). Na slici 6.5 prikazana je prostorna distribucija koeficijena korelacija između prosečnih prinosa pšenice i indeksa suše SPEI2_April, po opštinama Vojvodine.



Grafik 6.5: Vrednosti koeficijenata korelacija prinosa pšenice i SPEI2_April u opštinama Vojvodine

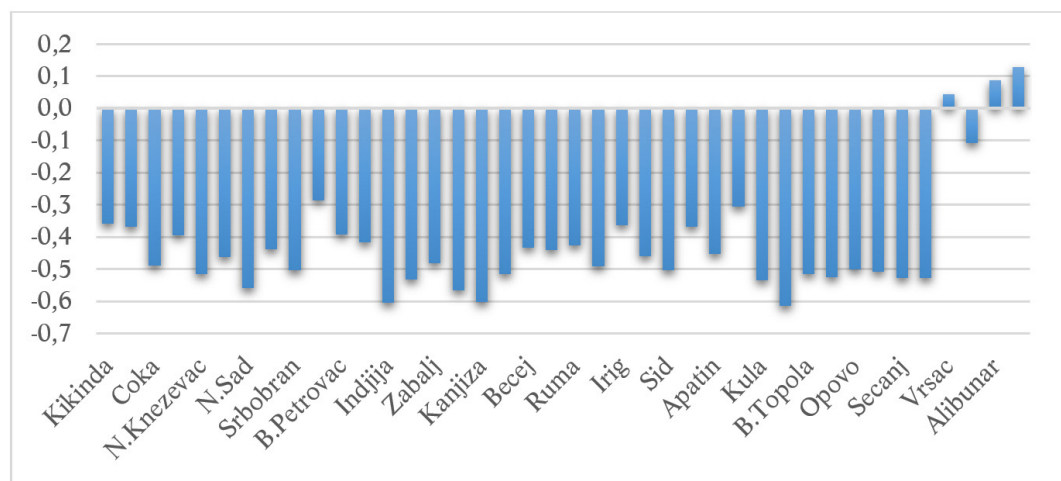


Slika 6.5: Prostorna distribucija koeficijenta korelacije između prosečnih prinosa pšenice i indeksa suše SPEI2_ April, po opštinama Vojvodine.

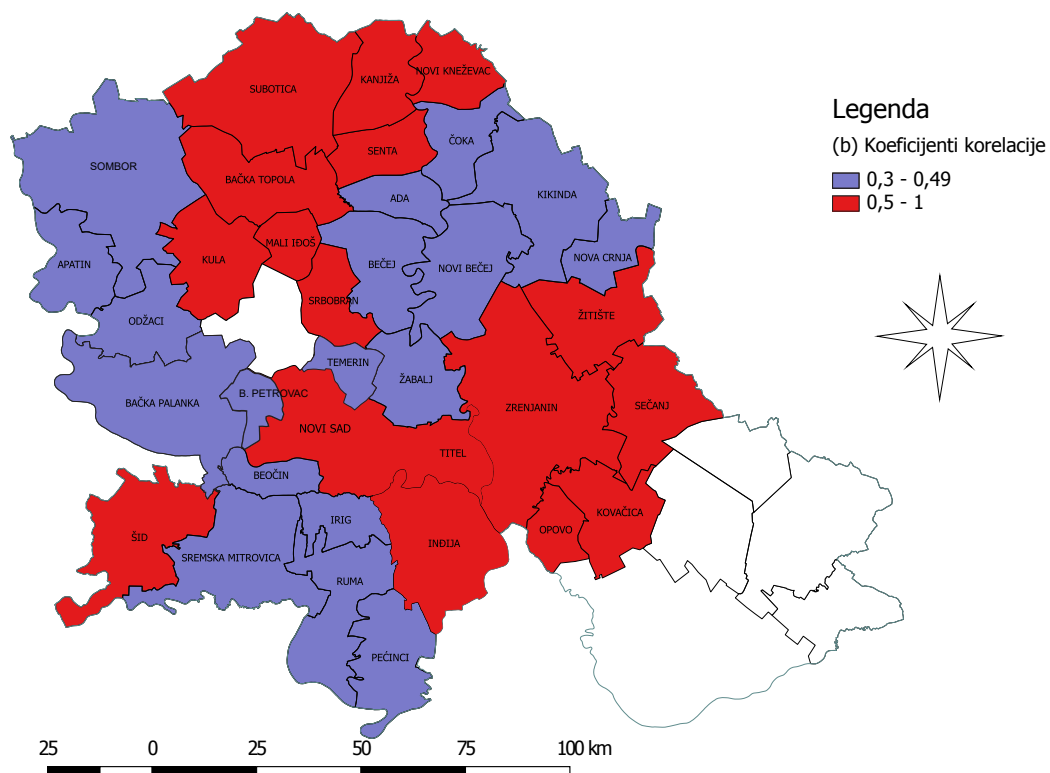
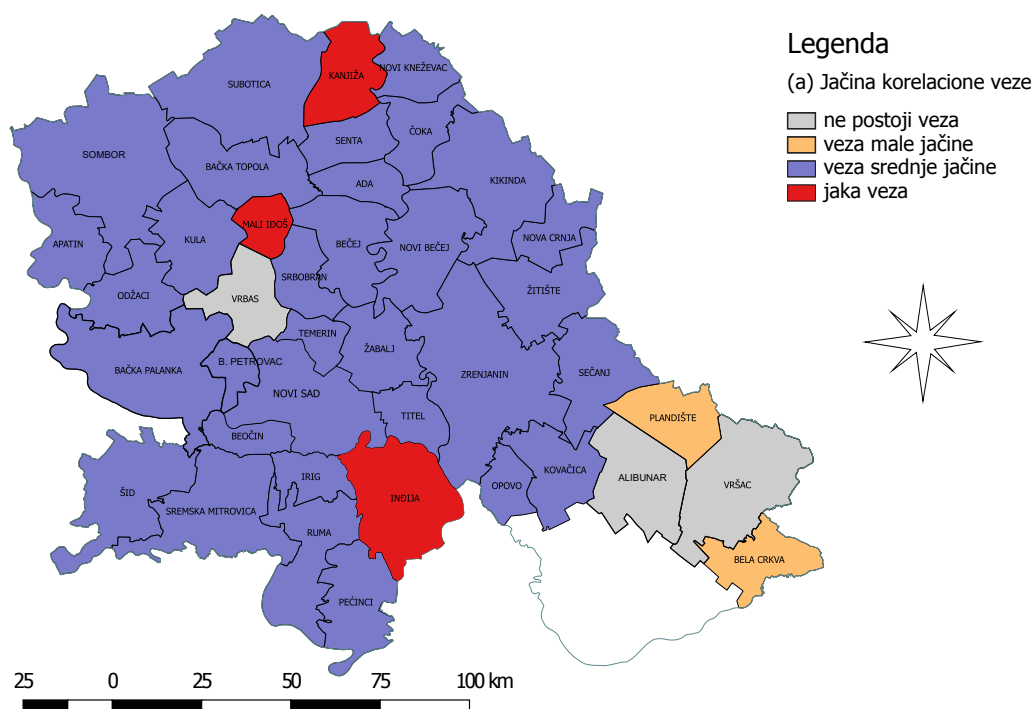
Tabela 6.10: Koeficijenti korelacije između SPEI3 i prosečnog prinosa pšenice u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)

PŠENICA	<i>SPEI3</i> <i>Jan</i>	<i>SPEI3</i> <i>Feb</i>	<i>SPEI3</i> <i>Mar</i>	<i>SPEI3</i> <i>Apr</i>	<i>SPEI3</i> <i>May</i>	<i>SPEI3</i> <i>June</i>	<i>SPEI3</i> <i>July</i>	<i>SPEI3</i> <i>Aug</i>	<i>SPEI3</i> <i>Sept</i>	<i>SPEI3</i> <i>Oct</i>	<i>SPEI3</i> <i>Nov</i>	<i>SPEI3</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,027	-,109	-,417*	-,411*	-,314	-,179	,056	,108	,221	,258	,155	,157
<i>N.Crnja</i>	-,086	,020	-,473**	-,510**	-,193	-,063	,204	,105	,209	,263	,229	,236
<i>Coka</i>	-,126	,001	-,184	-,370*	-,285	-,163	-,005	,074	,227	,369*	,250	,119
<i>N.Knezevac</i>	,004	-,032	-,141	-,333	-,100	,009	,162	,116	,264	,343	,256	,044
<i>N.Becej</i>	-,183	-,149	-,485**	-,454**	-,314	-,301	-,227	-,138	,039	,201	,108	,138
<i>N.Sad</i>	,122	,050	-,111	-,383*	-,186	,041	,102	,250	,287	,433*	,415*	,404*
<i>Temerin</i>	-,163	-,035	-,250	-,351*	-,284	-,111	-,118	-,095	,034	,203	,253	,303
<i>Srbobran</i>	-,041	-,079	-,235	-,284	-,211	,108	,022	-,001	,102	,270	,354*	,286
<i>Vrbas</i>	,042	-,006	-,307	-,402*	-,268	-,023	-,002	-,028	,142	,266	,397*	,260
<i>B.Petrovac</i>	,203	,074	-,160	-,215	-,178	,034	,058	,229	,316	,452**	,375*	,397*
<i>B.Palanka</i>	,234	,046	-,097	-,102	-,043	,220	,195	,338	,380*	,434*	,333	,255
<i>Indjija</i>	-,108	-,088	-,240	-,446**	-,261	-,019	,002	-,030	,075	,273	,373*	,307
<i>Subotica</i>	-,123	-,113	-,145	-,162	-,334	-,279	-,260	,003	,082	,352*	,296	,142
<i>Kanjiza</i>	-,171	-,146	-,165	-,221	-,369*	-,317	-,314	-,086	,015	,320	,320	,207
<i>Senta</i>	-,019	-,129	-,174	-,165	-,304	-,259	-,195	,037	,115	,324	,273	,190
<i>B.Topola</i>	-,181	-,092	-,068	-,077	-,212	-,247	-,240	-,060	-,003	,205	,397*	,217
<i>Ada</i>	-,258	-,171	-,213	-,154	-,210	-,194	-,257	-,088	-,085	,259	,427*	,355*
<i>S.Mitrovica</i>	,123	-,084	-,313	-,306	-,092	-,082	-,107	-,061	-,010	,233	,223	,192
<i>Ruma</i>	,195	,051	-,263	-,255	,009	,061	-,031	-,079	-,035	,195	,234	,137
<i>Pecinci</i>	,187	,004	-,331	-,271	,019	,015	-,076	-,131	-,044	,073	,018	-,033
<i>Irig</i>	,161	,045	-,306	-,432*	-,290	-,221	-,128	-,209	-,074	,151	,335	,206
<i>Beocin</i>	-,070	-,098	-,339	-,413*	-,147	-,208	-,225	-,180	-,081	,247	,326	,193
<i>Sid</i>	,163	-,119	-,263	-,312	-,151	-,064	-,136	-,002	,081	,324	,251	,134
<i>Sombor</i>	,051	,038	-,233	-,359*	-,157	-,188	,087	,019	,114	,288	,316	,254
<i>Apatin</i>	-,071	-,009	-,028	-,138	-,079	-,120	,167	,095	,229	,342	,319	,200
<i>Odzaci</i>	,023	,174	-,203	-,297	-,083	-,135	,058	,014	,122	,316	,349*	,201
<i>Kula</i>	-,140	-,012	-,346*	-,317	-,010	-,055	,070	-,097	-,001	,231	,384*	,212
<i>M.Idjos</i>	,102	-,118	-,266	-,294	-,229	-,217	,076	,019	,231	,419*	,459**	,362*
<i>Zrenjanin</i>	-,270	-,064	-,291	-,405*	-,150	,048	-,099	-,072	,058	,364*	,449**	,317
<i>Opovo</i>	-,212	-,212	-,318	-,431*	-,268	-,122	-,146	,028	,164	,354*	,245	,120
<i>Kovacica</i>	-,137	-,105	-,268	-,358*	-,157	,028	,005	,061	,195	,453**	,309	,175
<i>Secanj</i>	-,051	-,059	-,250	-,381*	-,229	-,053	-,092	-,014	,161	,437*	,377*	,196
<i>Zitiste</i>	-,204	-,081	-,267	-,418*	-,232	,004	-,104	-,010	,078	,406*	,462**	,376*
<i>Titel</i>	-,010	,061	-,212	-,307	-,262	-,086	-,155	-,028	,157	,330	,342	,155
<i>Zabalj</i>	-,190	-,075	-,321	-,338	-,163	,074	-,046	,024	,117	,437*	,391*	,342
<i>Becej</i>	-,097	-,063	-,323	-,381*	-,229	-,019	-,077	,023	,146	,470**	,469**	,395*
<i>Vrsac</i>	-,073	0,104	-,0297	-,0306	-,0083	0,023	0,021	-,0031	-,0,114	0,121	0,215	0,121
<i>B.Crkva</i>	0,09	0,1	-,0275	-,0295	-,0171	-,0097	-,0184	-,0099	-,0266	0,128	0,204	0,207
<i>Alibunar</i>	-,0066	0,067	-,0287	-,361*	-,0291	-,0021	0,003	0,095	0,034	0,246	0,319	0,116
<i>Plandiste</i>	0,118	0,073	-,0285	-,0117	0,023	0,11	0,144	0,188	0,047	0,18	0,335	,383*

Analiza korelacije između SPEI indikatora i prinosa kukuruza rezultirala je velikim brojem korelaciji srednje jačine ili jake korelacije. Indikatori čije se veze ističu po jačini korelacije su: SPEI2_Jun, SPEI2_Jul, SPEI2_Avgust, SPEI3_Jun, SPEI3_Jul, SPEI3_Avgust, SPEI3_Septembar, SPEI4_Jun, SPEI4_Jul, SPEI4_Avgust (Tabela 6.6), SPEI4_Septembar, SPEI5_Jul, SPEI5_Avgust, SPEI5_Septembar, SPEI5_Oktobar. Rezultati koeficijena korelacije prinosa kukuruza i SPEI4 indeksa suše su dati u Tabeli 6.11, a prikaz rezultata korelacija ostalih analiziranih SPEI indeksa je dat u prilogu (Prilog 6). Na slici 6.6 prikazana je prostorna distribucija koeficijena korelacija između prosečnih prinosa kukuruza i indeksa suše SPEI4_Avgust, po opštinama Vojvodine.



Grafik 6.6: Vrednosti koeficijena korelacija prinosa kukuruza i SPEI4_Avgust u opštinama Vojvodine



Slika 6.6: Prostorna distribucija koeficijenta korelacije između prosečnih kukuruza i indeksa suše SPEI4_Avgust, po opštinama Vojvodine.

Tabela 6.11: Koeficijenti korelacije između SPEI4 i prosečnog prinosa kukuruza u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)

KUKURUZ	<i>SPEI4</i> <i>Jan</i>	<i>SPEI4</i> <i>Feb</i>	<i>SPEI4</i> <i>Mar</i>	<i>SPEI4</i> <i>Apr</i>	<i>SPEI4</i> <i>May</i>	<i>SPEI4</i> <i>June</i>	<i>SPEI4</i> <i>July</i>	<i>SPEI4</i> <i>Aug</i>	<i>SPEI4</i> <i>Sept</i>	<i>SPEI4</i> <i>Oct</i>	<i>SPEI4</i> <i>Nov</i>	<i>SPEI4</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,051	,032	-,057	-,170	-,302	-,390*	-,395*	-,359*	-,225	-,105	-,040	,053
<i>N.Crnja</i>	,110	,097	-,140	-,297	-,315	-,471**	-,422*	-,367*	-,319	-,165	-,071	,056
<i>Coka</i>	-,060	-,028	-,042	-,133	-,358*	-,489**	-,515**	-,488**	-,341	-,267	-,195	-,163
<i>N.Knezevac</i>	-,134	-,128	-,084	-,190	-,257	-,371*	-,462**	-,394*	-,291	-,157	-,068	,029
<i>N.Becej</i>	-,184	-,199	-,081	-,146	-,343	-,432*	-,496**	-,515**	-,359*	-,282	-,202	-,087
<i>N.Sad</i>	,011	-,194	-,047	-,050	-,151	-,293	-,407*	-,462**	-,290	-,178	-,134	,258
<i>Temerin</i>	,133	-,068	-,075	-,173	-,254	-,375*	-,529**	-,558**	-,416*	-,364*	-,326	,002
<i>Srbobran</i>	,090	-,095	-,161	-,227	-,318	-,315	-,428*	-,437*	-,265	-,273	-,201	,149
<i>Vrbas</i>	-,011	-,185	-,200	-,256	-,302	-,400*	-,516**	-,502**	-,368*	-,286	-,213	,150
<i>B.Petrovac</i>	,174	,151	,076	-,110	-,177	-,185	-,378*	-,287	-,152	-,173	-,121	,202
<i>B.Palanka</i>	,110	-,051	-,089	-,107	-,218	-,302	-,420*	-,391*	-,305	-,270	-,202	,135
<i>Indjija</i>	-,008	-,148	-,009	-,026	-,043	-,214	-,386*	-,415*	-,375*	-,357*	-,214	,011
<i>Subotica</i>	-,021	-,071	-,018	-,021	-,360*	-,558**	-,618**	-,604**	-,526**	-,279	-,229	,128
<i>Kanjiza</i>	,063	-,006	,004	-,016	-,315	-,513**	-,591**	-,531**	-,494**	-,274	-,165	,192
<i>Senta</i>	,081	,070	-,013	-,076	-,296	-,499**	-,559**	-,481**	-,487**	-,207	-,166	,253
<i>B.Topola</i>	-,051	-,087	-,021	-,030	-,336	-,509**	-,602**	-,566**	-,531**	-,316	-,286	,110
<i>Ada</i>	,032	-,117	-,030	-,007	-,312	-,479**	-,636**	-,602**	-,522**	-,381*	-,244	,069
<i>S.Mitrovica</i>	,012	,125	-,068	-,146	-,197	-,398*	-,496**	-,515**	-,443**	-,405*	-,197	,003
<i>Ruma</i>	,032	,161	-,036	-,110	-,185	-,297	-,439*	-,434*	-,375*	-,315	-,089	,139
<i>Pecinci</i>	-,037	,164	,001	-,096	-,168	-,287	-,485**	-,441*	-,385*	-,325	-,067	,171
<i>Irig</i>	-,092	,143	-,092	-,123	-,179	-,339	-,390*	-,425*	-,303	-,259	-,014	,218
<i>Beocin</i>	-,145	-,072	-,074	-,157	-,244	-,378*	-,449**	-,490**	-,423*	-,402*	-,227	-,142
<i>Sid</i>	-,002	,085	-,137	-,220	-,121	-,238	-,350*	-,364*	-,370*	-,359*	-,137	,017
<i>Sombor</i>	-,136	-,013	,071	-,080	-,153	-,385*	-,504**	-,460**	-,472**	-,199	-,074	,084
<i>Apatin</i>	-,184	,076	,147	-,116	-,214	-,468**	-,527**	-,504**	-,437*	-,213	-,086	,057
<i>Odzaci</i>	-,102	,028	,111	-,096	-,182	-,493**	-,461**	-,369*	-,363*	-,021	,040	,072
<i>Kula</i>	-,181	-,042	,142	-,063	-,114	-,369*	-,492**	-,452**	-,461**	-,258	-,018	,101
<i>M.Idjos</i>	-,071	,197	,130	-,083	-,185	-,439*	-,444**	-,305	-,260	,058	,212	,283
<i>Zrenjanin</i>	-,153	-,144	-,097	-,161	-,304	-,326	-,507**	-,535**	-,426*	-,397*	-,208	,109
<i>Opovo</i>	-,083	-,126	-,099	-,126	-,283	-,270	-,622**	-,613**	-,504**	-,574**	-,317	,003
<i>Kovacica</i>	-,117	-,094	-,120	-,183	-,317	-,353*	-,478**	-,515**	-,339	-,377*	-,150	,118
<i>Secanj</i>	-,065	-,089	-,200	-,211	-,359*	-,405*	-,500**	-,525**	-,372*	-,320	-,072	,162
<i>Zitiste</i>	-,185	-,131	-,108	-,217	-,290	-,319	-,469**	-,500**	-,394*	-,333	-,089	,235
<i>Titel</i>	-,163	-,104	,067	,139	-,153	-,142	-,443**	-,508**	-,383*	-,465**	-,249	-,006
<i>Zabalj</i>	-,087	-,055	-,030	-,042	-,408*	-,313	-,463**	-,528**	-,390*	-,419*	-,327	,016
<i>Becej</i>	-,067	-,071	-,072	-,113	-,305	-,212	-,525**	-,527**	-,484**	-,527**	-,344*	-,105
<i>Vrsac</i>	-,0215	-,014	-,0126	-,0253	-,0112	0,035	-,0028	0,044	-,0028	0,031	0,07	0,278
<i>B.Crkva</i>	0,056	-,0082	-,0075	-,0269	-,0222	-,0053	-,0254	-,0108	-,0145	-,0088	0,102	0,242
<i>Alibunar</i>	-,0051	-,0134	-,0102	-,0229	-,028	-,0021	-,0091	0,089	0,133	0,154	0,236	,362*
<i>Plandiste</i>	0,085	-,006	-,0085	-,0077	-,0022	0,137	0,095	0,13	0,097	0,168	0,151	,395*

6.4 REGRESIONA ANALIZA PANEL MODELA

Na osnovu korelacione analize između prinosa i indikatora suše po opštinama Vojvodine, učeni su oni indikatori koji imaju najviše vrednosti koeficijenata korelacije i ostvaruju srednju ili jaku vezu sa prinosima, što predstavlja i osnovni preduslov osiguranja posmatranih indeksa. Da bi odredili koji model osiguranja suše najbolje odgovara usevima u Vojvodini:

- Model koji opisuje i predviđa prinose na osnovu padavina ili
- Model koji opisuje i predviđa prinose na osnovu SPI indeksa suše ili
- Model koji opisuje i predviđa prinose na osnovu SPEI indeksa suše,

izvršena je regresiona analiza panel modela prinosa, za pšenicu i kukuruz pojedinačno. Poređenjem rezultata analize utvrdiće se koji je model najbolji.

Za kreiranje modela panel regresije izabrana su po dva indeksa iz svake grupe analiziranih indikatora (dva indeksa kumulativnih padavina, dva SPI indeksa i dva SPEI indeksa). Indeksi su odabrani na osnovu dva kriterijuma:

- Odabrani indeksi treba da imaju najviše vrednosti koeficijenata korelacije sa prinosima među analiziranim indeksima
- Odabrani indeksi treba da koriste iste vremenske serije padavina

Prvi indeks iz svake grupe reprezentuje indeks sa najvišim vrednostima koeficijenata korelacije u većini opština Vojvodine. Drugi indeks služi za verifikaciju modela i takođe je izabran među indeksima koji ostvaruju jaku ili srednje jaku vezu sa prinosima.

6.4.1 REGRESIONA ANALIZA PANEL MODELA PRINOSA PŠENICE

Za ispitivanje uticaja padavina na prinos pšenice posmatran je sledeći model panel regresije:

Model 1a

$$WHEAT\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * PRCP_Mart_Apr_May_{it} + e_{it}. \quad (6.1)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 4.17234, p= 0.041) ukazuju da je adekvatan model fiksnih efekata. Ocene parametara modela date su u Tabeli 6.12. Padavine mart-april-maj statistički značajno utiču na prinos pšenice.

Tabela 6.12: Ocene parametara Modela 1a

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	3322,71	60,8541	54.60	0.000
PRCP_ Mart_Apr_May	4,39720	0,399293	11,01	0.000

Za ispitivanje uticaja SPI indeksa na prinos pšenice posmatran je sledeći model panel regresije:

Model 2a

$$WHEAT\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * SPI3_May_{it} + e_{it}. \quad (6.2)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 11.015, p= 0.000) ukazuju da je adekvatan model fiksnih efekata. Ocene parametara modela date su u Tabeli 6.13. SPI3_Maj statistički značajno utiče na prinos pšenice.

Tabela 6.13: Ocene parametara Modela 2a

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	3953.73	21.0315	188.0	0.000
SPI3_May	252.029	18.7333	13.45	0.000

Za ispitivanje uticaja SPEI indeksa na prinos pšenice posmatran je sledeći model panel regresije:

Model 3a

$$WHEAT\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * SPEI3_May_{it} + e_{it}. \quad (6.3)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 6.3172, p= 0.011) ukazuju da je adekvatan model fiksnih efekata. Ocene parametara modela date su u Tabeli 6.14. SPEI3_Maj statistički značajno utiče na prinos pšenice.

Tabela 6.14: Ocene parametara Modela 3a

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	3941.86	22.0580	178.7	0.000
SPI3_May	-150.025	20.9391	-7.165	0.000

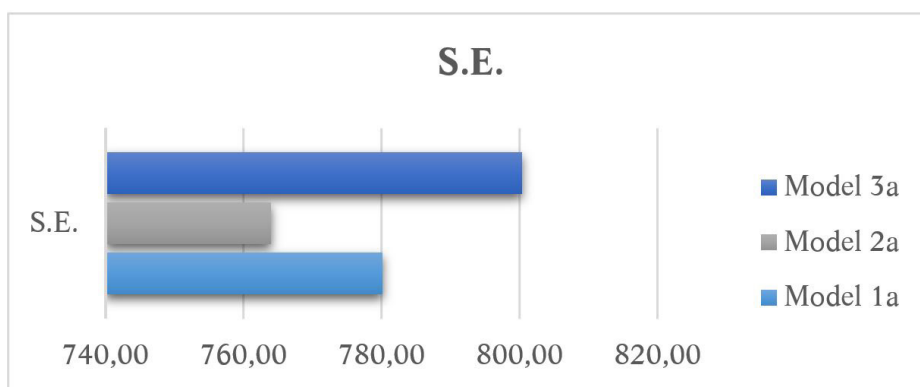
POREĐENJE MODELA

U tabeli 6.15 dati su numerički pokazatelji modela.

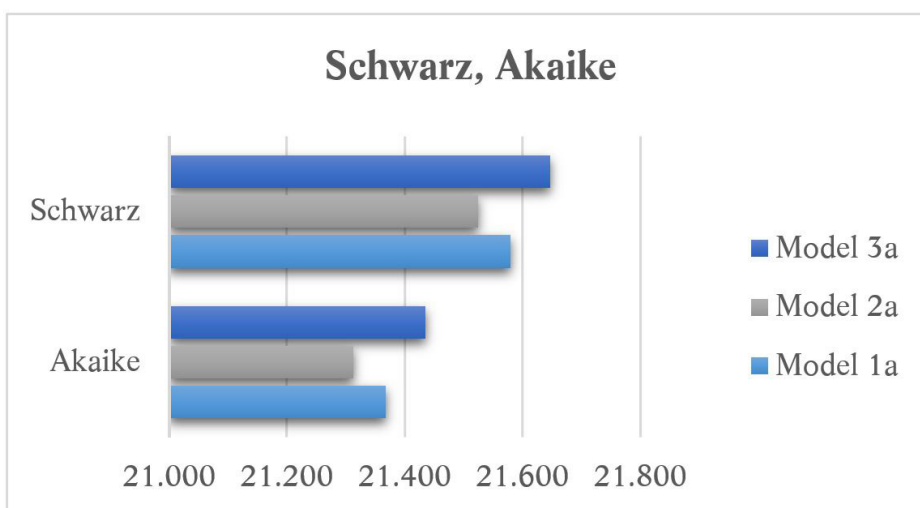
Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je najadekvatniji model panel regresije koji se zasniva na SPI indeksima. Model 2a ima najnižu grešku regresije. Pored toga, na ovaj zaključak upućuju i najniže vrednosti koeficijenata Akaike i Schwarz (Grafici 6.7 i 6.8).

Tabela 6.15: Poređenje modela pšenice panel regresije

Koeficijent	Model 1a	Model 2a	Model 3a	
S.E.	↖ 780,16	↘ 764,04	↗ 800,41	■ — ■
Akaike	↖ 21.367,43	↘ 21.312,30	↗ 21.435,06	■ — ■
Schwarz	↖ 21.580,03	↘ 21.524,90	↗ 21.647,67	■ — ■



Grafik 6.7: Poređenje modela panel regresije pšenice: greška regresije (S.E.)



Poređenje modela panel regresije pšenice: informacioni kriterijumi Schwarz i Akaike

6.4.2 REGRESIONA ANALIZA PANEL MODELA PRINOSA KUKURUZA

Za ispitivanje uticaja padavina na prinos kukuruza posmatran je sledeći model panel regresije:

Model 4a

$$CORN\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * PRCP_May_June_July_Aug_{it} + e_{it}. \quad (6.4)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 0.1801, p= 0.671) ukazuju da je adekvatan model slučajnih efekata. Ocene parametara modela date su u Tabeli 6.16. Padavine maj-jun-jul-avgust statistički značajno utiču na prinos kukuruza.

Tabela 6.16: Ocene parametara Modela 4a

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	3173.01	147.294	21.54	0.000
PRCP_May_June_July_Aug	6.937	0.346	20.03	0.000

Za ispitivanje uticaja indeksa suše SPI na prinos kukuruza posmatran je sledeći model panel regresije:

Model 5a

$$CORN\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * SPI4_Aug_{it} + e_{it}. \quad (6.5)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 24.8568, p= 0.000) ukazuju da je adekvatan model fiksnih efekata. Ocene parametara modela fiksnih efekata date su u Tabeli 6.17. SPI4_Avgust statistički značajno utiču na prinos kukuruza.

Tabela 6.17: Ocene parametara Modela 5a

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	4969.16	31.1013	159.8	0.000
SPI4_Aug	642.698	29.1437	22.05	0.000

Za ispitivanje uticaja indeksa suše SPI na prinos kukuruza posmatran je sledeći model panel regresije:

Model 6a

$$CORN\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * SPEI4_Aug_{it} + e_{it}. \quad (6.6)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 5.4792, p= 0.019) ukazuju da je adekvatan model fiksnih efekata. Ocene parametara modela date su u Tabeli 6.18. SPI4_Avgust statistički značajno utiču na prinos kukuruza.

Tabela 6.18: Ocene parametara Modela 6a

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	5003.00	32.5846	153.5	0.000
SPEI4_Sept	-644.226	32.1744	-20.02	0.000

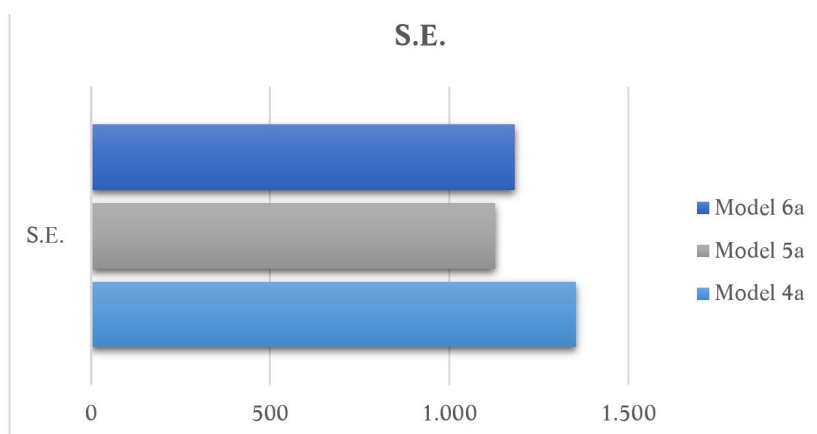
POREĐENJE MODELA - KUKURUZ

Pokazatelji za procenu validnosti svih modela dati su u Tabeli 6.19.

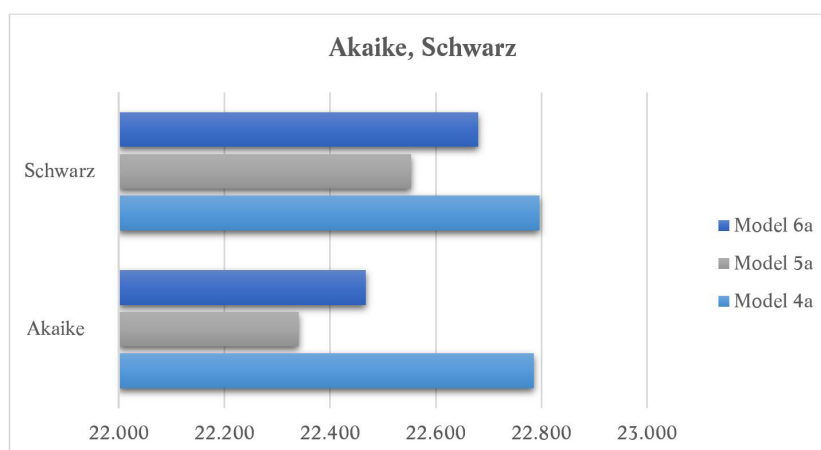
Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je najadekvatniji model panel regresije koji se zasniva na SPI indeksima. Model 5a ima najnižu grešku regresije. Pored toga, na ovaj zaključak upućuju i najniže vrednosti koeficijenata Akaike i Schwarz (Grafici 6.9 i 6.10).

Tabela 6.19: Poređenje modela panel regresije - kukuruz

Koeficijent	Model 4a	Model 5a	Model 6a	
S.E.	↑ 1.354,10	↓ 1.127,94	↘ 1.183,68	■ — ■
Akaike	↑ 22.785,76	↓ 22.340,66	↘ 22.468,01	■ — ■
Schwarz	↑ 22.796,13	↓ 22.553,26	↘ 22.680,61	■ — ■



Grafik 6.9: Poređenje modela panel regresije kukuruza: greška regresije (S.E.)



Grafik 6.10: Poređenje modela panel regresije kukuruza: informacioni kriterijumi Schwarz i Akaike

6.4.3 VERIFIKACIJA PANEL MODELA PRINOSA PŠENICE I KUKURUZA

6.4.3.1 VERIFIKACIJA PANEL MODELA PŠENICE

Model 1b

$$WHEAT\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * PRCP_Mart_Apr_{it} + e_{it}. \quad (6.7)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 1.55171, p= 0.212) ukazuju da je adekvatan model slučajnih efekata. Ocene parametara modela date su u Tabeli 6.20. Padavine mart-april statistički značajno utiču na prinos pšenice.

Tabela 6.20: Ocene parametara Modela 1b

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	3310.76	70.870	46.72	0.000
PRCP_Mart_Apr	7.604	0.568	13.37	0.000

Model 2b

$$WHEAT\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * SPI2_Apr_{it} + e_{it}. \quad (6.8)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 3.61587, p= 0.057) ukazuju da je adekvatan model slučajnih efekata. Ocene parametara modela date su u Tabeli 6.21. SPI2_April statistički značajno utiče na prinos pšenice.

Tabela 6.21: Ocene parametara Modela 2b

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	3943.55	52.0489	75.77	0.000
SPI2_Apr	310.441	19.0035	16.34	0.000

Model 3b

$$WHEAT\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * SPEI2_Apr_{it} + e_{it}. \quad (6.9)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 8.59618, p= 0.003) ukazuju da je adekvatan model fiksnih efekata. Ocene parametara modela date su u Tabeli 6.22. SPEI2_April statistički značajno utiče na prinos pšenice.

Tabela 6.22: Ocene parametara Modela 3b

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	3929.46	21.1840	185.5	0.000
SPI2_Apr	-251.339	19.4086	-12.95	0.000

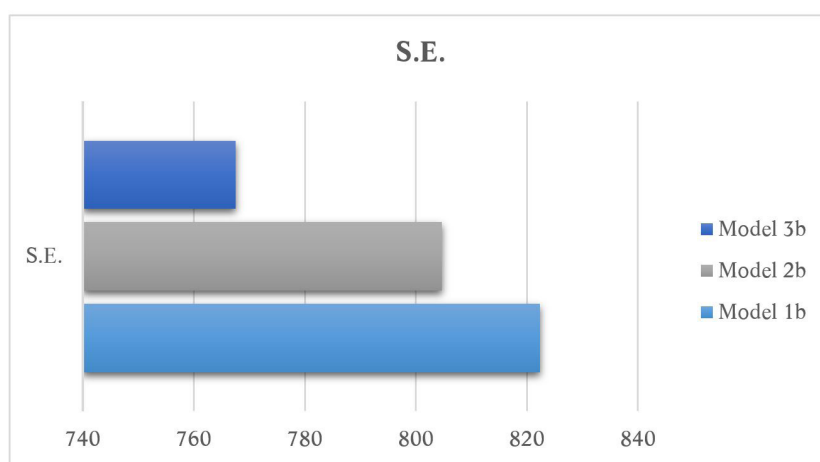
POREĐENJE MODELA

U tabeli 6.23 dati su numerički pokazatelji modela.

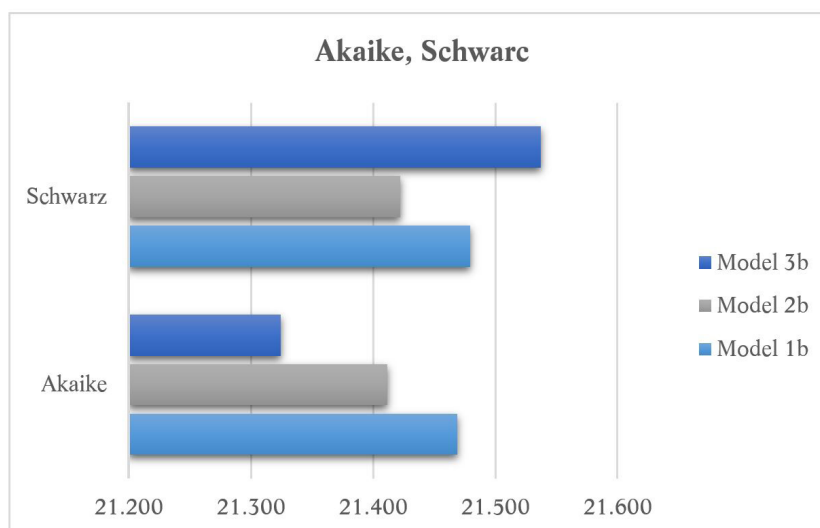
Kao najbolji model za objašnjavanje i predviđanje prinosa pšenice pokazao se Model 3b, zasnovan na SPEI indeksu (Grafici 6.11 i 6.12).

Tabela 6.23: Poređenje modela panel regresije pšenice – verifikacija

Koeficijent		Model 1b		Model 2b		Model 3b	
S.E.	↑	822,37	↗	804,63	↓	767,54	■ ■ _
Akaike	↑	21.469,17	↗	21.411,59	↓	21.324,38	■ ■ _
Schwarz	↗	21.479,54	↓	21.421,97	↑	21.536,98	■ _ ■



Grafik 6.11: Poređenje modela panel regresije pšenice - verifikacija: greška regresije (S.E.)



Grafik 6.12: Poređenje modela panel regresije pšenice - verifikacija: informacioni kriterijumi Schwarz i Akaike

6.4.3.2 VERIFIKACIJA PANEL MODELA KUKURUZA

Model 4b

$$CORN\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * PRCP_June_July_Aug_Sept_{it} + e_{it}. \quad (6.10)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 0.0498, p= 0.8233) ukazuju da je adekvatan model slučajnih efekata. Ocene parametara modela date su u Tabeli 6.24. Padavine jun-jul-avgust-septembar statistički značajno utiču na prinos kukuruza.

Tabela 6.24: Ocene parametara Modela 4b

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	3689.45	149.453	24.69	0.000
PRCP_June_July_Aug_Sept	5.07056	0.364073	13.93	0.000

Model 5b

$$CORN\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * SPI4_Sept_{it} + e_{it}. \quad (6.11)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 7.65303, p= 0.005) ukazuju da je adekvatan model fiksnih efekata. Ocene parametara modela fiksnih efekata date su u Tabeli 6.25. SPI4_Septembar statistički značajno utiču na prinos kukuruza.

Tabela 6.25: Ocene parametara Modela 5b

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	4930.73	0.164650	2.995e+04	0.000
SPI4_Sept	487.030	30.7516	15.84	0.000

Model 6b

$$CORN\ YIELD_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} * SPEI4_Sept_{it} + e_{it}. \quad (6.12)$$

Rezultati Hausman testa (Chi-square(1) = 1.9862, p= 0.158) ukazuju da je adekvatan model slučajnih efekata. Ocene parametara modela date su u Tabeli 6.26. SPEI4_Septembar statistički značajno utiču na prinos kukuruza.

Tabela 6.26: Ocene parametara Modela 6b

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
Const	4983.22	105.086	47.42	0.000
SPEI4_Sept	-501.495	33.1175	-15.14	0.000

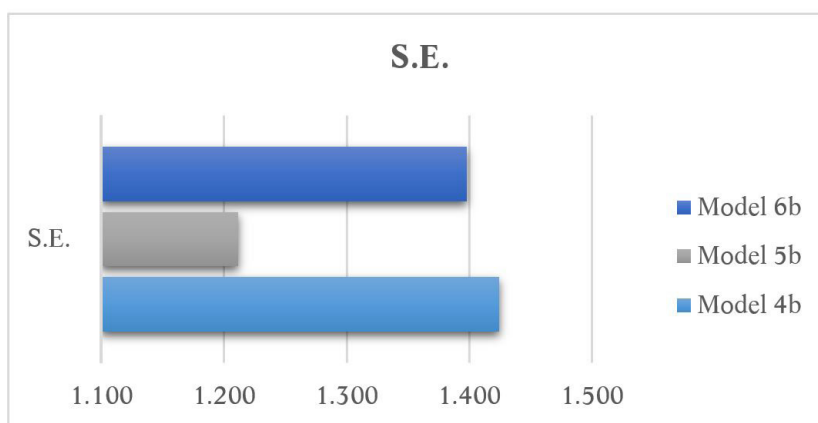
POREĐENJE MODELA

Pokazatelji za procenu validnosti svih modela dati su u Tabeli 6.27.

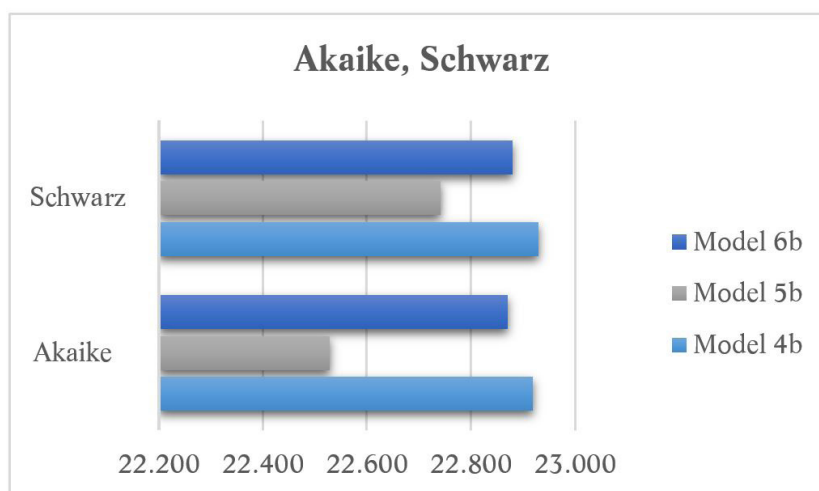
Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je najadekvatniji model panel regresije koji se zasniva na SPI indeksima. Model 5b ima najnižu grešku regresije. Pored toga, na ovaj zaključak upućuju i najniže vrednosti koeficijenata Akaike i Schwarz (Grafici 6.13 i 6.14).

Tabela 6.27: Poređenje modela panel regresije kukuruza – verifikacija

Koeficijent		Model 4b		Model 5b		Model 6b	
S.E.	↑	1.424,46	↓	1.211,21	↑	1.398,27	■ _ ■
Akaike	↑	22.919,48	↓	22.528,70	↑	22.870,49	■ _ ■
Schwarz	↑	22.929,85	↓	22.741,30	↔	22.880,86	■ _ ■



Grafik 6.13: Poređenje modela panel regresije kukuruza - verifikacija: greška regresije (S.E.)



Grafik 6.14: Poređenje modela panel regresije kukuruza - verifikacija: informacioni kriterijumi Schwarz i Akaike

7. DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Nakon izvršene korelacione analize i regresione analize panel modela neophodno je analizirati dobijene rezultate sa ciljem potvrđivanja ili odbacivanja postavljenih istraživačkih hipoteza.

U prvom delu istraživanja je ispitivan uticaj 114 različitih indeksa na prinos pšenice i kukuruza, ponaosob, u 40 opština Vojvodine i to:

- 18 indeksa kumulativnih padavina,
- 48 SPI indeksa i
- 48 SPEI indeksa.

Analiza je sprovedena sa ciljem prostorne analize korelacija i odabira indeksa koji će se testirati radi utvrđivanja modela koji statistički najbolje predviđa prinose (model padavina, SPI model ili SPEI model).

7.1 PROSTORNA ANALIZA KORELACIJE

Kod analize pšenice ističu se pozitivne vrednosti koeficijenta korelacije dvomesečnih i tromesečnih padavina i indeksa suše koji koriste dvomesečne, tromesečne i četvoromesečne vremenske serije padavina. Najjače pozitivne korelacije su u periodu mart – maj, odnosno padavine u tom periodu pozitivno utiču na visinu prinosa pšenice.

Prilikom analize uticaja kumulativnih padavina na prinose pšenice, dominiraju pozitivne vrednosti korelacija male jačine korelacije. Prostorno analizirano, tek sporedično se javljaju korelacije srednjih i jakih veza u nekim opštinama Vojvodine. Najjače vrednosti koeficijenta korelacije padavina i prinosa pšenice ostvarile su kumulativne padavine mart-april-maj.

Analiza uticaja SPI na prinos pšenice je dala slične rezultate. Vremenski periodi pozitivnih vrednosti korelacija su u periodu februar – jun, odnosno korelacije prinosa i SPI2, SPI3 i SPI4 indeksa koje koriste padavine iz pomenute vremenske serije za proračun indeksa.

Razlika se uočava u pojavi negativnih korelacija kod indeksa koji u proračunu koriste vremenske serije jesenjih padavina, od avgusta do decembra. Time se može zaključiti da padavine u tom periodu negativno utiču na prinos pšenice.

Analiza uticaja SPEI na prinos pšenice rezultirala je pojavom negativnih vrednosti koeficijenta korelacije u periodu februar – jun, u kojem su padavine i SPI indeksi imali pozitivne vrednosti. Po apsolutnoj vrednosti, korelacije su takođe većinom male jačine, sporadično - srednje ili jake, ali negativne.

Razlog za pojavu negativnih vrednosti korelacija SPEI indeksa u odnosu na padavine i SPI indeks nije statističke prirode, već fizička priroda SPEI indeksa. Analizom korelacije padavina i temperatura na području Vojvodine može se zaključiti da su padavine i temperatura u negativnoj korelaciji. Takođe, u negativnoj korelaciji su i evapotranspiracija i prinosi pa shodno tome, uvođenjem evapotranspiracije u proračun SPEI indeksa, vremenska serija SPEI indeksa preuzima karakteristike vremenske serije evapotranspiracije u Vojvodini.

Poređenjem rezultata korelacione analize pšenice i kukuruza, zapažaju se znatno viši koeficijenti korelacije kod analize kukuruza.

Kod analize kukuruza visoke pozitivne vrednosti koeficijenata korelacije su zastupljene kod svih analiziranih dužina vremenskih serija padavina. Najjače veze korelacije prinosi kukuruza ostvaruju sa analiziranim indikatorima u periodu maj - avgust, odnosno padavine u tom periodu pozitivno utiču na visinu prinosa kukuruza.

Najjače vrednosti koeficijenta korelacije padavina i prinosa kukuruza ostvarile su kumulativne četvoromesečne padavine maj-jun-jul-avgust. Kada se analizira uticaj ovih reprezentativnih, kumulativnih padavina sa prinosom, u skoro svim opštinama koeficijent korelacije je veći od 0,3, odnosno dominiraju korelacije srednje jačine. Izuzetak su južnobanatske opštine, skoncentrisane oko opštine Vršac, u kojima prinosi ne ostvaruju vezu korelacije sa prinosom kukuruza, ili je veza male jačine.

Poređenjem dobijenih vrednosti koeficijenata korelacije između prinosa i kumulativnih padavina sa koeficijenima korelacije između prinosa i SPI uočava se da su korelacije jače, a vrednosti koeficijenta više kod analizirane međuzavisnosti prinosa kukuruza i SPI indeksa. Najjače veze korelacije ostvaruju prinosi kukuruza sa SPI4 indeksom koji koristi vremensku seriju padavina maj – jun, kao što je to bio slučaj i kod analize kumulativnih padavina. U svim opštinama, sem u već pomenutim južnobanatskim opštinama, vrednosti koeficijenata korelacije koje ostvaruje ovaj indeks sa prinosima su veće od 0,4.

Jačine veza korelacija između prinosa kukuruza i SPEI indeksa su vrlo slične korelacijama između prinosa i SPI indeksa, dominiraju veze srednje jačine, ali kao i kod pšenice vrednosti koeficijenata imaju negativan predznak, usled prirode SPEI indeksa. Najjače veze ostvaruje SPEI4 indeks koji, kao i u slučaju analize uticaja padavina i SPI indeksa, koristi padavine maj – avgust u svom proračunu. Opštine skoncentrisane oko opštine Vršac i u ovom slučaju odstupaju i ne ostvaruju vezu korelacije sa prinosom.

7.2 REGRESIJA PANEL MODELA

Nakon sprovedene regresije panel modela dobijeni su rezultati kojima se potvrđuju ili se odbacuju prve dve hipoteze postavljene na početku istraživanja ove disertacije.

Za analizu uticaja odabranih indeksa na prinos pšenice posmatrana su sledeća tri modela panel regresije:

- Model 1a koji ispituje uticaj padavina na prinos pšenice (PRCP_Mar_Apr_May),
- Model 2a koji ispituje uticaj SPI-a na prinos pšenice (SPI3_May) i
- Model 3a koji ispituje uticaj SPEI-a na prinos pšenice (SPEI3_May).

Rezultati Hausman testa ukazuju na to da su sva tri modela sa fiksnim efektima. Ocnom parametara modela utvrđeno je da sva tri ispitivana indikatora statistički značajno utiču na prinos pšenice.

Za analizu uticaja odabranih indeksa na prinos kukuruza posmatrana su sledeća tri modela panel regresije:

- Model 4a koji ispituje uticaj padavina na prinos kukuruza (PRCP_May_June_July_Aug),
- Model 5a koji ispituje uticaj SPI-a na prinos kukuruza (SPI4_Aug) i
- Model 6a koji ispituje uticaj SPEI-a na prinos kukuruza (SPEI4_Aug).

Rezultati Hausman testa ukazuju na to da su sva tri modela sa fiksnim efektima. Kako i kod analize pšenice, ocnom parametara modela utvrđeno je da sva tri ispitivana indikatora statistički značajno utiču na prinos kukuruza.

Na osnovu dobijenih rezultata panel regresije usvaja se hipoteza H_0 : Indeksi suše imaju značajan uticaj na prinos useva pšenice i kukuruza u Vojvodini.

HIPOTEZA 1:

Indeksi suše su pogodni parametri za indeksno osiguranje useva u Vojvodini

SE PRIHVATA

Za potrebe utvrđivanja jačine uticaja ispitivanih indikatora na prinos useva poredeni su numerički pokazatelji modela panel regresija, ponaosob za pšenicu i kukuruz.

Poređenjem rezultata modela panel regresije pšenice može se ustanoviti sledeće:

- Model panel regresije koji se zasniva na SPI indeksima (Model 2a) ima najnižu

grešku regresije i najniže vrednosti koeficijenata za ocenu modela među posmatranim modelima;

- Model panel regresije koji se zasniva na SPI indeksima (Model 2a) ima manju grešku regresije i niže vrednosti koeficijenata za ocenu modela u odnosu na model panel regresije koji se zasniva na padavinama (Model 1a)

Poređenjem rezultata modela panel regresije kukuruza može se ustanoviti sledeće:

- Model panel regresije koji se zasniva na SPI indeksima (Model 5a) ima najnižu grešku regresije i najniže vrednosti koeficijenata za ocenu modela među posmatranim modelima;
- Modeli panel regresija koji se zasniva na indeksima suše (Modeli 5a i 6a) imaju manje greške regresije i niže vrednosti koeficijenata za ocenu modela u odnosu na model panel regresije koji se zasniva na padavinama (Model 4a)

Na osnovu numeričkih pokazatelja modela panel regresija usvaja se hipoteza H_0 : Modeli koji predviđaju prinose na osnovu indeksa suše predstavljaju bolje statističke modele u odnosu na modele koji koriste padavine.

HIPOTEZA 2:

Analizirani parametri nemaju isti uticaj na visinu prinosa u Vojvodini

SE PRIHVATA

Za potrebe verifikacije modela panel regresije pšenice odabrani su sledeći indikatori:

- PRCP_Mar_Apri (Model 1b),
- SPI2_Apr (Model 2b) i
- SPEI2_Apr (Model 3b)

Za potrebe verifikacije modela panel regresije kukuruza odabrani su sledeći indikatori:

- PRCP_June_July_Aug_Sept (Model 4b),
- SPI4_Sept (Model 5b) i
- SPEI4_Sept (Model 6b)

Na osnovu numeričkih pokazatelja modela panel regresija izabranih za verifikaciju potvrđuje se da modeli koji predviđaju prinose na osnovu indeksa suše predstavljaju bolje statističke modele u odnosu na modele koji koriste padavine.

7.3 PROSTORNA KORELACIJA

Analizom prostorne korelacije vremenskih serija mesečnih padavina, SPI i SPEI indeksa proračunatih na osnovu vremenskih serija jednomesečnih padavina između 7 meteoroloških stanica u Vojvodini dobijene su visoke vrednosti koeficijenata korelacije, odnosno jake korelacione veze među osmatranim parametrima.

Padavine pokazuju najviše vrednosti koeficijenata korelacije, potom sledi SPI indeks, pa SPEI indeks. Na osnovu ovih rezultata, hipoteza H_0 : Prostorna varijabilnost padavina u Vojvodini je veća od varijabilnosti indeksa suše SPI i SPEI, se odbija i usvija se alternativna hipoteza H_1 : Prostorna varijabilnost padavina u Vojvodini nije veća od varijabilnosti indeksa suše SPI i SPEI.

HIPOTEZA 3:

Bazni rizik osiguranja je manji kod ugovora koji za kvantifikaciju suše koriste indekse suše u odnosu na ugovore koji koriste meteorološke parametre

SE NE PRIHVATA

Međutim, na osnovu dobijenih rezultata korelacione analize između stanica u Vojvodini može se zaključiti da postoji značajna prostorna zavisnost među pojavama, uslovljena visokim vrednostima koeficijenata korelacije među meteorološkim stanicama, odnosno da se koeficijenti korelacije značajno ne menjaju sa udaljenošću stanice. Stoga, odbacivanje HIPOTEZE 3 ne predstavlja prepreku za uspešno kreiranje modela osiguranja useva od rizika suše zasnovanom na indeksima suše.



IV

ZAKLJUČCI I DALJA ISTRAŽIVANJA

8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Poljoprivredna proizvodnja predstavlja granu proizvodnje sa visokim stepenom ranjivosti na elementarne nepogode i klimatske ekstreme jer se odvija u uslovima visoke izloženosti klimatskim rizicima. Nakon detaljne procene ranjivosti područja od interesa prema riziku suše ustanovljeno je sledeće:

- Vojvodina ima odlične geomorfološke, hidrogeološke i pedološke karakteristike terena kao predispoziciju za uspešnu poljoprivrednu proizvodnju. Nalazi se u oblasti umereno kontinentalne klime koja takođe pogoduje biljnoj proizvodnji.
- Vojvodina je ratarsko područje. Oranice skoro u potpunosti prekrivaju površinu poljoprivrednog zemljišta.
- Analizom prosečnih temperatura ustanovljeno je da postoji trend porasta prosečnih temperatura na području Vojvodine, dok analiza padavina ukazuje na periodične deficite padavine i uslove za pojavu suše. Klimatski scenariji pokazuju da će se ovakvi trendovi intenzivirati u budućnosti usled promene klime.
- U Vojvodini se navodnjava zanemarljivo mala površina pod zasadam i time se Srbija svrstava na poslednje mesto u Evropi po površinama koje se navodnjavaju.
- Analizom potencijalnih konflikata u poljoprivrednoj proizvodnji, može se zaključiti da zastupljenost veštačkih područja u Vojvodini, značajno ne utiče na poljoprivrednu proizvodnju. Dok sa druge strane, analiza potrošnje vode pokazuje da može doći do ozbiljnih konflikata među korisnicima vode i smanjenjanja nivoa podzemnih voda ukoliko se navodnjavanje u Vojvodini unapredi, a zadrži sadašnji odnos prema korišćenju voda. Najviše vode se troši za potrebe poljoprivrede, iako se vrlo malo navodnjava, pri tome se polovina ukupne količine vode za navodnjavanje koristi iz podzemnih izvora.
- Analizom socioekonomskih posledica suše u Vojvodini, ustanovljeno je da je ranjivost stanovništva prema suši u Vojvodini vrlo visoka.

Navedenim analizama je potvrđena opravdanost za pronalaženje rešenja u oblasti upravljanja rizikom suše u poljoprivredi Vojvodine. Indeksno osiguranje je prepoznato kao kratkoročna mera, najefektivnija za povećanje otpornosti poljoprivrednika na sušu. Modelovanje adekvatnog indeksa suše predstavljalo je osnovni preduslov i osnovu za osiguranje ovog rizika.

Razlog za odabir padavina, SPI i SPEI indeksa za potrebe analize i ispitivanje uticaja ovih parametara na prinos useva bila je dostupnost meteoroloških podataka u velikim vremenskim serijama kao osnovni preduslov da bi neki rizik bio i preuzet u osiguranje. Tačnost predviđanja osiguravača se zasniva na zakonu velikih brojeva.

Za proračun indikatora je korišćena vremenska serija od 62 godine (minimum koji propisuje Svetska banka je 30 godina), dok je za analizu uticaja indikatora na prinos korišćena vremenska serija prosečnih prinosa pšenice i kukuruza od 33 godine. U analizi su korišćeni podaci o prosečnom prinosu individualnih gazdinstava na nivou katastarske opštine jer je usvojena pretpostavka da ova gazdinstva ne navodnjavaju svoje useve.

Analizom homogenosti vremenskih serija podataka korišćenih za proračun indikatora suše utvrđeno je da su podaci homogeni i time je potvrđena pouzdanost meteoroloških stanica kao referentnih stanica za kreiranje ugovora o osiguranju baziranom na indeksu.

Dostupnošću istorijskih podataka i pouzdanšću mreže osmatranja meteoroloških parametara zadovoljen je preduslov postojanja infrastrukture podataka za kreiranje modela osiguranja zasnovanog na merenju vrednosti indeksa.

Analizom prostorne korelacije vremenskih serija analiziranih indikatora između meteoroloških stanica, utvrđeno je da postoji značajna prostorna zavisnost među pojavama, uslovljena visokim vrednostima koficijenata korelacije između meteoroloških stanica. Time je prostorni bazni rizik osiguranja sveden na minimum.

Prostornom analizom uticaja analiziranih indikatora suše na prinos izabrani su indeksi jednakih dužina vremenskih serija padavina za kreiranje panel modela pšenice i panel modela kukuruza. Ocenom parametara modela utvrđeno je da sva tri ispitivana indeksa (padavine, SPI i SPEI) statistički značajno utiču na prinos useva, odnosno da indeksi suše mogu da se koriste kao pouzdani indikatori izloženosti useva riziku od suše i time su pogodni za indeksno osiguranje useva.

Daljim testiranjem, numerički pokazatelji modela su potvrdili pretpostavku da analizirani parametri nemaju isti uticaj na visinu prinosa u Vojvodini i da modeli koji predviđaju prinose na osnovu indeksa suše predstavljaju bolje statističke modele u odnosu na modele koji koriste kumulativne padavine. Model osiguranja useva koji koristi standardizovani indeks padavina se pokazao kao najadekvatniji model.

Verifikacijom panel modela potvrđeni su prethodno dobijeni rezultati.

Cilj osiguranja je da obezbedi zaštitu u slučaju nepovoljnih vremenskih uslova, koji se dešavaju u godinama ekstremno loših vremenskih uslova, i nije predviđeno za oblasti gde klimatski uslovi generealno nisu pogodni za osiguranje, odnosno gde do nepovoljnih vremenskih uslova dolazi poprilično često. Po običaju, ali ne uvek, ugovori osiguranja osmišljeni su da štite od rizika koji nastupa jednom u sedam do deset godina, ili ređe. Pretpostavlja se da će druge, jeftinije i efikasnije strategije upravljanja rizikom, biti korišćene za upravljanje frekventnijim, ali manje oštrim rizicima. Klimatski rizici, među njima i rizik suše, pod uticajem su promene klime i frekventnost ekstremnih događaja se menja. Kako velika učestalost ne bi uticala na održivost sistema osiguranja, ugovori osiguranja bazirani na indeksu imaju mogućnost da upravljaju rizikom osiguranja pomeranjem pragova isplate (koji aktiviraju isplatu dogovorene naknade). Time se omogućuje prevazilaženje pomenutog ograničenja.

Sa druge strane rizik suše često pogađa velika područja i sa sobom nosi kovarijantni rizik po osiguravača. Ovakve rizike po pravilu osiguravači odbijaju da preuzmu u obuhvat. Međutim, rezultati istraživanja su pokazali da je usev kukuruza veoma osetljiv na sušu, dok je pšenica značajno otpornija. Kod analize pšenice, tek sporadično se ostvaruju jake korelacije sa analiziranim parametrima u pojedinim opštinama. Stoga bi se problem kovarijantnih rizika mogao efikasno rešiti prostornom disperzijom rizika kroz, kroz obaveznost osiguranja useva.

Rezultati istraživanja pokazuju da postoje adekvatni uslovi za kreiranje proizvoda osiguranja baziranim na indeksima suše za potrebe osiguranja useva u Vojvodini, što ujedno predstavlja i naučni doprinos ove disertacije.

Sa druge strane, praktični doprinos disertacije se ogleda u ponudi novog proizvoda osiguranja koji predstavlja efikasan mehanizam upravljanja rizikom suše na području istraživanja. Kao što je prethodno i elaborirano, osiguranje suše je kratkoročna mera upravljanja rizikom, ali veoma efikasna u uslovima anliziranog okruženja i predstavlja prelazno rešenje ka mehanizmima koji dugoročno rešavaju problem suše. Međutim, kako dugoročne mere upravljanja rizikom suše iziskuju velika ulaganja i pojedinaca i države, a pre svega zavise od ekonomskih mogućnosti i tehnološkog razvoja privrede uopšte, neophodno je obezbediti adekvatan proizvod osiguranja što pre kako bi se obezbedila održivost proizvodnje hrane.

8.1 PRAVCI DALJIH ISTRAŽIVANJA

U zaključnim razmatranjima je navedeno da frekvencija događaja utiče na odluku osiguravača da preuzme rizik u obuhvat osiguranja, ali da se ovaj problem može prevazići definisanjem pragova koji će inicirati isplatu ugovorene naknade iz osiguranja. Detaljnom analizom vremenske serije SPI indeksa i njenim poređenjem sa štetnim događajima u poljoprivredi treba definisati kategorije uslova vlažnosti koje će osiguravači koristiti prilikom isplate naknade. Buduća istraživanje će se voditi u tom pravcu.

U istraživanju ove disertacije je ispitivan uticaj meteoroloških parametara na prinos. Međutim, na prinos useva utiču i faktori koji su vezani za karakteristike (tip) zemljišta, nivo pozemnih voda, blizinu površinskih vodotkova i sl. Stoga, budućim istraživanjima treba istražiti i pomenute uticaje ukoliko želimo da ih isključimo prilikom kreiranja ugovora o osiguranju. Kreiranje mapa rizika bi bila od velike pomoći osiguravajućim kompanijama prilikom pružimanja rizika.

Sa druge strane, indeksno osiguranje je prepoznato kao kratkoročna mera upravljanja rizikom suše u nenavodnjavanim uslovima. Ukoliko bi se u budućnosti navodnjavanje u Vojvodini dovelo do zadovoljavajućeg nivoa, uloga osiguranja u upravljanju rizikom suše se ne bi tu i završila. U istraživanju su analizirani mogući konflikti korišćenja vode među korisnicima i prikazane zone rizika identifikovanih konflikta. Prekomerno korišćenje vode iz neodgovarajućih izvora može dovesti do presušivanja izvora i time negativno uticati na poljoprivredu i uslove navodnjavanja. Ove uslove bi trebalo detaljnije ispitati u cilju dobijanja informacije da li postoji potreba za osiguravajućom zaštitom i ovih hazardnih situacija.

I na kraju, kao osnovni ograničavajući faktor za primenu indeksnog osiguranja na nekom tržištu javlja se zakonska regulativa. Stoga, neophodno je ispitati u kojoj meri treba menjati važeći Zakon o osiguranju kako bi se pored štetnog osiguranja i indeksno osiguranje moglo sprovoditi u dozvoljenim zakonskim okvirima.



V

LITERATURA

A

1. Aczel, A. and Sounderpandian, J. (2009): *Business Statistics*. Seventh Edition: McGraw-Hill, 429 pp.
2. Akaike, H. (1973), Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. 2nd International symposium on information theory, ed. By Petrov, B. N. i Csaki, F., Akademia Kiado, Budapest. 69 pp.
3. Alexander, D. (2002): *Principles of Emergency Planning and Management*. New York: Oxford University Press. New York
4. Alexandersson, H. (1986): A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of Climate* 6, pp. 661–675.
5. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M. (1998): *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*, Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
6. Alley, W.M. (1984): The Palmer Drought Severity Index: Limitations and assumptions. *Climate Appl. Meteor.*, 23, pp. 1100–1109.
7. Anyamba, A. C., Tucker, C. J., and Eastman, J. R. (2001): NDVI anomaly patterns over Africa during the 1997/98 ENSO warm event. *International Journal of Remote Sensing*, 22 (10), pp. 1847–1859.
8. Association of British Insurers – ABI (2005): *The Economic Value of General Insurance*, A report compiled by the Centre for Risk & Insurance Studies and the University of Nottingham. London: Association of British Insurers.
9. Association of British Insurers – ABI (2005): *The Social Value of General Insurance*, A report compiled by the Centre for Risk & Insurance Studies and the University of Nottingham. London: Association of British Insurers.

B

10. Baird, A., O’Keefe, P., Westgate, K and Wisner, B. (1975): *Towards an Explanation and Reduction of Disaster Proneness*. University of Bradford Disaster, Bradford.
11. Baladin, R.K. (1988): *Naturkatastrophen – Der Pulsschlag der Naturgewalten*. 2. Auflage, Verlag MIR, Moskau und BSB G.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig
12. Bielza, M., Conte, C., Dittmann, C., Gallego, J. and Stroblmair, J. (2008): *Agricultural insurance schemes, Chapter 6: Existing agricultural insurance systems*. European Commission, Directorate General JRC, Joint Research Centre – ISPRA, Institute for the Protection and Security of the Citizen, Agriculture and Fisheries Unit, Italy, pp. 133-219.
13. Birrkman, J. (2006): *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*, UNU
14. Bogardi, J. and Birkmann, J. (2004): Vulnerability Assessment: The First Step Towards Sustainable Risk Reduction, in Malzahn, D. and T. Plapp, (eds) *Disaster and Society – From Hazard Assessment to Risk Reduction*, Berlin: Logos Verlag Berlin, pp. 75–82.
15. Bohle, H.G. (2001): *Vulnerability and Criticality: Perspectives from Social Geography*, Newsletter of the International Human Dimensions Programme on Global

Environmental Change, pp. 1–7.

16. Bollin, C., Cardenas, C., Hahn, H and Vatsa, K.S. (2003): *Natural Disaster Network, Disaster Risk Management by Communities and Local Governments*, Washington D.C.
17. Britton, N. and John, O. (1991): Introduction: The Meanings of Hazard. In *Sterling Offices Seminar Proceedings*, ed., Neil Britton and John Oliver, pp. 1-10.
18. Bryant, S., Arnell, N.W., and Law, F.M. (1992): The long-term context for the current hydrological drought. Institute of Water and Environmental Management (IWEM) *Conference on the management of scarce water resources*. 13–14 October 1992.
19. Buishand, T.A., (1982): Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. *J. Hydrol.*, 58: pp. 11–27.
20. Byun, H.R., and Wilhite, D.A. (1999): Objective quantification of drought severity and duration. *J. Clim.* 12 (9), pp. 2747–2756.

C

21. Cameron, C. and Trivedi, P.K. (2005): *Microeconometrics: Methods and Applications*, Cambridge University Press, Chapter 5, pp. 697-737.
22. Cardona, O.D. (1999): Environmental Management and Disaster Prevention: Two Related Topics: A Holistic Risk Assessment and Management Approach”, in J. Ingleton, ed., *Natural Disaster Management*, London: Tudor Rose.
23. Coble, K., Knight, H., Pope, T.O. and Williams, J.R. (1997): An Expected-Indemnity Approach to the Measurement of Moral Hazard in Crop Insurance. *American Journal of Agricultural Economics* 79, pp. 216–226.
24. Croissant, Y. and Millo, G. (2008): Panel Data Econometrics in R: The plm Package. *Journal of Statistical Software*, 27(2).
25. Cuny, F.C. (1983): *Disasters and Development*. Oxford: Oxford University Press.

D

26. Dale, R.F. and Shaw, R.H., (1965): Effect on corn yields of moisture stress and stand at two different fertility levels. *Agron. J.* 57, pp. 475–479.
27. Davidson, R. (1997): *An Urban Earthquake Disaster Risk Index*, The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Department of Civil Engineering, Report No. 121, Stanford: Stanford University.
28. Davis, I. (1978): Disasters and Settlements: Towards an Understanding of the Key Issues. *Disasters*, Vol. 2, No. 2/3, pp. 105-117.

E

29. Edwards, D. C. and McKee, T. B. (1997): *Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales*. Climatology Report 97-2, Department of Atmospheric Science, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

F

30. Farago, T., Kozma, E. And Nemes, C. (1989): Drought indices in meteorology. *Journal of the Hungarian Meteorological Service*, vol 93, pp. 45-59.
31. **Frank, A., Armenski, T., Gocić, M., Popov, S., Popović, Lj. and Trajković, S. (2017): Influence of mathematical and physical background of drought indices on their complementarity and drought recognition ability, *Atmospheric Research*, Vol 194, pp. 268-280.**
32. Fuchs, B. (2012): Drought Indices and Indicators in use around the World. *Caribbean Drought Workshop*. National Drought Mitigation Center.

G

33. Garatwa, W. and Bollin, C. (2002): *Disaster Risk Managment - A Working Concept*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn
34. Geipel, R. (2001): Zukünftige Naturkatastrophen in ihrem sozialen Umfeld. *Zukünftige Bedrohungen durch (anthropogene) Naturkatastrophen*. Hrsg. Volker Linneweber. Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e.V. (DKKV) pp. 31-41
35. Gibbs, W. and Maher, J. (1967): *Rainfall deciles as drought indicators*. Bur. Meteorol. Bull. 48, pp. 117.
36. Gocić, M. and Trajković, S. (2013): Analysis of precipitation and droguht data in Serbia over the period 1980-2010. *Journal of Hydrology*, pp. 32-42.
37. Greene, W.H. (2012): *Econometric Analysis*, Pearson, Chapter 11, pp. 385-425.

H

38. Hagman, G., Beer, H., Bendz, M., and Wijkman, A. (1984): *Prevention better than cure: report on human and environmental disasters in the Third World*. Stockholm: Swedish Red Cross.
39. Hanssen-Bauer, I., Førland, E. and Nordli, P. Ø. (1991): *Homogeneity Test of Precipitation Data, Descriptions of the Methods used at DNMI*, DNMI Report 13/91 KLIMA, Norwegian Meteorological Institute, 28 pp.
40. Hargreaves, G. H. and Allen, R. G. (2003): History and Evaluation of Hargreaves Evapotranspiration Equation. *J. Irrig. Drain Eng.*, 129(1), pp. 53-63.
41. Hayes, M. (2003): *Drought Indexes*. National Drought Mitigation Center, University of Nebraska, Lincoln
42. Hayes, M., Wilhite, D.A., Svoboda, M. and Vanyarkho, O (1999): Monitoring the 1996 drought using the Standardized Precipitation Index. *Bulletin of the American Meteorological Society* 80, pp. 429-438.
43. Hewitt, K. (1983): *Interpretations of Calamity from the Viewpoint of Human Ecology*. The Risks and Hazard Series I. Allan & Unwin.
44. Hisdal H. and Tallaksen L.M. (2003): Estimation of regional meteorological and hydrological drought characteristics. *J. Hydrol.*, 281(3), pp. 230-247.

I

45. Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ (2001): *Vodoprivredna osnova Republike Srbije*
46. Intergovernmental Panel on Climate Change (2001): *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press, Cambridge
47. Intergovernmental Panel on Climate Change (2001): *Climate Change 2001: Synthesis Report*. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398 pp.
48. Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, New York, 996 pp.
49. Intergovernmental Panel on Climate Change (2013): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
50. Intergovernmental Panel on Climate Change (2014): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.
51. Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare (2006): *Risk Management in Agriculture for Natural Hazards*, Rome, Italy

J

52. Jovanovic, P. (1988): Modeling of Relationship between Natural and Man-Made Hazards. In *Natural and Man-Made Hazards*, ed., M.I. El-Sabh and T.S. Murty, Vancouver: Reidel, pp. 9-17.
53. Jovanović, M., Pavić, D., Minučer, M., Stankov, U., Pantelić, M., Armenski, T., Dolinaj, D., Popov, S., Ćosić, Đ., Popović, Lj., Frank, A. and Crnojević, V. (2013): Water shortage and drought monitoring in Bačka region (Vojvodina, North Serbia) – setting-up measurement stations network, *Geographica Pannonica*, 17 (4), pp. 114-124
54. Just, R.E., Calvin, L. and Quiggin, J. (1999): Adverse Selection in Crop Insurance: Actuarial and Asymmetric Information Incentives. *American Journal of Agricultural Economics* 81, pp. 834–949.

K

55. Katz, R.W. and Glantz, M.H. (1984): Anatomy of a rainfall index. *Mon. Wea. Rev.*, 117, pp. 764-771.
56. Khaliq, M.N. and Ouarda, T.B.M.J. (2007): Short Communication – On the critical values of the standard normal homogeneity test (SNHT). *International Journal of Climatology*, 27, pp. 681-687.
57. Kogan, F.N. (1990): Remote sensing of weather impacts on vegetation in

non-homogeneous areas. *Int. J. Remote Sens.* 11 (8), pp. 1405–1419.

58. Kogan, F.N. (1995): Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection. *Adv. Space Res.* 15 (11), pp. 91–100.
59. Kreps and Gary A. (1991): Organizing for Emergency Management. In *Emergency Management: Principles and Practice for Local Government*, ed. Thomas E. Drabek and Gerard J. Hoetmer, Washington, DC: International City Management Association, pp. 30-54.

L

60. Lalić, B., Mihailović, D.T. i Podračanin, Z. (2011): Buduće stanje klime u Vojvodini i očekivani uticaj na ratarsku proizvodnju, *Ratarstvo i povrtarstvo*, vol. 48, pp. 403-418.
61. Lindsay and Roderick, J. (1993): *Exploring the Interface of Urban Planning and Disaster Management*. Winnipeg: University of Manitoba Press.

M

62. Maracchi, G. (2000): Agricultural Drought – A practical approach to definition, assessment and mitigation strategies. In: Vogt, J.V., Somma, F. *Drought and Drought Mitigation in Europe. Advances in Natural and technological hazards Research*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, pp. 63-78.
63. Maureder, K. (2013): *Agricultural insurance profitability from a reinsurer's perspective*, 32nd AIAG Congress, Vienna
64. Mavromatis, T. (2007): Drought index evaluation for assessing future wheat production in Greece. *Int. J. Climatol.* 27, pp. 911–924.
65. McKee, T. et al. (1993) : The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Anaheim : Eighth Conference on Applied Climatology*
66. Mihailović, D., Lalić, B. and Arsenić, I. (2000): Drought - adverse weather phenomena in agriculture. *Biljni lekar*, 28, 5, pp. 347-354.
67. Milanović, M., Gocić, M. and Trajković, S. (2012): Analysis of modified Torntvajt-ovog humidity index in Serbia for the period since 1980. to 2010. *Zbornik radova Građevinsko-arhitektonskog fakulteta*, Niš, 27, pp. 29-36.
68. Monacelli, G., Galluccio, M.C. and Abbafati, M. (2005): *Drought within the context of the region VI: Draft report on drought assessment and forecasting*, Working Group on Hydrology Regional Association VI (Europe) Tenth Session, Průhonice, Czech Republic
69. Mrkšić, D. I Ćosić, Đ. (2015): *Upravljanje rizikom i osiguranje*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, pp. 225

N

70. National Geographic Society (1998): *Biodiversity – Millenium in Maps*. Washington, D.C.
71. National Geographic Society (1998): *Physical Earth – Millenium in Maps*. Washington, D.C.

72. Nikolova, N., Alieva, G., Voislavova, I., (2012): Drought Periods in Non-Mountainous Part of South Bulgaria on the Background of Climate Change, *Geographica Pannonica*, 16 (1), pp. 18-25.
73. NZZ (2004): *Der Hitzesommer 2003 im 500-jährigen Vergleich: Zwei Grad wärmer als 1901 bis 1995*. Neue Züricher Zeitung – Internationale Ausgabe. Nr. 54, pp 43
74. NZZ (2004): Über Frauen, die den Hunger bekämpfen. Neue Züricher Zeitung – Internationale Ausgabe. Nr. 55, pp 9

P

75. Pálfai I. (2002): Probability of drought occurrence in Hungary. *Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 106, 3-4, pp. 265-275.
76. Pálfai, I. (1987): Vízelvező rendszerek felhasználása öntözővíz-szállításra az Alföldön. *Hidrológiai Közlöny*, pp. 65-69.
77. Palmer, W.C. (1965): *Meteorological Drought*. Research Paper No.45, U.S. Department of Commerce Weather Bureau, Washington, D.C.
78. Patel, N.R., Anapashsha, R., Kumar, S., Saha, S.K. and Dadhwal, V.K. (2009): Assessing potential of MODIS derived temperature/vegetation condition index (TVDI) to infer soil moisture status. *Int. J. of Remote Sensing*, 30, 1, pp. 23 – 39.
79. Peters, A., Walter-Shea, E., Ji, L., Vina, A., Hayes, M.J., and Svoboda, M.D. (2002): Drought monitoring with NDVI-based standardized vegetation index. *Photogramm. Eng. Remote Sensing*, 68 (1), pp. 71–75.
80. Pettit, A.N., (1979): *A non-parametric approach to the change point problem*. *Journal of the Royal Statistical Society Series C, Applied Statistics*, 28, pp. 126-135.
81. Popov, S, Ćosoć, Đ, Novaković, T. i Popović, Lj. (2016): *Modelovanje i simulacija u upravljanju rizikom*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, pp. 227
82. Popović, Lj., Ćosić, Dj., Sakulski, D. and Polovina, A. (2011): International Insurance Model for Mitigation of Climate Related Disasters. In I. Beker (Ed.), *Proceedings of the XV International Scientific Conference on Industrial Systems (IS '11)*, Novi Sad, Serbia, pp. 521-526.
83. Pozzi, W. et al. (2013): Toward Global Drought Early Warning Capability: Expanding International Cooperation for the Development of a Framework for Monitoring and Forecasting. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 94, pp. 776–785.
84. Proske, D. (2008): *Catalogue of Risks: Natural, Technical, Social and Health Risks*, Springer Science & Business Media, pp. 509.
85. Pulwarty, R.S. and Sivakumar, M.V.K. (2014): Information systems in a changing climate: Early warnings and drought risk management. *Weather and Climate Extremes*, pp. 14–21

Q

86. Quiggin, J., Karagiannis, G. and Stanton, J. (1994): Crop Insurance and Crop Production: An Empirical Study of Moral Hazard and Adverse Selection. In D.L. Hueth and W.H. Furtran (eds.), *Economics of Agricultural Crop Insurance*, Norwell MA: Kluwer Academic Publishers, pp. 253–272.

R

87. Rakonczai, J. (2011): Effects and consequences of global climate change in the Carpathian Basin. In: Blanco J., Kheradmand H. (eds.): *Climate Change - Geophysical Foundations and Ecological Effects*. Rijeka: InTech, pp. 297-322.
88. Republički zavod za statistiku (2012): *Popis poljoprivrede 2012 – Poljoprivreda u Republici Srbiji*, Beograd
89. Robert, H., Hohenemser, C. and Kates, R. (1978): Our Hazardous Environment. *Environment* 20 (7), pp. 6-15.

S

90. Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics*, 6, pp. 461-464.
91. Sepulcre-Canto, G., Vogt, J., Arboleda, A. and Antofie, T., (2014): Assessment of the EUMETSAT LSA-SAF evapotranspiration product for drought monitoring in Europe. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 30, pp. 190-202.
92. Skees, J. R. and Barnett, B.J. (1999): Conceptual and Practical Considerations for Sharing Catastrophic/Systemic Risks. *Review of Agricultural Economics* : 21, pp.424–441.
93. Skees, J.R. and Barnett, B.J. (2006): Enhancing Microfinance Using Index Based RiskTransfer Products. *Agricultural Finance Review* : 66, pp. 235–250.
94. Smith, V.H., and Goodwin, B.K. (1996): Crop Insurance, Moral Hazard, and Agricultural Chemical Use. *American Journal of Agricultural Economics* 78, pp. 428–438.

T

95. Tadele, F. (2005): Ethiopia: University to offer undergraduate degree in disaster risk management. *Disaster Reduction in Africa – ISDR Informs*, Issue 6, pp. 14–16.
96. Thom, H., (1966): *Some methodes of Climatological Analyses*. WMO Tehnical Note, Issue 16-22.
97. Thornthwaite, C.W. (1948): An approach toward a rational classification of climate. *Geog. Rev.* 38 (1), pp. 55–94.
98. Thywissen, K. (2006): *Components of Risk: A Comparative Glossary*, United Nations University – Institute of Environment and Human Security, Bonn, Germany
99. Tiedemann, H. (1992): *Earthquakes and Volcanic Eruptions: A Handbook on Risk Assessment*. Swiss Re, Geneva, Switzerland, 951 pp.
100. Tošić, I. and Unkašević, M. (2014): Analysis of wet and dry periods in Serbia. *International Journal of Climatology*, 34(5), pp. 1357-1368.
101. Toumenvirta, H. and Alexandersson, H., (1997): Review on the methodology of the Standard Normal Homogeneity Test (SNHT), *Proceedings of the First Seminar for Homogenization of Surface Climatological Data*, Budapest, Hungary, pp. 35-45.

102. Tucker, C.J. (1979): Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sens. Environ.* 8(2), pp. 127–150.
103. Turner, B. et al. (2003): A framework for vulnerability analysis in sustainability science, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(14), pp. 8074–8079.

U

104. United Nations / Framework Convention on Climate Change (2015): *Adoption of the Paris Agreement*, 21st Conference of the Parties, Paris: United Nations.
105. United Nations / International Strategy for Disaster Reduction (2004): *Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives*, 2004 version, Geneva: UN Publications.
106. United Nations Development Programme, Bureau for Crisis Prevention and Recovery (2004): *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. A Global Report*. Pelling, M.; Maskrey, A.; Ruiz, P.; Hall, L. (Eds.). John S. Swift Co., USA, 146 pp.

V

107. Vicente-Serrano, S.M., Santiago-Beguería, J. And López-Moreno, I. (2010): A Multi-scalar drought index sensitive to global warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index – SPEI. *Journal of Climate* 23, pp. 1696-1718.
108. Vojvodina Chamber of Commerce (2012): *Information about the current state of agricultural production*. Association of agriculture, food industry and water management group registered family farms, Novi Sad

W

109. Warner, K. At al. (2012): *Insurance solutions in the context of climate change-related loss and damage: Needs, gaps, and roles of the Convention in addressing loss and damage*. Munich Climate Insurance Initiative (MCII) submission to the SBI Work Programme on Loss and Damage, October 2012. Policy Brief No. 6. Bonn: United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS)
110. Wells, N., Goddard, S., and Hayes, M.J. (2004). A Self-Calibrating Palmer Drought Severity Index. *J. Clim.* 17 (12), pp. 2335–2351.
111. Wijngaard, J. B., Klein Tank, A. M. G. and Können, G. P. (2003): Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series. *Int. J. Climatol.*, 23: pp. 679–692.
112. Wilhite, D. A. (2000): *Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions*. U D. A. Wilhite, Drought: A Global Assessment, pp. 3-18.
113. Wilhite, D.A. and Glantz, M.H., (1985): Understanding the drought phenomenon: the role of definitions. *Water Int.* 10, pp. 111–120.
114. Wisner, B., Blaikie, P., Cannon T. and Davis, I. (2004): *At Risk: Natural hazards, People's Vulnerability, and Disasters*, 2nd edn, London: Routledge.
115. Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T. and Davis, I. (2004): *At Risk: Natural Hazards, Peoples Vulnerability and Disasters*. London, Routledge, 124 pp.
116. Wooldridge, J.M. (2008): *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, Cengage Learning, Chapter 13, pp. 448-484.

117. World Meteorological Organization (1992): *International Meteorological Vocabulary*. 2d ed. WMO No. 182, WMO, 784 pp.

Z

118. Zargar, A., Sadiq, R., Naser, B. and Khan, F.I. (2011): A review of drought indices. *Environmental Reviews* ,19, pp. 333-349



PRILOZI

Prilog 1: Korelaciona matrica SPI između stanica

	ZR_SPI2	VR_SPI2	SO_SPI2	SM_SPI2	PL_SPI2	NS_SPI2	KI_SPI2
ZR_SPI2	1	0,741**	0,680**	0,761**	0,673**	0,806**	0,787**
VR_SPI2	0,741**	1	0,579**	0,666**	0,573**	0,688**	0,666**
SO_SPI2	0,680**	0,579**	1	0,712**	0,751**	0,709**	0,714**
SM_SPI2	0,761**	0,666**	0,712**	1	0,662**	0,803**	0,721**
PL_SPI2	0,673**	0,573**	0,751**	0,662**	1	0,707**	0,746**
NS_SPI2	0,806**	0,688**	0,709**	0,803**	0,707**	1	0,767**
KI_SPI2	0,787**	0,666**	0,714**	0,721**	0,746**	0,767**	1

	ZR_SPI3	VR_SPI3	SO_SPI3	SM_SPI3	PL_SPI3	NS_SPI3	KI_SPI3
ZR_SPI3	1	0,745**	0,686**	0,739**	0,661**	0,810**	0,819**
VR_SPI3	0,745**	1	0,591**	0,655**	0,563**	0,654**	0,698**
SO_SPI3	0,686**	0,591**	1	0,693**	0,767**	0,729**	0,725**
SM_SPI3	0,739**	0,655**	0,693**	1	0,654**	0,801**	0,714**
PL_SPI3	0,661**	0,563**	0,767**	0,654**	1	0,694**	0,747**
NS_SPI3	0,810**	0,654**	0,729**	0,801**	0,694**	1	0,776**
KI_SPI3	0,819**	0,698**	0,725**	0,714**	0,747**	0,776**	1

	ZR_SPI4	VR_SPI4	SO_SPI4	SM_SPI4	PL_SPI4	NS_SPI4	KI_SPI4
ZR_SPI4	1	0,732**	0,697**	0,751**	0,664**	0,804**	0,798**
VR_SPI4	0,732**	1	0,577**	0,658**	0,572**	0,655**	0,679**
SO_SPI4	0,697**	0,577**	1	0,721**	0,764**	0,751**	0,737**
SM_SPI4	0,751**	0,658**	0,721**	1	0,681**	0,800**	0,730**
PL_SPI4	0,664**	0,572**	0,764**	0,681**	1	0,706**	0,743**
NS_SPI4	0,804**	0,655**	0,751**	0,800**	0,706**	1	0,790**
KI_SPI4	0,798**	0,679**	0,737**	0,730**	0,743**	0,790**	1

	ZR_SPI5	VR_SPI5	SO_SPI5	SM_SPI5	PL_SPI5	NS_SPI5	KI_SPI5
ZR_SPI5	1	0,745**	0,688**	0,735**	0,642**	0,801**	0,799**
VR_SPI5	0,745**	1	0,585**	0,645**	0,566**	0,647**	0,669**
SO_SPI5	0,688**	0,585**	1	0,711**	0,746**	0,747**	0,748**
SM_SPI5	0,735**	0,645**	0,711**	1	0,664**	0,790**	0,722**
PL_SPI5	0,642**	0,566**	0,746**	0,664**	1	0,703**	0,725**
NS_SPI5	0,801**	0,647**	0,747**	0,790**	0,703**	1	0,785**
KI_SPI5	0,799**	0,669**	0,748**	0,722**	0,725**	0,785**	1

Prilog 2: Korelaciona matrica SPEI između stanica

	ZR_SPEI2	VR_SPEI2	SO_SPEI2	SM_SPEI2	PL_SPEI2	NS_SPEI2	KI_SPEI2
ZR_SPEI2	1	0,709**	0,637**	0,702**	0,588**	0,778**	0,776**
VR_SPEI2	0,709**	1	0,548**	0,626**	0,489**	0,638**	0,641**
SO_SPEI2	0,637**	0,548**	1	0,667**	0,690**	0,690**	0,677**
SM_SPEI2	0,702**	0,626**	0,667**	1	0,593**	0,774**	0,699**
PL_SPEI2	0,588**	0,489**	0,690**	0,593**	1	0,654**	0,681**
NS_SPEI2	0,778**	0,638**	0,690**	0,774**	0,654**	1	0,758**
KI_SPEI2	0,776**	0,641**	0,677**	0,699**	0,681**	0,758**	1

	ZR_SPEI3	VR_SPEI3	SO_SPEI3	SM_SPEI3	PL_SPEI3	NS_SPEI3	KI_SPEI3
ZR_SPEI3	1	0,709**	0,638**	0,698**	0,560**	0,765**	0,763**
VR_SPEI3	0,709**	1	0,541**	0,595**	0,483**	0,622**	0,626**
SO_SPEI3	0,638**	0,541**	1	0,665**	0,683**	0,701**	0,679**
SM_SPEI3	0,698**	0,595**	0,665**	1	0,571**	0,762**	0,680**
PL_SPEI3	0,560**	0,483**	0,683**	0,571**	1	0,607**	0,650**
NS_SPEI3	0,765**	0,622**	0,701**	0,762**	0,607**	1	0,728**
KI_SPEI3	0,763**	0,626**	0,679**	0,680**	0,650**	0,728**	1

	ZR_SPEI4	VR_SPEI4	SO_SPEI4	SM_SPEI4	PL_SPEI4	NS_SPEI4	KI_SPEI4
ZR_SPEI4	1	0,673**	0,597**	0,659**	0,539**	0,757**	0,756**
VR_SPEI4	0,673**	1	0,518**	0,587**	0,457**	0,598**	0,625**
SO_SPEI4	0,597**	0,518**	1	0,649**	0,681**	0,700**	0,656**
SM_SPEI4	0,659**	0,587**	0,649**	1	0,569**	0,754**	0,675**
PL_SPEI4	0,539**	0,457**	0,681**	0,569**	1	0,595**	0,610**
NS_SPEI4	0,757**	0,598**	0,700**	0,754**	0,595**	1	0,740**
KI_SPEI4	0,756**	0,625**	0,656**	0,675**	0,610**	0,740**	1

	ZR_SPEI5	VR_SPEI5	SO_SPEI5	SM_SPEI5	PL_SPEI5	NS_SPEI5	KI_SPEI5
ZR_SPEI5	1	0,687**	0,608**	0,656**	0,527**	0,738**	0,751**
VR_SPEI5	0,687**	1	0,492**	0,580**	0,459**	0,579**	0,635**
SO_SPEI5	0,608**	0,492**	1	0,655**	0,657**	0,710**	0,648**
SM_SPEI5	0,656**	0,580**	0,655**	1	0,561**	0,755**	0,673**
PL_SPEI5	0,527**	0,459**	0,657**	0,561**	1	0,602**	0,602**
NS_SPEI5	0,738**	0,579**	0,710**	0,755**	0,602**	1	0,730**
KI_SPEI5	0,751**	0,635**	0,648**	0,673**	0,602**	0,730**	1

Prilog 3: Koeficijenti korelacije između SPI indeksa i prosečnog prinosa pšenice u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)

PŠENICA	<i>SPI2</i> <i>Jan</i>	<i>SPI2</i> <i>Feb</i>	<i>SPI2</i> <i>Mar</i>	<i>SPI2</i> <i>Apr</i>	<i>SPI2</i> <i>May</i>	<i>SPI2</i> <i>June</i>	<i>SPI2</i> <i>July</i>	<i>SPI2</i> <i>Aug</i>	<i>SPI2</i> <i>Sept</i>	<i>SPI2</i> <i>Oct</i>	<i>SPI2</i> <i>Nov</i>	<i>SPI2</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,017	-,117	.389*	.492**	.303	.153	.003	-,082	-,165	-,207	-,126	-,230
<i>N.Crnja</i>	-,198	-,151	.460**	.536**	.177	.004	.000	-,061	-,144	-,323	-,175	-,165
<i>Coka</i>	.016	.141	.362*	.463**	.354*	.135	.048	-,006	-,212	-,332	-,230	-,166
<i>N.Becej</i>	.001	.074	.418*	.545**	.334	.232	.319	.068	-,037	-,225	-,154	-,094
<i>N.Knezevac</i>	.083	.016	.177	.318	.232	.042	-,074	-,187	-,364*	-,256	.007	-,070
<i>Ada</i>	.032	.157	.337	.517**	.292	.109	.211	.108	-,109	-,444**	-,199	-,405*
<i>N.Sad</i>	-,104	.092	.290	.405*	.185	-,128	-,037	-,150	-,231	-,363*	-,343	-,359*
<i>Temerin</i>	.050	.273	.275	.439*	.204	.174	.155	-,048	-,078	-,252	-,292	-,214
<i>Srbobran</i>	.077	.155	.220	.378*	.174	-,022	.040	-,042	-,123	-,320	-,167	-,175
<i>Vrbas</i>	-,069	-,031	.161	.486**	.195	.041	.091	-,065	-,085	-,351*	-,186	-,177
<i>B.Petrovac</i>	-,197	.110	.292	.266	.080	-,022	-,010	-,180	-,278	-,382*	-,354*	-,270
<i>B.Palanka</i>	-,231	-,129	-,008	.119	.008	-,276	-,160	-,278	-,324	-,287	-,191	-,428*
<i>Zabalj</i>	-,060	.099	.244	.366*	.114	-,018	.089	-,090	-,186	-,297	-,291	-,283
<i>Titel</i>	-,093	.087	.345*	.456**	.287	.159	.176	.058	-,311	-,338	-,049	-,056
<i>Indjija</i>	.000	.122	.364*	.439*	.202	.035	.126	.023	-,294	-,381*	-,201	-,212
<i>Subotica</i>	.023	.205	.257	.368*	.444**	.309	.109	-,028	-,216	-,369*	-,092	-,022
<i>Kanjiza</i>	.165	.297	.310	.449**	.487**	.324	.153	.066	-,173	-,406*	-,096	-,015
<i>Senta</i>	.091	.267	.278	.443**	.460**	.321	.083	-,049	-,189	-,325	-,096	-,060
<i>Becej</i>	-,023	.269	.275	.254	.231	.201	.100	.011	-,040	-,367*	-,189	-,176
<i>S.Mitrovica</i>	-,213	.049	.236	.433*	.113	.046	.253	.152	-,120	-,264	-,079	-,167
<i>Ruma</i>	-,346*	-,135	.119	.351*	.035	-,064	.204	.206	-,101	-,247	-,053	-,195
<i>Pecinci</i>	-,345*	-,177	.124	.386*	.024	.012	.256	.191	-,024	-,084	.151	.024
<i>Irig</i>	-,193	.022	.293	.628**	.350*	.188	.309	.192	-,043	-,357*	-,083	-,027
<i>Beocin</i>	-,041	.193	.317	.468**	.177	.046	.265	.230	-,148	-,359*	-,175	-,119
<i>Sid</i>	-,192	.013	.167	.398*	.172	.082	.175	.063	-,192	-,294	-,076	-,041
<i>Sombor</i>	-,302	-,028	.167	.509**	.274	.248	.137	-,079	-,023	-,307	-,119	-,232
<i>Apatin</i>	-,135	.065	.134	.316	.201	.226	.130	-,168	-,188	-,317	-,097	-,201
<i>Odzaci</i>	-,303	-,192	.115	.465**	.203	.187	.142	-,025	-,079	-,333	-,144	-,247
<i>Kula</i>	-,229	-,101	.145	.438*	.084	.149	.198	.029	.011	-,335	-,125	-,288
<i>M.Idjos</i>	-,175	.147	.290	.447**	.286	.282	.132	-,133	-,089	-,466**	-,121	-,206
<i>B.Topola</i>	-,092	.233	.303	.408*	.236	.265	.235	.036	-,044	-,462**	-,134	-,215
<i>Zrenjanin</i>	.015	.195	.423*	.365*	.152	-,035	.214	.174	-,0362	-,369*	-,266	-,308
<i>Opovo</i>	.134	.284	.391*	.464**	.294	.084	.145	-,040	-,346*	-,261	-,150	-,199
<i>Kovacica</i>	.101	.261	.327	.384*	.174	-,009	.076	-,009	-,434*	-,376*	-,230	-,274
<i>Secanj</i>	-,077	.169	.332	.407*	.225	.086	.172	.031	-,423*	-,381*	-,131	-,142
<i>Zitiste</i>	.047	.268	.432*	.372*	.242	-,005	.163	.165	-,417*	-,418*	-,312	-,304
<i>Vrsac</i>	-,081	.110	.168	.335	.080	-,162	.133	.157	-,041	-,282	-,157	-,067
<i>B.Crkva</i>	-,122	.139	.208	.294	.204	.059	.277	.244	-,044	-,277	-,167	-,037
<i>Alibunar</i>	.011	.121	.275	.376*	.253	-,064	.056	.025	-,255	-,341	-,130	-,157
<i>Plandiste</i>	-,272	-,076	.083	.003	-,014	-,013	-,031	-,073	-,110	-,313	-,221	-,254

PŠENICA	<i>SPI3_</i> <i>Jan</i>	<i>SPI3_</i> <i>Feb</i>	<i>SPI3_</i> <i>Mar</i>	<i>SPI3_</i> <i>Apr</i>	<i>SPI3_</i> <i>May</i>	<i>SPI3_</i> <i>June</i>	<i>SPI3_</i> <i>July</i>	<i>SPI3_</i> <i>Aug</i>	<i>SPI3_</i> <i>Sept</i>	<i>SPI3_</i> <i>Oct</i>	<i>SPI3_</i> <i>Nov</i>	<i>SPI3_</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,015	-,020	,122	.377*	.507**	,290	,108	-,049	-,182	-,273	-,237	-,299
<i>N.Crnja</i>	,016	-,178	,133	.453**	.410*	,151	-,074	-,065	-,189	-,266	-,369*	-,253
<i>Coka</i>	,047	,153	,248	.421*	.483**	,257	,099	-,042	-,209	-,388*	-,382*	-,266
<i>N.Becej</i>	,069	,085	,310	.482**	.532**	.375*	,284	,210	-,028	-,195	-,223	-,210
<i>N.Knezevac</i>	,068	,074	,128	,303	,311	,063	,056	-,111	-,222	-,416*	-,215	-,070
<i>Ada</i>	,055	,031	,266	.394*	.437*	,207	,142	,139	-,081	-,275	-,506**	-,408*
<i>N.Sad</i>	-,253	-,150	,323	.455**	,310	,121	-,016	-,128	-,191	-,386*	-,407*	-,492**
<i>Temerin</i>	-,043	,000	.477**	.396*	,335	,229	,206	,098	-,036	-,236	-,283	-,342
<i>Srbobran</i>	-,050	-,025	.395*	,322	,330	,077	,079	-,010	-,037	-,297	-,320	-,302
<i>Vrbas</i>	-,140	-,218	,270	.355*	.408*	,203	,131	,052	-,110	-,291	-,293	-,298
<i>B.Petrovac</i>	-,289	-,281	,288	,271	,177	,129	,039	-,090	-,144	-,351*	-,381*	-,464**
<i>B.Palanka</i>	-,285	-,336	,054	,085	,120	-,071	-,103	-,255	-,275	-,369*	-,284	-,393*
<i>Zabalj</i>	-,068	-,113	,328	,344	,286	,127	,097	-,008	-,080	-,334	-,360*	-,382*
<i>Titel</i>	-,104	-,044	,280	,340	.362*	,322	,155	,015	-,225	-,336	-,186	-,109
<i>Indjija</i>	-,040	,006	,333	,335	,300	,209	,077	-,006	-,192	-,368*	-,286	-,249
<i>Subotica</i>	,005	,030	,246	.359*	.466**	,331	,277	,070	-,154	-,357*	-,281	-,208
<i>Kanjiza</i>	,086	,156	.354*	.469**	.491**	.380*	,322	,187	-,101	-,375*	-,293	-,211
<i>Senta</i>	-,076	,084	,274	.402*	.493**	.348*	,234	,071	-,178	-,335	-,283	-,190
<i>Becej</i>	,116	-,054	,249	,324	,252	,220	,196	,077	-,034	-,262	-,346*	-,314
<i>S.Mitrovica</i>	-,337	-,156	,263	,334	,331	,293	,256	,122	,034	-,165	-,159	-,263
<i>Ruma</i>	-,425*	-,372*	,096	,222	,218	,201	,157	,144	,031	-,123	-,154	-,234
<i>Pecinci</i>	-,386*	-,346*	,105	,228	,236	,262	,229	,216	,091	-,016	,050	-,025
<i>Irig</i>	-,271	-,135	,294	.496**	.543**	.486**	,312	,212	,111	-,160	-,174	-,233
<i>Beocin</i>	-,088	-,019	.379*	.459**	.404*	,304	,268	,211	,063	-,238	-,307	-,228
<i>Sid</i>	-,385*	-,159	,207	,286	.366*	,274	,244	,036	-,092	-,184	-,131	-,205
<i>Sombor</i>	-,123	-,305	,228	.411*	.414*	.358*	,077	,099	-,107	-,190	-,269	-,368*
<i>Apatin</i>	,034	-,135	,198	,263	,224	,294	,027	,009	-,239	-,257	-,329	-,258
<i>Odzaci</i>	-,067	-,378*	,112	,318	.384*	,290	,085	,124	-,098	-,211	-,335	-,364*
<i>Kula</i>	,044	-,268	,141	,323	,245	,233	,063	,174	-,047	-,196	-,292	-,373*
<i>M.Idjos</i>	-,093	-,105	,298	.391*	.381*	,343	,077	,032	-,210	-,378*	-,283	-,393*
<i>B.Topola</i>	,015	,040	.375*	.462**	,272	,325	,082	,160	-,135	-,226	-,325	-,320
<i>Zrenjanin</i>	,114	,095	.356*	.383*	,260	,134	,147	,078	-,081	-,359*	-,399*	-,334
<i>Opovo</i>	-,018	,182	.456**	.398*	,326	,286	,129	-,002	-,165	-,294	-,239	-,218
<i>Kovacica</i>	,017	,107	.373*	,307	,246	,141	,055	-,097	-,249	-,427*	-,308	-,252
<i>Secanj</i>	-,107	-,009	,303	,336	,277	,264	,118	-,005	-,232	-,414*	-,257	-,175
<i>Zitiste</i>	,106	,168	.394*	.412*	,304	,139	,122	,010	-,097	-,404*	-,418*	-,354*
<i>Vrsac</i>	,022	-,114	,232	,255	,202	,087	-,090	,092	-,085	-,146	-,187	-,137
<i>B.Crkva</i>	-,125	-,095	,283	,282	,285	,221	,104	,200	,047	-,205	-,164	-,150
<i>Alibunar</i>	,016	-,031	,300	,315	.398*	,125	-,044	-,031	-,199	-,315	-,315	-,218
<i>Plandiste</i>	-,151	-,267	,058	-,075	,120	-,088	-,154	-,093	-,179	-,225	-,257	-,328

PŠENICA	<i>SPI4</i> Jan	<i>SPI4</i> Feb	<i>SPI4</i> Mar	<i>SPI4</i> Apr	<i>SPI4</i> May	<i>SPI4</i> June	<i>SPI4</i> July	<i>SPI4</i> Aug	<i>SPI4</i> Sept	<i>SPI4</i> Oct	<i>SPI4</i> Nov	<i>SPI4</i> Dec
<i>Kikinda</i>	-,114	-,024	,235	.378*	.440*	,329	,134	,115	-,160	-,203	-,337	-,284
<i>N.Crnja</i>	-,074	,032	,125	.408*	.358*	,231	,046	,005	-,168	-,259	-,304	-,248
<i>Coka</i>	,008	,194	,318	.460**	.460**	,298	,203	,160	-,190	-,210	-,388*	-,303
<i>N.Becej</i>	,040	,126	.404*	.515**	.499**	.417*	.394*	,252	,084	-,091	-,223	-,133
<i>N.Knezevac</i>	,184	,081	,097	,304	,241	,165	,170	,042	-,234	-,194	-,302	-,157
<i>Ada</i>	-,025	,127	,288	.502**	.379*	,237	,224	,172	-,021	-,140	-,383*	-,457**
<i>N.Sad</i>	-,268	-,097	,034	.384*	,307	,211	,083	-,151	-,261	-,316	-,418*	-,538**
<i>Temerin</i>	-,079	,167	,244	.382*	.385*	.359*	,293	,061	-,015	-,148	-,322	-,317
<i>Srbobran</i>	-,096	,057	,207	,259	,328	,229	,150	-,030	-,104	-,161	-,311	-,316
<i>Vrbas</i>	-,154	-,100	,084	,285	,333	.355*	,248	-,001	-,048	-,204	-,254	-,356*
<i>B.Petrovac</i>	-,287	-,163	-,014	,179	,225	,227	,087	-,132	-,208	-,337	-,372*	-,479**
<i>B.Palanka</i>	-,324	-,365*	-,226	,050	,017	,036	-,062	-,286	-,340	-,322	-,358*	-,491**
<i>Zabalj</i>	-,112	,032	,079	,259	,253	,244	,196	-,049	-,140	-,189	-,341	-,417*
<i>Titel</i>	-,063	-,047	,123	,285	.364*	,265	,234	,262	-,164	-,134	-,200	-,353*
<i>Indjija</i>	-,072	,017	,234	.350*	.348*	,192	,183	,134	-,191	-,188	-,277	-,426*
<i>Subotica</i>	-,005	,021	,182	.389*	.429*	.407*	.391*	,241	-,005	-,210	-,253	-,264
<i>Kanjiza</i>	,089	,158	,315	.540**	.509**	.438*	.439*	,288	,059	-,196	-,234	-,312
<i>Senta</i>	-,001	-,026	,230	.451**	.407*	.418*	.354*	,228	-,010	-,187	-,221	-,260
<i>Becej</i>	,033	,115	,159	,342	,293	,303	,268	,188	,056	-,212	-,259	-,334
<i>S.Mitrovica</i>	-,110	-,176	,046	,320	,298	.415*	,344	,238	,180	-,092	-,159	-,250
<i>Ruma</i>	-,121	-,278	-,130	,158	,186	,316	,284	,185	,175	,021	-,111	-,277
<i>Pecinci</i>	-,086	-,273	-,069	,131	,166	.368*	,286	,214	,238	,106	,032	-,040
<i>Irig</i>	-,073	-,144	,095	.456**	.503**	.576**	.439*	.366*	,217	-,091	-,110	-,235
<i>Beocin</i>	,073	,152	,248	.492**	.385*	.430*	.420*	,329	,203	-,037	-,215	-,283
<i>Sid</i>	-,116	-,195	,070	,252	,325	.381*	,319	,178	,072	-,148	-,203	-,189
<i>Sombor</i>	-,191	-,198	-,079	,327	,340	.355*	,150	,119	-,012	-,182	-,291	-,424*
<i>Apatin</i>	-,002	,009	,045	,247	,224	,302	,017	,059	-,123	-,252	-,400*	-,450**
<i>Odzaci</i>	-,123	-,240	-,111	,221	,231	,292	,136	,090	-,018	-,213	-,327	-,424*
<i>Kula</i>	-,043	-,130	,021	,243	,171	,262	,075	,081	,034	-,155	-,255	-,385*
<i>M.Idjos</i>	-,284	-,112	,086	.397*	.398*	.372*	,108	,092	-,104	-,339	-,377*	-,414*
<i>B.Topola</i>	-,062	,039	,206	.468**	,342	.365*	,104	,186	-,037	-,151	-,298	-,479**
<i>Zrenjanin</i>	,032	,169	,276	,335	,272	,120	,207	,175	-,119	-,070	-,363*	-,509**
<i>Opovo</i>	-,076	,104	.355*	.464**	.401*	,225	,215	,152	-,125	-,132	-,257	-,388*
<i>Kovacica</i>	-,067	,087	,301	.356*	.345*	,112	,123	,041	-,245	-,221	-,365*	-,474**
<i>Secanj</i>	-,092	-,028	,153	,305	,338	,184	,223	,167	-,167	-,189	-,294	-,416*
<i>Zitiste</i>	-,022	,197	,329	.397*	,344	,136	,221	,156	-,175	-,133	-,405*	-,521**
<i>Vrsac</i>	,105	,032	,015	,298	,162	,118	,133	-,009	,033	-,062	-,062	-,204
<i>B.Crkva</i>	-,142	-,077	,020	,305	,241	,224	,326	,158	,133	,051	-,129	-,227
<i>Alibunar</i>	-,030	,067	,141	.368*	,304	,233	,135	-,041	-,099	-,187	-,266	-,315
<i>Plandiste</i>	-,116	-,198	-,113	-,050	,066	-,005	-,044	-,069	-,107	-,242	-,160	-,360*

PŠENICA	<i>SPI5_ Jan</i>	<i>SPI5_ Feb</i>	<i>SPI5_ Mar</i>	<i>SPI5_ Apr</i>	<i>SPI5_ May</i>	<i>SPI5_ June</i>	<i>SPI5_ July</i>	<i>SPI5_ Aug</i>	<i>SPI5_ Sept</i>	<i>SPI5_ Oct</i>	<i>SPI5_ Nov</i>	<i>SPI5_ Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,178	-,141	,120	,318	,293	,292	,290	,098	-,112	-,230	-,209	-,315
<i>N.Crnja</i>	-,192	-,052	,193	,248	,225	,205	,158	,058	-,165	-,254	-,212	-,296
<i>Coka</i>	-,056	,112	,215	,369*	,373*	,286	,293	,187	-,103	-,249	-,227	-,333
<i>N.Becej</i>	-,090	,053	,295	,432*	,391*	,371*	,502**	,313	,097	-,041	-,071	-,191
<i>N.Knezevac</i>	-,035	,010	,074	,295	,193	,143	,124	-,011	-,243	-,269	-,226	-,329
<i>Ada</i>	-,162	-,009	,205	,411*	,370*	,266	,299	,185	,017	-,135	-,141	-,405*
<i>N.Sad</i>	-,366*	-,164	-,087	,186	,228	,224	,079	-,021	-,206	-,363*	-,383*	-,539**
<i>Temerin</i>	-,101	,032	,137	,320	,375*	,395*	,299	,163	,065	-,146	-,261	-,410*
<i>Srbobran</i>	-,071	-,028	,117	,205	,295	,231	,158	,065	-,022	-,221	-,284	-,424*
<i>Vrbas</i>	-,215	-,181	,029	,164	,285	,305	,245	,111	,023	-,178	-,321	-,370*
<i>B.Petrovac</i>	-,433*	-,255	-,088	,020	,150	,165	,082	-,088	-,159	-,288	-,357*	-,483**
<i>B.Palanka</i>	-,390*	-,313	-,258	-,145	-,009	-,058	-,078	-,246	-,308	-,332	-,400*	-,520**
<i>Zabalj</i>	-,190	-,015	,054	,125	,201	,230	,183	,025	-,067	-,240	-,282	-,459**
<i>Titel</i>	-,245	-,065	,049	,221	,315	,264	,139	,098	-,009	-,210	-,228	-,308
<i>Indjija</i>	-,094	-,029	,109	,330	,356*	,334	,235	,106	,002	-,220	-,295	-,408*
<i>Subotica</i>	-,135	-,060	,181	,360*	,436*	,465**	,364*	,176	,170	-,137	-,247	-,263
<i>Kanjiza</i>	-,076	,039	,267	,504**	,520**	,510**	,422*	,261	,218	-,091	-,209	-,238
<i>Senta</i>	-,215	-,071	,133	,384*	,448**	,474**	,328	,166	,161	-,137	-,268	-,252
<i>Becej</i>	-,187	,019	,209	,217	,367*	,334	,244	,132	,162	-,086	-,222	-,262
<i>S.Mitrovica</i>	-,230	-,199	-,010	,180	,331	,353*	,444**	,236	,166	,086	-,035	-,242
<i>Ruma</i>	-,240	-,222	-,081	,033	,217	,249	,373*	,174	,120	,084	-,021	-,212
<i>Pecinci</i>	-,185	-,200	-,104	,058	,169	,308	,401*	,212	,223	,211	,156	-,015
<i>Irig</i>	-,220	-,163	,034	,257	,524**	,554**	,578**	,406*	,295	,175	-,008	-,164
<i>Beocin</i>	-,041	,027	,230	,362*	,389*	,370*	,550**	,353*	,185	,100	-,011	-,240
<i>Sid</i>	-,252	-,169	-,017	,185	,320	,328	,436*	,194	,074	-,004	-,058	-,255
<i>Sombor</i>	-,272	-,276	,042	,089	,243	,216	,212	,207	,120	-,101	-,208	-,310
<i>Apatin</i>	-,178	-,032	,144	,110	,165	,181	,064	,085	-,002	-,143	-,262	-,326
<i>Odzaci</i>	-,164	-,264	,048	,037	,124	,137	,182	,140	,086	-,124	-,180	-,335
<i>Kula</i>	-,186	-,181	,140	,104	,105	,118	,142	,141	,073	-,052	-,188	-,267
<i>M.Idjos</i>	-,367*	-,258	,117	,217	,359*	,271	,169	,147	,095	-,210	-,292	-,345*
<i>B.Topola</i>	-,204	-,055	,202	,307	,305	,255	,159	,244	,111	-,072	-,193	-,256
<i>Zrenjanin</i>	-,231	,167	,325	,347*	,381*	,197	,292	,132	-,096	-,223	-,212	-,449**
<i>Opovo</i>	-,280	,065	,294	,439*	,449**	,306	,307	,132	-,040	-,183	-,229	-,389*
<i>Kovacica</i>	-,308	,050	,286	,368*	,398*	,160	,229	,008	-,169	-,320	-,300	-,476**
<i>Secanj</i>	-,302	,028	,167	,301	,363*	,217	,299	,132	-,105	-,275	-,226	-,426*
<i>Zitiste</i>	-,262	,144	,331	,415*	,459**	,208	,308	,130	-,101	-,270	-,255	-,499**
<i>Vrsac</i>	,022	-,114	,232	,255	,202	,087	-,090	,092	-,085	-,146	-,187	-,137
<i>B.Crkva</i>	-,125	-,095	,283	,282	,285	,221	,104	,200	,047	-,205	-,164	-,150
<i>Alibunar</i>	,016	-,031	,300	,315	,398*	,125	-,044	-,031	-,199	-,315	-,315	-,218
<i>Plandiste</i>	-,151	-,267	,058	-,075	,120	-,088	-,154	-,093	-,179	-,225	-,257	-,328

Prilog 4: Koeficijenti korelacije između SPI indeksa i prosečnog prinosa kukuruza u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)

KUKURUZ	<i>SPI2_</i> <i>Jan</i>	<i>SPI2_</i> <i>Feb</i>	<i>SPI2_</i> <i>Mar</i>	<i>SPI2_</i> <i>Apr</i>	<i>SPI2_</i> <i>May</i>	<i>SPI2_</i> <i>June</i>	<i>SPI2_</i> <i>July</i>	<i>SPI2_</i> <i>Aug</i>	<i>SPI2_</i> <i>Sept</i>	<i>SPI2_</i> <i>Oct</i>	<i>SPI2_</i> <i>Nov</i>	<i>SPI2_</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	,213	,245	,393*	,455**	,402*	,334	,438*	,345*	,159	-,150	-,095	-,078
<i>N.Crnja</i>	,168	,133	,336	,510**	,389*	,368*	,481**	,329	,187	-,139	-,020	-,109
<i>Coka</i>	,238	,361*	,308	,317	,465**	,501**	,542**	,382*	,254	,057	-,014	,081
<i>N.Becej</i>	,175	,199	,339	,342	,446**	,426*	,594**	,491**	,311	,052	-,095	-,009
<i>N.Knezevac</i>	,372*	,331	,402*	,310	,245	,356*	,419*	,557**	,354*	-,076	-,258	,032
<i>Ada</i>	,134	,205	,250	,256	,465**	,487**	,502**	,405*	,318	,079	-,018	-,013
<i>N.Sad</i>	,214	,394*	,323	,250	,169	,362*	,366*	,486**	,315	-,193	-,390*	-,135
<i>Temerin</i>	,297	,438*	,225	,253	,321	,395*	,468**	,527**	,357*	,109	-,035	-,114
<i>Srbobran</i>	,271	,357*	,357*	,378*	,322	,345*	,416*	,480**	,322	-,034	-,113	-,170
<i>Vrbas</i>	,370*	,383*	,317	,434*	,280	,377*	,458**	,491**	,406*	-,083	-,144	-,083
<i>B.Petrovac</i>	,140	,229	,199	,315	,229	,152	,330	,455**	,246	-,133	-,161	-,155
<i>B.Palanka</i>	,141	,223	,243	,316	,203	,284	,438*	,488**	,381*	-,005	-,192	-,205
<i>Zabalj</i>	,311	,414*	,241	,272	,240	,306	,496**	,518**	,340	,026	-,100	-,158
<i>Titel</i>	,324	,337	,231	-,044	,228	,236	,417*	,576**	,181	-,029	,039	,057
<i>Indjija</i>	,259	,267	,199	,056	,236	,182	,387*	,538**	,292	,024	-,004	-,032
<i>Subotica</i>	,353*	,294	,279	,332	,429*	,542**	,569**	,610**	,349*	-,086	-,093	,090
<i>Kanjiza</i>	,295	,281	,303	,358*	,424*	,507**	,533**	,592**	,328	-,133	-,114	,090
<i>Senta</i>	,244	,232	,256	,408*	,370*	,490**	,522**	,555**	,354*	-,168	-,228	-,033
<i>Becej</i>	,298	,240	,209	,182	,335	,433*	,520**	,568**	,323	,064	-,041	,029
<i>S.Mitrovica</i>	,101	,287	,370*	,283	,308	,427*	,591**	,612**	,215	,139	,039	-,167
<i>Ruma</i>	-,002	,221	,394*	,338	,318	,384*	,536**	,579**	,170	,001	-,027	-,121
<i>Pecinci</i>	-,069	,196	,347*	,330	,330	,386*	,573**	,610**	,142	-,016	-,002	-,109
<i>Irig</i>	,076	,260	,468**	,400*	,308	,311	,508**	,469**	,127	-,152	-,096	-,178
<i>Beocin</i>	,195	,288	,359*	,277	,296	,378*	,478**	,519**	,240	,147	,021	,095
<i>Sid</i>	,054	,277	,425*	,333	,178	,209	,504**	,487**	,171	,032	,036	-,052
<i>Sombor</i>	,198	,216	,192	,302	,268	,403*	,571**	,389*	,268	-,110	-,083	-,018
<i>Apatin</i>	-,118	,135	,192	,326	,344	,450**	,586**	,472**	,374*	-,129	-,022	,047
<i>Odzaci</i>	,165	,249	,116	,294	,314	,504**	,484**	,169	,142	-,181	-,060	-,126
<i>Kula</i>	,146	,319	,139	,212	,222	,390*	,618**	,403*	,263	-,174	,038	-,024
<i>M.Idjos</i>	,006	,145	,265	,354*	,416*	,454**	,526**	,302	,019	-,392*	-,012	,038
<i>B.Topola</i>	,183	,234	,159	,258	,328	,482**	,689**	,452**	,276	-,092	-,010	,048
<i>Zrenjanin</i>	,368*	,371*	,369*	,237	,423*	,345*	,476**	,549**	,244	-,079	-,120	-,125
<i>Opovo</i>	,476**	,614**	,264	,180	,411*	,324	,551**	,701**	,317	-,026	-,011	-,088
<i>Kovacica</i>	,321	,440*	,382*	,242	,427*	,386*	,485**	,522**	,110	-,152	-,067	-,113
<i>Secanj</i>	,417*	,434*	,394*	,257	,409*	,368*	,492**	,477**	,103	-,183	-,153	-,204
<i>Zitiste</i>	,337	,369*	,427*	,282	,345*	,301	,460**	,531**	,161	-,208	-,178	-,132
<i>Vrsac</i>	-,081	,110	,168	,335	,080	-,162	,133	,157	-,041	-,282	-,157	-,067
<i>B.Crkva</i>	-,122	,139	,208	,294	,204	,059	,277	,244	-,044	-,277	-,167	-,037
<i>Alibunar</i>	,011	,121	,275	,376*	,253	-,064	,056	,025	-,255	-,341	-,130	-,157
<i>Plandiste</i>	-,272	-,076	,083	,003	-,014	-,013	-,031	-,073	-,110	-,313	-,221	-,254

KUKURUZ	<i>SPI3</i> <i>Jan</i>	<i>SPI3</i> <i>Feb</i>	<i>SPI3</i> <i>Mar</i>	<i>SPI3</i> <i>Apr</i>	<i>SPI3</i> <i>May</i>	<i>SPI3</i> <i>June</i>	<i>SPI3</i> <i>July</i>	<i>SPI3</i> <i>Aug</i>	<i>SPI3</i> <i>Sept</i>	<i>SPI3</i> <i>Oct</i>	<i>SPI3</i> <i>Nov</i>	<i>SPI3</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	,220	,258	,358*	,433*	,452**	,415*	,423*	,423*	,161	,082	-,238	-,038
<i>N.Crnja</i>	,102	,113	,287	,438*	,478**	,450**	,464**	,505**	,206	,141	-,168	-,075
<i>Coka</i>	,189	,307	,369*	,374*	,486**	,557**	,614**	,519**	,282	,237	-,004	,105
<i>N.Becej</i>	,230	,230	,250	,412*	,407*	,474**	,518**	,533**	,345*	,235	-,135	,035
<i>N.Knezevac</i>	,467**	,366*	,464**	,331	,295	,288	,431*	,463**	,425*	,083	-,142	-,102
<i>Ada</i>	,167	,220	,221	,348*	,429*	,508**	,508**	,478**	,318	,248	-,016	,031
<i>N.Sad</i>	,222	,156	,478**	,289	,218	,283	,430*	,550**	,470**	,128	-,313	-,270
<i>Temerin</i>	,161	,188	,466**	,284	,309	,362*	,541**	,595**	,543**	,322	,020	-,045
<i>Srbobran</i>	,159	,190	,490**	,391*	,378*	,362*	,436*	,540**	,441*	,199	-,151	-,112
<i>Vrbas</i>	,322	,229	,548**	,386*	,433*	,359*	,529**	,591**	,500**	,144	-,165	-,096
<i>B.Petrovac</i>	,026	-,020	,362*	,300	,315	,239	,446**	,431*	,387*	,086	-,177	-,147
<i>B.Palanka</i>	,090	,044	,351*	,248	,291	,292	,474**	,586**	,482**	,201	-,177	-,161
<i>Zabalj</i>	,137	,212	,440*	,289	,297	,325	,505**	,579**	,510**	,248	-,109	-,097
<i>Titel</i>	,329	,331	,230	,107	,331	,204	,568**	,449**	,429*	,163	-,082	,078
<i>Indjija</i>	,218	,181	,182	,167	,335	,207	,461**	,409*	,412*	,192	-,012	-,023
<i>Subotica</i>	,369*	,326	,415*	,324	,421*	,516**	,602**	,639**	,419*	,113	,003	-,049
<i>Kanjiza</i>	,289	,264	,380*	,303	,397*	,477**	,565**	,601**	,395*	,100	-,050	-,049
<i>Senta</i>	,213	,269	,357*	,325	,389*	,460**	,524**	,614**	,398*	,096	-,119	-,144
<i>Becej</i>	,237	,322	,318	,207	,292	,410*	,553**	,532**	,476**	,192	,048	-,051
<i>S.Mitrovica</i>	,021	,218	,349*	,246	,359*	,407*	,642**	,557**	,492**	,246	,093	-,023
<i>Ruma</i>	-,035	,119	,327	,289	,403*	,397*	,582**	,507**	,417*	,140	-,029	-,059
<i>Pecinci</i>	-,099	,076	,261	,284	,382*	,431*	,609**	,563**	,408*	,116	-,049	-,043
<i>Irig</i>	,104	,238	,420*	,389*	,423*	,377*	,510**	,467**	,392*	,011	-,156	-,126
<i>Beocin</i>	,251	,322	,352*	,228	,370*	,257	,458**	,430*	,414*	,218	,064	,155
<i>Sid</i>	,030	,209	,392*	,308	,280	,269	,410*	,454**	,426*	,147	-,021	,025
<i>Sombor</i>	,240	,347*	,292	,334	,394*	,528**	,589**	,530**	,376*	,173	-,107	-,187
<i>Apatin</i>	,060	,040	,209	,349*	,421*	,540**	,622**	,600**	,418*	,196	-,092	-,141
<i>Odzaci</i>	,203	,239	,384*	,270	,465**	,612**	,529**	,430*	,161	,064	-,120	-,238
<i>Kula</i>	,221	,314	,242	,265	,227	,473**	,594**	,515**	,351*	,108	-,034	-,186
<i>M.Idjos</i>	,063	,177	,219	,370*	,455**	,545**	,532**	,412*	,140	-,102	-,206	-,159
<i>B.Topola</i>	,207	,333	,241	,301	,378*	,562**	,684**	,608**	,425*	,206	-,059	-,114
<i>Zrenjanin</i>	,288	,397*	,340	,343	,518**	,402*	,576**	,552**	,399*	,162	-,139	-,120
<i>Opovo</i>	,293	,453**	,406*	,355*	,484**	,338	,632**	,591**	,597**	,165	-,069	-,038
<i>Kovacica</i>	,228	,328	,390*	,357*	,535**	,423*	,597**	,517**	,308	,079	-,141	-,072
<i>Secanj</i>	,276	,436*	,444**	,357*	,511**	,436*	,617**	,527**	,338	,047	-,187	-,173
<i>Zitiste</i>	,285	,392*	,382*	,380*	,475**	,383*	,541**	,557**	,359*	,054	-,209	-,164
<i>Vrsac</i>	,022	-,114	,232	,255	,202	,087	-,090	,092	-,085	-,146	-,187	-,137
<i>B.Crkva</i>	-,125	-,095	,283	,282	,285	,221	,104	,200	,047	-,205	-,164	-,150
<i>Alibunar</i>	,016	-,031	,300	,315	,398*	,125	-,044	-,031	-,199	-,315	-,315	-,218
<i>Plandiste</i>	-,151	-,267	,058	-,075	,120	-,088	-,154	-,093	-,179	-,225	-,257	-,328

KUKURUZ	<i>SPI4</i> <i>Jan</i>	<i>SPI4</i> <i>Feb</i>	<i>SPI4</i> <i>Mar</i>	<i>SPI4</i> <i>Apr</i>	<i>SPI4</i> <i>May</i>	<i>SPI4</i> <i>June</i>	<i>SPI4</i> <i>July</i>	<i>SPI4</i> <i>Aug</i>	<i>SPI4</i> <i>Sept</i>	<i>SPI4</i> <i>Oct</i>	<i>SPI4</i> <i>Nov</i>	<i>SPI4</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	,233	,267	.388*	.504**	.458**	.410*	.480**	.480**	,312	,128	-,019	-,084
<i>N.Crnja</i>	,088	,099	,326	.501**	.430*	.435*	.496**	.460**	.403*	,185	,068	-,080
<i>Coka</i>	,267	,269	.411*	.479**	.513**	.536**	.631**	.585**	.471**	,294	,120	,115
<i>N.Becej</i>	,276	,308	,282	.384*	.412*	.482**	.577**	.623**	.467**	,311	,118	,047
<i>N.Knezevac</i>	.434*	.517**	.621**	.458**	,318	.411*	.427*	.485**	.417*	,302	,045	-,018
<i>Ada</i>	,246	,227	,282	,344	.447**	.507**	.575**	.588**	.440*	,286	,135	,072
<i>N.Sad</i>	,178	.371*	,320	,312	.383*	.406*	.429*	.575**	.430*	,202	-,038	-,193
<i>Temerin</i>	,010	,257	,316	.381*	.384*	.465**	.519**	.610**	.499**	.420*	,180	,038
<i>Srbobran</i>	,018	,335	.388*	.393*	.448**	.485**	.490**	.480**	.400*	,300	,069	-,080
<i>Vrbas</i>	,206	.418*	.430*	.430*	.487**	.527**	.575**	.595**	.472**	,330	,099	-,070
<i>B.Petrovac</i>	,023	,122	,165	,328	.379*	.380*	.450**	.418*	,323	,195	,029	-,169
<i>B.Palanka</i>	,013	,253	,230	,290	.356*	.429*	.504**	.483**	.462**	,298	,051	-,111
<i>Zabalj</i>	,040	,332	,318	.366*	.353*	.438*	.515**	.542**	.489**	.377*	,130	-,039
<i>Titel</i>	,291	.358*	,263	,158	,258	,226	.420*	.539**	,208	,320	,194	,022
<i>Indjija</i>	,200	,272	,202	,159	,247	,217	.392*	.475**	,237	,338	,187	-,032
<i>Subotica</i>	,319	.362*	.546**	.494**	.456**	.530**	.604**	.658**	.525**	,307	,122	,016
<i>Kanjiza</i>	,263	,304	.518**	.447**	.434*	.488**	.570**	.617**	.485**	,285	,109	-,018
<i>Senta</i>	,167	,191	.493**	.431*	.384*	.485**	.521**	.578**	.454**	,256	,084	-,128
<i>Becej</i>	,171	,315	.440*	,336	.368*	.389*	.531**	.590**	.458**	.385*	,098	,052
<i>S.Mitrovica</i>	-,010	,087	,233	.415*	,335	.469**	.586**	.681**	.594**	.395*	,185	,076
<i>Ruma</i>	-,065	,085	,178	.394*	.350*	.463**	.543**	.663**	.523**	,317	,105	-,013
<i>Pecinci</i>	-,027	,067	,100	.381*	,337	.480**	.594**	.677**	.549**	,329	,114	-,005
<i>Irig</i>	,051	,268	,261	.515**	.391*	.500**	.486**	.636**	.480**	,184	,009	-,123
<i>Beocin</i>	,205	,343	,318	.400*	,341	.382*	.445**	.572**	.461**	,322	,182	,197
<i>Sid</i>	,021	,186	,205	.454**	,258	.387*	.451**	.522**	.535**	,279	,129	,031
<i>Sombor</i>	,166	,328	.442*	.370*	.380*	.514**	.541**	.585**	.420*	,225	,030	-,174
<i>Apatin</i>	,116	,194	,156	,285	.399*	.515**	.556**	.669**	.500**	,281	,092	-,139
<i>Odzaci</i>	,138	,218	.356*	.404*	.370*	.586**	.517**	.538**	,301	,056	-,064	-,269
<i>Kula</i>	,160	,282	.395*	,312	,329	.453**	.469**	.560**	.400*	,195	,032	-,096
<i>M.Idjos</i>	,026	,110	,258	.366*	.429*	.520**	.555**	.512**	,203	-,027	-,177	-,254
<i>B.Topola</i>	,169	,314	.391*	.351*	.360*	.542**	.653**	.652**	.467**	,290	,071	-,105
<i>Zrenjanin</i>	,203	.372*	.386*	,332	.435*	.428*	.569**	.580**	,318	,269	,136	-,181
<i>Opovo</i>	,244	.412*	.469**	.438*	.474**	,301	.648**	.617**	.397*	.387*	,223	-,091
<i>Kovacica</i>	,148	,300	.358*	.355*	.494**	.431*	.581**	.598**	,254	,217	,111	-,226
<i>Secanj</i>	,079	,300	.432*	.405*	.456**	.440*	.548**	.559**	,278	,200	,018	-,263
<i>Zitiste</i>	,151	.375*	.376*	.378*	.411*	.427*	.519**	.525**	,270	,203	,056	-,210
<i>Vrsac</i>	,105	,032	,015	,298	,162	,118	,133	-,009	,033	-,062	-,062	-,204
<i>B.Crkva</i>	-,142	-,077	,020	,305	,241	,224	,326	,158	,133	,051	-,129	-,227
<i>Alibunar</i>	-,030	,067	,141	.368*	,304	,233	,135	-,041	-,099	-,187	-,266	-,315
<i>Plandiste</i>	-,116	-,198	-,113	-,050	,066	-,005	-,044	-,069	-,107	-,242	-,160	-,360*

KUKURUZ	<i>SPI5_</i> <i>Jan</i>	<i>SPI5_</i> <i>Feb</i>	<i>SPI5_</i> <i>Mar</i>	<i>SPI5_</i> <i>Apr</i>	<i>SPI5_</i> <i>May</i>	<i>SPI5_</i> <i>June</i>	<i>SPI5_</i> <i>July</i>	<i>SPI5_</i> <i>Aug</i>	<i>SPI5_</i> <i>Sept</i>	<i>SPI5_</i> <i>Oct</i>	<i>SPI5_</i> <i>Nov</i>	<i>SPI5_</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	,103	,209	,328	.523**	.480**	.476**	.518**	.464**	.366*	,196	,256	,075
<i>N.Crnja</i>	-,079	-,004	,222	.514**	.421*	.476**	.559**	.467**	.405*	,275	,299	,071
<i>Coka</i>	,220	,206	,314	.496**	.499**	.553**	.674**	.586**	.552**	.389*	.381*	,238
<i>N.Becej</i>	,197	,264	,332	.404*	.429*	.493**	.603**	.593**	.547**	.374*	.391*	,224
<i>V.Knezevac</i>	,234	,341	.484**	.569**	.478**	.470**	.592**	.522**	.412*	,237	,262	,046
<i>Ada</i>	,197	,192	,249	.375*	.400*	.500**	.579**	.563**	.534**	,342	.412*	,239
<i>N.Sad</i>	,125	,157	.407*	,288	.433*	.397*	.407*	.489**	.442*	,257	,157	-,056
<i>Temerin</i>	,176	,093	,232	,325	.487**	.482**	.524**	.579**	.505**	.451**	,342	,111
<i>Srbobran</i>	,136	,104	,325	.394*	.517**	.514**	.509**	.544**	.377*	.344*	,227	,018
<i>Vrbas</i>	,262	,258	.476**	.418*	.552**	.546**	.564**	.605**	.487**	.353*	,239	,014
<i>B.Petrovac</i>	-,018	-,002	,214	,245	.409*	.348*	.391*	.413*	,306	,242	,166	-,064
<i>B.Palanka</i>	,122	,053	,254	,246	.441*	.423*	.483**	.491**	.411*	.381*	,241	,014
<i>Zabalj</i>	,092	,134	,301	,314	.478**	.468**	.456**	.545**	.453**	.406*	,291	,031
<i>Titel</i>	,329	.366*	.378*	,183	,311	,292	.421*	.464**	.379*	.352*	.365*	,068
<i>Indjija</i>	,263	,183	,297	,213	,331	,310	.429*	.459**	.421*	.401*	,297	,040
<i>Subotica</i>	.353*	,244	.419*	.581**	.509**	.572**	.547**	.609**	.624**	.479**	,327	,170
<i>Kanjiza</i>	,278	,202	.375*	.555**	.484**	.543**	.493**	.568**	.594**	.410*	,322	,161
<i>Senta</i>	,288	,107	,309	.524**	.397*	.529**	.459**	.537**	.568**	.390*	,224	,058
<i>Becej</i>	,308	,197	,292	.447**	.380*	.461**	.391*	.523**	.539**	.464**	.348*	,155
<i>S.Mitrovica</i>	,079	,033	,128	,264	.409*	.397*	.597**	.606**	.513**	.545**	.378*	,077
<i>Ruma</i>	,054	-,009	,203	,234	.428*	.418*	.586**	.590**	.460**	.475**	,287	,026
<i>Pecinci</i>	,056	,020	,163	,202	.421*	.454**	.611**	.613**	.457**	.526**	,304	,043
<i>Irig</i>	,112	,088	,323	,296	.464**	.427*	.558**	.576**	.409*	.433*	,176	-,077
<i>Beocin</i>	.424*	,281	,341	,337	,329	,273	.495**	.494**	.465**	.422*	.362*	,206
<i>Sid</i>	,202	,084	,285	,317	,310	,267	.479**	.445**	.401*	.425*	,308	,095
<i>Sombor</i>	,299	,094	.360*	.491**	.344*	.450**	.532**	.517**	.507**	.360*	,193	,065
<i>Apatin</i>	,161	,035	,255	,263	,331	.494**	.544**	.596**	.577**	.410*	.344*	,123
<i>Odzaci</i>	,230	,049	,282	.414*	.383*	.480**	.520**	.495**	.441*	,274	,000	-,125
<i>Kula</i>	,204	,139	,322	.419*	,299	.373*	.454**	.516**	.489**	.358*	,241	,105
<i>M.Idjos</i>	,109	-,026	,171	.434*	.369*	.463**	.538**	.486**	.403*	,169	,123	-,073
<i>B.Topola</i>	.347*	,076	,283	.469**	.363*	.499**	.620**	.610**	.590**	.447**	,311	,117
<i>Zrenjanin</i>	,162	,286	.390*	.346*	.465**	.447**	.547**	.528**	.476**	,294	,279	,041
<i>Opovo</i>	,109	,247	.367*	.372*	.533**	.409*	.568**	.550**	.552**	.387*	.382*	,082
<i>Kovacica</i>	,006	,230	.392*	,339	.521**	.460**	.576**	.524**	.439*	,244	,232	-,034
<i>Secanj</i>	-,015	,182	.405*	.436*	.499**	.457**	.582**	.530**	.442**	,245	,161	-,093
<i>Zitiste</i>	,092	,265	.423*	.412*	.443**	.421*	.534**	.513**	.399*	,213	,226	-,052
<i>Vrsac</i>	,022	-,114	,232	,255	,202	,087	-,090	,092	-,085	-,146	-,187	-,137
<i>B.Crkva</i>	-,125	-,095	,283	,282	,285	,221	,104	,200	,047	-,205	-,164	-,150
<i>Alibunar</i>	,016	-,031	,300	,315	.398*	,125	-,044	-,031	-,199	-,315	-,315	-,218
<i>Plandiste</i>	-,151	-,267	,058	-,075	,120	-,088	-,154	-,093	-,179	-,225	-,257	-,328

Prilog 5: Koeficijenti korelacije između SPEI indeksa i prosečnog prinosa pšenice u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)

PŠENICA	<i>SPEI2_</i> <i>Jan</i>	<i>SPEI2_</i> <i>Feb</i>	<i>SPEI2_</i> <i>Mar</i>	<i>SPEI2_</i> <i>Apr</i>	<i>SPEI2_</i> <i>May</i>	<i>SPEI2_</i> <i>June</i>	<i>SPEI2_</i> <i>July</i>	<i>SPEI2_</i> <i>Aug</i>	<i>SPEI2_</i> <i>Sept</i>	<i>SPEI2_</i> <i>Oct</i>	<i>SPEI2_</i> <i>Nov</i>	<i>SPEI2_</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,208	,053	-,374*	-,451**	-,208	-,099	,094	,214	,269	,181	,132	,284
<i>N.Crnja</i>	,012	,060	-,419*	-,529**	-,018	,041	,127	,197	,252	,283	,248	,209
<i>Coka</i>	-,158	,056	-,151	-,384*	-,283	-,022	,060	,135	,308	,312	,136	,217
<i>N.Knezevac</i>	-,145	,089	-,120	-,361*	-,090	,031	,106	,162	,413*	,261	,029	,196
<i>N.Becej</i>	-,197	-,086	-,415*	-,494**	-,211	-,165	-,230	,058	,143	,192	,160	,178
<i>N.Sad</i>	,145	,057	-,083	-,398*	-,117	,218	,105	,110	,416*	,344	,214	,268
<i>Temerin</i>	-,064	-,036	-,228	-,311	-,122	-,108	-,092	-,012	,285	,247	,200	,174
<i>Srbobran</i>	,015	-,061	-,250	-,220	-,027	,082	,068	-,008	,348*	,330	,188	,152
<i>Vrbas</i>	,124	-,032	-,315	-,392*	-,010	,024	,019	,066	,311	,358*	,205	,148
<i>B.Petrovac</i>	,222	,010	-,106	-,160	-,052	,121	,073	,179	,427*	,276	,251	,172
<i>B.Palanka</i>	,191	,001	,020	-,089	,073	,322	,242	,252	,472**	,236	,062	,299
<i>Indjija</i>	-,044	-,019	-,289	-,411*	-,072	,025	-,014	-,013	,336	,336	,209	,139
<i>Subotica</i>	-,072	,187	-,152	-,293	-,343	-,242	-,165	,092	,362*	,323	,150	,025
<i>Kanjiza</i>	-,108	,169	-,167	-,393*	-,370*	-,266	-,185	-,019	,305	,398*	,162	-,041
<i>Senta</i>	-,129	,151	-,149	-,341	-,319	-,212	-,139	,114	,339	,292	,150	,113
<i>B.Topola</i>	-,119	,115	-,078	-,194	-,288	-,213	-,170	-,055	,224	,327	,145	,174
<i>Ada</i>	-,189	,072	-,223	-,251	-,200	-,152	-,197	-,101	,219	,370*	,312	,237
<i>S.Mitrovica</i>	-,028	-,098	-,234	-,402*	,024	,017	-,145	-,140	,152	,154	,094	,166
<i>Ruma</i>	,103	-,002	-,222	-,348*	,148	,151	-,044	-,181	,148	,124	,056	,174
<i>Pecinci</i>	,064	-,064	-,327	-,343	,186	,078	-,119	-,157	,078	-,036	-,080	-,022
<i>Irig</i>	,062	,037	-,268	-,567**	-,129	-,088	-,151	-,180	,022	,226	,183	,153
<i>Beocin</i>	-,100	-,120	-,227	-,530**	-,072	,024	-,235	-,194	,184	,257	,076	,082
<i>Sid</i>	-,007	-,103	-,227	-,358*	-,021	-,036	-,111	-,029	,263	,178	,023	,056
<i>Sombor</i>	,243	,029	-,182	-,417*	-,189	-,121	,040	,086	,008	,166	,162	,273
<i>Apatin</i>	,125	,127	,073	-,262	-,096	-,070	,089	,192	,182	,247	,099	,298
<i>Odzaci</i>	,278	,133	-,204	-,388*	-,082	-,065	,022	,054	,068	,211	,179	,159
<i>Kula</i>	,116	,020	-,242	-,374*	,017	-,005	-,013	-,009	-,041	,189	,224	,254
<i>M.Idjos</i>	,023	,011	-,165	-,381*	-,195	-,145	,082	,195	,097	,333	,269	,294
<i>Zrenjanin</i>	-,153	-,066	-,148	-,432*	-,070	,096	-,176	-,011	,294	,298	,298	,312
<i>Opovo</i>	-,275	-,200	-,186	-,456**	-,211	-,006	-,165	,094	,340	,210	,101	,205
<i>Kovacica</i>	-,181	-,156	-,174	-,385*	-,097	,120	-,116	,085	,443**	,330	,150	,221
<i>Secanj</i>	-,090	-,121	-,150	-,417*	-,158	,015	-,140	,062	,425*	,334	,184	,158
<i>Zitiste</i>	-,204	-,102	-,113	-,455**	-,170	,086	-,094	,023	,342	,361*	,336	,343
<i>Titel</i>	,091	-,012	-,203	-,370*	-,194	-,036	-,113	,058	,332	,312	,124	,058
<i>Zabalj</i>	-,062	-,132	-,214	-,352*	-,069	,086	-,066	,086	,348*	,309	,338	,260
<i>Becej</i>	-,140	-,116	-,240	-,395*	-,163	-,003	-,060	,064	,324	,382*	,323	,250
<i>Vrsac</i>	0,056	-0,149	-0,251	-0,312	0,124	0,149	-0,121	-0,276	-0,026	0,211	0,008	0,23
<i>B.Crkva</i>	0,081	-0,177	-0,233	-0,246	0,032	-0,047	-0,264	-,354*	-0,003	0,136	0,1	0,326
<i>Alibunar</i>	-0,013	-0,138	-0,252	-0,326	-0,081	0,041	-0,079	-0,152	0,162	0,251	0,011	0,292
<i>Plandiste</i>	0,135	-0,203	-0,279	0,009	0,194	0,033	0,105	-0,065	-0,001	0,284	0,2	,364*

PŠENICA	<i>SPEI3_</i> <i>Jan</i>	<i>SPEI3_</i> <i>Feb</i>	<i>SPEI3_</i> <i>Mar</i>	<i>SPEI3_</i> <i>Apr</i>	<i>SPEI3_</i> <i>May</i>	<i>SPEI3_</i> <i>June</i>	<i>SPEI3_</i> <i>July</i>	<i>SPEI3_</i> <i>Aug</i>	<i>SPEI3_</i> <i>Sept</i>	<i>SPEI3_</i> <i>Oct</i>	<i>SPEI3_</i> <i>Nov</i>	<i>SPEI3_</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,027	-,109	-,417*	-,411*	-,314	-,179	,056	,108	,221	,258	,155	,157
<i>N.Crnja</i>	-,086	,020	-,473**	-,510**	-,193	-,063	,204	,105	,209	,263	,229	,236
<i>Coka</i>	-,126	,001	-,184	-,370*	-,285	-,163	-,005	,074	,227	,369*	,250	,119
<i>N.Knezevac</i>	,004	-,032	-,141	-,333	-,100	,009	,162	,116	,264	,343	,256	,044
<i>N.Becej</i>	-,183	-,149	-,485**	-,454**	-,314	-,301	-,227	-,138	,039	,201	,108	,138
<i>N.Sad</i>	,122	,050	-,111	-,383*	-,186	,041	,102	,250	,287	,433*	,415*	,404*
<i>Temerin</i>	-,163	-,035	-,250	-,351*	-,284	-,111	-,118	-,095	,034	,203	,253	,303
<i>Srbobran</i>	-,041	-,079	-,235	-,284	-,211	,108	,022	-,001	,102	,270	,354*	,286
<i>Vrbas</i>	,042	-,006	-,307	-,402*	-,268	-,023	-,002	-,028	,142	,266	,397*	,260
<i>B.Petrovac</i>	,203	,074	-,160	-,215	-,178	,034	,058	,229	,316	,452**	,375*	,397*
<i>B.Palanka</i>	,234	,046	-,097	-,102	-,043	,220	,195	,338	,380*	,434*	,333	,255
<i>Indjija</i>	-,108	-,088	-,240	-,446**	-,261	-,019	,002	-,030	,075	,273	,373*	,307
<i>Subotica</i>	-,123	-,113	-,145	-,162	-,334	-,279	-,260	,003	,082	,352*	,296	,142
<i>Kanjiza</i>	-,171	-,146	-,165	-,221	-,369*	-,317	-,314	-,086	,015	,320	,320	,207
<i>Senta</i>	-,019	-,129	-,174	-,165	-,304	-,259	-,195	,037	,115	,324	,273	,190
<i>B.Topola</i>	-,181	-,092	-,068	-,077	-,212	-,247	-,240	-,060	-,003	,205	,397*	,217
<i>Ada</i>	-,258	-,171	-,213	-,154	-,210	-,194	-,257	-,088	-,085	,259	,427*	,355*
<i>S.Mitrovica</i>	,123	-,084	-,313	-,306	-,092	-,082	-,107	-,061	-,010	,233	,223	,192
<i>Ruma</i>	,195	,051	-,263	-,255	,009	,061	-,031	-,079	-,035	,195	,234	,137
<i>Pecinci</i>	,187	,004	-,331	-,271	,019	,015	-,076	-,131	-,044	,073	,018	-,033
<i>Irig</i>	,161	,045	-,306	-,432*	-,290	-,221	-,128	-,209	-,074	,151	,335	,206
<i>Beocin</i>	-,070	-,098	-,339	-,413*	-,147	-,208	-,225	-,180	-,081	,247	,326	,193
<i>Sid</i>	,163	-,119	-,263	-,312	-,151	-,064	-,136	-,002	,081	,324	,251	,134
<i>Sombor</i>	,051	,038	-,233	-,359*	-,157	-,188	,087	,019	,114	,288	,316	,254
<i>Apatin</i>	-,071	-,009	-,028	-,138	-,079	-,120	,167	,095	,229	,342	,319	,200
<i>Odzaci</i>	,023	,174	-,203	-,297	-,083	-,135	,058	,014	,122	,316	,349*	,201
<i>Kula</i>	-,140	-,012	-,346*	-,317	-,010	-,055	,070	-,097	-,001	,231	,384*	,212
<i>M.Idjos</i>	,102	-,118	-,266	-,294	-,229	-,217	,076	,019	,231	,419*	,459**	,362*
<i>Zrenjanin</i>	-,270	-,064	-,291	-,405*	-,150	,048	-,099	-,072	,058	,364*	,449**	,317
<i>Opovo</i>	-,212	-,212	-,318	-,431*	-,268	-,122	-,146	,028	,164	,354*	,245	,120
<i>Kovacica</i>	-,137	-,105	-,268	-,358*	-,157	,028	,005	,061	,195	,453**	,309	,175
<i>Secanj</i>	-,051	-,059	-,250	-,381*	-,229	-,053	-,092	-,014	,161	,437*	,377*	,196
<i>Zitiste</i>	-,204	-,081	-,267	-,418*	-,232	,004	-,104	-,010	,078	,406*	,462**	,376*
<i>Titel</i>	-,010	,061	-,212	-,307	-,262	-,086	-,155	-,028	,157	,330	,342	,155
<i>Zabalj</i>	-,190	-,075	-,321	-,338	-,163	,074	-,046	,024	,117	,437*	,391*	,342
<i>Becej</i>	-,097	-,063	-,323	-,381*	-,229	-,019	-,077	,023	,146	,470**	,469**	,395*
<i>Vrsac</i>	-,073	0,104	-,0297	-,0306	-,083	0,023	0,021	-,031	-,014	0,121	0,215	0,121
<i>B.Crkva</i>	0,09	0,1	-,0275	-,0295	-,0171	-,0097	-,0184	-,0099	-,0266	0,128	0,204	0,207
<i>Alibunar</i>	-,066	0,067	-,0287	-,361*	-,0291	-,0021	0,003	0,095	0,034	0,246	0,319	0,116
<i>Plandiste</i>	0,118	0,073	-,0285	-,0117	0,023	0,11	0,144	0,188	0,047	0,18	0,335	,383*

PŠENICA	<i>SPEI4_</i> <i>Jan</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Feb</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Mar</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Apr</i>	<i>SPEI4_</i> <i>May</i>	<i>SPEI4_</i> <i>June</i>	<i>SPEI4_</i> <i>July</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Aug</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Sept</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Oct</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Nov</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	,063	-,059	-,430*	-,416*	-,328	-,285	-,064	,074	,158	,166	,261	,126
<i>N.Crnja</i>	,003	-,124	-,420*	-,464**	-,188	-,139	,012	,174	,142	,241	,318	,270
<i>Coka</i>	-,017	-,085	-,256	-,308	-,314	-,195	-,154	,009	,194	,138	,314	,222
<i>V.Knezevac</i>	-,016	,074	-,175	-,305	-,148	-,075	-,057	,138	,219	,165	,289	,232
<i>N.Becelj</i>	-,036	-,208	-,473**	-,432*	-,312	-,360*	-,314	-,107	-,099	,005	,197	,064
<i>N.Sad</i>	,237	,176	-,065	-,422*	-,061	-,064	-,021	,285	,321	,331	,390*	,529**
<i>Temerin</i>	-,017	-,065	-,222	-,397*	-,107	-,286	-,212	-,025	,045	,193	,255	,341
<i>Srbobran</i>	,039	,025	-,204	-,306	-,053	-,095	,001	,139	,148	,218	,303	,414*
<i>Vrbas</i>	,119	,133	-,255	-,414*	-,121	-,224	-,056	,152	,130	,230	,316	,440*
<i>B.Petrovac</i>	,276	,174	-,050	-,202	-,053	-,093	,032	,294	,285	,358*	,417*	,446**
<i>B.Palanka</i>	,290	,322	-,009	-,126	,084	,096	,204	,463**	,363*	,339	,433*	,418*
<i>Indjija</i>	,017	-,003	-,253	-,459**	-,086	-,206	-,119	,069	,125	,234	,306	,420*
<i>Subotica</i>	,153	-,033	-,142	-,247	-,397*	-,316	-,232	-,157	,034	,267	,304	,249
<i>Kanjiza</i>	,136	-,043	-,145	-,307	-,418*	-,362*	-,268	-,231	,000	,222	,260	,264
<i>Senta</i>	,137	,064	-,120	-,278	-,337	-,286	-,177	-,120	,065	,299	,285	,213
<i>B.Topola</i>	,081	-,109	-,124	-,131	-,276	-,263	-,215	-,163	-,034	,150	,174	,347*
<i>Ada</i>	,061	-,145	-,254	-,203	-,264	-,228	-,209	-,154	-,065	,124	,246	,391*
<i>S.Mitrovica</i>	,007	,161	-,237	-,366*	-,180	-,140	-,259	,002	,000	-,013	,196	,360*
<i>Ruma</i>	-,034	,214	-,166	-,292	-,094	,029	-,190	,024	,000	-,091	,139	,371*
<i>Pecinci</i>	-,088	,168	-,210	-,315	-,066	-,009	-,202	-,021	-,091	-,129	,025	,140
<i>Irig</i>	-,073	,199	-,234	-,478**	-,356*	-,240	-,331	-,130	-,116	-,055	,162	,417*
<i>Beocin</i>	-,036	-,005	-,279	-,436*	-,222	-,224	-,355*	-,116	-,041	-,077	,201	,441*
<i>Sid</i>	,086	,173	-,249	-,353*	-,234	-,135	-,270	,067	,059	,116	,291	,377*
<i>Sombor</i>	,105	,004	-,128	-,369*	-,228	-,247	,012	,136	,078	,211	,279	,268
<i>Apatin</i>	,055	-,043	-,019	-,191	-,087	-,149	,129	,193	,090	,284	,332	,295
<i>Odzaci</i>	,025	,057	-,076	-,279	-,108	-,199	-,016	,145	,077	,223	,315	,315
<i>Kula</i>	-,039	-,151	-,178	-,367*	-,064	-,124	,008	,100	-,006	,110	,241	,339
<i>M.Idjos</i>	,244	,094	-,233	-,333	-,287	-,275	,035	,157	,137	,301	,438*	,426*
<i>Zrenjanin</i>	-,082	-,095	-,204	-,440*	-,128	-,079	-,135	-,067	,131	,058	,379*	,444**
<i>Opovo</i>	-,010	-,123	-,308	-,463**	-,265	-,259	-,163	-,024	,126	,170	,318	,231
<i>Kovacica</i>	,032	-,024	-,239	-,396*	-,149	-,124	-,064	,066	,253	,193	,423*	,319
<i>Secanj</i>	-,033	,029	-,177	-,432*	-,217	-,185	-,136	-,020	,207	,192	,407*	,399*
<i>Zitiste</i>	-,010	-,049	-,189	-,476**	-,207	-,082	-,148	-,044	,193	,132	,415*	,480**
<i>Titel</i>	-,029	,054	-,062	-,317	-,249	-,236	-,145	-,119	,179	,173	,293	,382*
<i>Zabalj</i>	-,025	-,067	-,221	-,391*	-,158	-,066	-,072	,011	,242	,177	,412*	,431*
<i>Becelj</i>	,072	,046	-,227	-,453**	-,229	-,129	-,089	-,046	,240	,204	,439*	,491**
<i>Vrsac</i>	-,0215	-,014	-,0126	-,0253	-,0112	0,035	-,0028	0,044	-,0028	0,031	0,07	0,278
<i>B.Crkva</i>	0,056	-,0082	-,0075	-,0269	-,0222	-,0053	-,0254	-,0108	-,0145	-,0088	0,102	0,242
<i>Alibunar</i>	-,0051	-,0134	-,0102	-,0229	-,028	-,0021	-,0091	0,089	0,133	0,154	0,236	,362*
<i>Plandiste</i>	0,085	-,006	-,0085	-,0077	-,0022	0,137	0,095	0,13	0,097	0,168	0,151	,395*

PŠENICA	<i>SPEI5</i> <i>Jan</i>	<i>SPEI5</i> <i>Feb</i>	<i>SPEI5</i> <i>Mar</i>	<i>SPEI5</i> <i>Apr</i>	<i>SPEI5</i> <i>May</i>	<i>SPEI5</i> <i>June</i>	<i>SPEI5</i> <i>July</i>	<i>SPEI5</i> <i>Aug</i>	<i>SPEI5</i> <i>Sept</i>	<i>SPEI5</i> <i>Oct</i>	<i>SPEI5</i> <i>Nov</i>	<i>SPEI5</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	,015	,126	-,319	-,418*	-,321	-,310	-,152	-,022	,040	,257	,153	,294
<i>N.Crnja</i>	,056	,033	-,344*	-,444**	-,157	-,191	-,080	,019	,189	,238	,229	,338
<i>Coka</i>	-,114	,071	-,189	-,326	-,288	-,213	-,140	-,038	,023	,239	,120	,306
<i>N.Knezevac</i>	-,002	,066	-,062	-,281	-,136	-,088	-,023	,054	,130	,273	,137	,298
<i>N.Becej</i>	-,051	-,064	-,424*	-,468**	-,323	-,384*	-,372*	-,224	-,149	,014	-,001	,196
<i>N.Sad</i>	,448**	,284	-,010	-,373*	-,102	-,022	,017	,137	,256	,386*	,409*	,479**
<i>Temerin</i>	,211	,037	-,165	-,339	-,175	-,228	-,177	-,031	-,018	,095	,188	,329
<i>Srbobran</i>	,266	,063	-,117	-,251	-,108	-,073	-,026	,112	,071	,249	,276	,383*
<i>Vrbas</i>	,330	,130	-,135	-,334	-,166	-,201	-,117	,054	,061	,232	,290	,392*
<i>B.Petrovac</i>	,446**	,267	-,023	-,201	-,085	-,079	,007	,203	,196	,362*	,412*	,459**
<i>B.Palanka</i>	,444**	,306	,063	-,110	,009	,138	,160	,296	,348*	,436*	,403*	,511**
<i>Indjija</i>	,264	,083	-,147	-,405*	-,155	-,190	-,098	,050	,072	,195	,259	,386*
<i>Subotica</i>	,032	,084	-,151	-,258	-,381*	-,324	-,255	-,177	-,129	,069	,248	,305
<i>Kanjiza</i>	,056	,071	-,167	-,349*	-,409*	-,369*	-,300	-,253	-,171	,044	,193	,258
<i>Senta</i>	,159	,093	-,055	-,302	-,339	-,279	-,210	-,178	-,075	,083	,261	,293
<i>B.Topola</i>	,092	,005	-,122	-,175	-,260	-,275	-,211	-,188	-,147	-,002	,158	,185
<i>Ada</i>	,140	-,039	-,215	-,262	-,270	-,240	-,242	-,174	-,126	,016	,184	,250
<i>S.Mitrovica</i>	,338	,131	-,035	-,258	-,092	-,199	-,324	-,166	-,015	-,054	,060	,290
<i>Ruma</i>	,306	,082	,004	-,197	-,016	-,034	-,261	-,137	,011	-,041	-,010	,227
<i>Pecinci</i>	,228	,054	-,103	-,238	,009	-,085	-,275	-,189	-,064	-,173	-,080	,118
<i>Irig</i>	,353*	,027	-,055	-,334	-,280	-,333	-,421*	-,325	-,123	-,149	-,025	,203
<i>Beocin</i>	,259	,052	-,234	-,406*	-,171	-,245	-,402*	-,307	-,085	-,016	,042	,247
<i>Sid</i>	,430*	,173	-,044	-,222	-,135	-,206	-,318	-,092	,062	,042	,141	,367*
<i>Sombor</i>	,196	,073	-,076	-,313	-,192	-,229	-,113	,046	,049	,124	,269	,256
<i>Apatin</i>	,270	,047	,002	-,170	-,051	-,118	,017	,103	,157	,182	,298	,333
<i>Odzaci</i>	,097	,044	-,105	-,210	-,067	-,160	-,126	,050	,063	,153	,287	,295
<i>Kula</i>	,165	-,055	-,232	-,297	-,013	-,109	-,114	,048	,045	,062	,194	,230
<i>M.Idjos</i>	,400*	,211	-,038	-,310	-,267	-,259	-,087	,110	,111	,219	,342	,424*
<i>Zrenjanin</i>	,168	,009	-,308	-,408*	-,175	,011	-,159	-,103	,129	,211	,073	,473**
<i>Opovo</i>	,248	,003	-,264	-,484**	-,320	-,116	-,176	-,087	,108	,225	,171	,332
<i>Kovacica</i>	,275	,016	-,208	-,379*	-,223	,017	-,082	,018	,221	,281	,185	,426*
<i>Secanj</i>	,157	-,048	-,206	-,396*	-,259	-,059	-,138	-,095	,155	,252	,164	,418*
<i>Zitiste</i>	,225	,066	-,246	-,433*	-,268	-,006	-,155	-,098	,187	,279	,123	,509**
<i>Titel</i>	,152	-,022	-,175	-,295	-,285	-,105	-,141	-,174	,102	,244	,180	,296
<i>Zabalj</i>	,134	-,032	-,336	-,337	-,199	,005	-,096	-,004	,212	,257	,166	,490**
<i>Becej</i>	,281	,080	-,257	-,403*	-,272	-,076	-,114	-,089	,163	,283	,203	,510**
<i>Vrsac</i>	0,243	-0,174	-0,119	-0,252	-0,039	0,107	-0,028	0,013	0,089	-0,044	-0,013	0,1
<i>B.Crkva</i>	,380*	0,05	-0,012	-0,194	-0,144	-0,002	-0,254	-0,166	-0,115	-0,168	-0,125	0,128
<i>Alibunar</i>	,370*	-0,048	-0,164	-,348*	-0,25	0,066	-0,091	0,033	0,125	0,091	0,139	0,258
<i>Plandiste</i>	0,205	-0,051	-0,037	-0,023	-0,002	0,132	0,095	0,124	0,163	0,146	0,153	0,202

Prilog 6: Koeficijenti korelacije između SPEI indeksa i prosečnog prinosa kukuruza u 40 opština Vojvodine (1980-2012.god)

KUKURUZ	<i>SPEI2</i> <i>Jan</i>	<i>SPEI2</i> <i>Feb</i>	<i>SPEI2</i> <i>Mar</i>	<i>SPEI2</i> <i>Apr</i>	<i>SPEI2</i> <i>May</i>	<i>SPEI2</i> <i>June</i>	<i>SPEI2</i> <i>July</i>	<i>SPEI2</i> <i>Aug</i>	<i>SPEI2</i> <i>Sept</i>	<i>SPEI2</i> <i>Oct</i>	<i>SPEI2</i> <i>Nov</i>	<i>SPEI2</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	,012	,328	-,005	-,227	-,338	-,277	-,368*	-,268	-,117	,184	,016	,026
<i>N.Crnja</i>	-,031	,246	-,127	-,316	-,323	-,340	-,421*	-,261	-,151	,148	,017	,063
<i>Coka</i>	-,032	,098	-,011	-,154	-,453**	-,416*	-,487**	-,329	-,244	-,053	-,132	,003
<i>V.Knezevac</i>	,021	,293	-,031	-,275	-,322	-,233	-,456**	-,350*	-,148	,130	,091	,067
<i>N.Becej</i>	-,016	,139	-,046	-,196	-,370*	-,362*	-,509**	-,412*	-,280	,045	-,025	,026
<i>N.Sad</i>	,115	,157	-,155	-,077	-,205	-,305	-,393*	-,488**	-,244	,268	,265	,049
<i>Temerin</i>	,042	-,006	-,235	-,100	-,358*	-,414*	-,471**	-,533**	-,297	,011	-,062	-,089
<i>Srbobran</i>	,009	,037	-,263	-,188	-,383*	-,307	-,370*	-,519**	-,207	,153	,019	-,014
<i>Vrbas</i>	,046	,037	-,316	-,236	-,307	-,388*	-,418*	-,506**	-,282	,219	,104	-,061
<i>B.Petrovac</i>	,260	,324	-,073	-,143	-,214	-,135	-,311	-,423*	-,098	,231	-,005	-,028
<i>B.Palanka</i>	,114	,061	-,198	-,124	-,267	-,278	-,402*	-,524**	-,229	,126	,090	,049
<i>Indjija</i>	,125	,006	-,183	,020	-,103	-,256	-,453**	-,532**	-,223	-,005	,000	,051
<i>Subotica</i>	,082	,234	-,105	-,262	-,357*	-,491**	-,513**	-,448**	-,221	,189	,131	-,147
<i>Kanjiza</i>	,171	,239	-,122	-,222	-,317	-,450**	-,474**	-,453**	-,194	,219	,190	-,036
<i>Senta</i>	,124	,255	-,136	-,304	-,290	-,425*	-,461**	-,393*	-,230	,237	,249	,087
<i>B.Topola</i>	,119	,107	-,118	-,237	-,350*	-,433*	-,504**	-,477**	-,263	,106	,086	-,086
<i>Ada</i>	,085	,096	-,083	-,192	-,334	-,435*	-,565**	-,532**	-,259	,065	,074	-,038
<i>S.Mitrovica</i>	,047	,155	-,130	-,244	-,320	-,315	-,486**	-,487**	-,096	-,083	-,061	,072
<i>Ruma</i>	,151	,234	-,159	-,257	-,259	-,231	-,428*	-,437*	-,029	,057	,016	,065
<i>Pecinci</i>	,174	,234	-,107	-,259	-,226	-,227	-,460**	-,469**	-,008	,065	-,021	,048
<i>Irig</i>	,073	,291	-,121	-,311	-,217	-,222	-,403*	-,412*	-,077	,178	,103	,144
<i>Beocin</i>	,077	,092	-,239	-,242	-,347*	-,289	-,478**	-,424*	-,103	-,088	-,051	-,137
<i>Sid</i>	,069	,036	-,240	-,301	-,147	-,117	-,415*	-,463**	-,074	-,010	-,032	-,048
<i>Sombor</i>	,141	,191	-,012	-,250	-,228	-,365*	-,409*	-,307	-,185	,083	,080	-,131
<i>Apatin</i>	,319	,286	-,001	-,348*	-,301	-,415*	-,406*	-,348*	-,279	,145	,134	-,111
<i>Odzaci</i>	,213	,091	,018	-,228	-,259	-,511**	-,341	-,162	-,103	,122	,035	-,159
<i>Kula</i>	,048	,148	,072	-,220	-,182	-,312	-,437*	-,348*	-,187	,137	,104	-,032
<i>M.Idjos</i>	,218	,369*	-,031	-,374*	-,285	-,344	-,332	-,199	,050	,325	,110	-,228
<i>Zrenjanin</i>	-,093	,141	-,042	-,246	-,385*	-,313	-,424*	-,455**	-,275	,066	,129	-,018
<i>Opovo</i>	-,066	,018	,007	-,147	-,402*	-,249	-,549**	-,639**	-,341	,050	,085	-,083
<i>Kovacica</i>	-,099	,087	-,078	-,225	-,365*	-,320	-,459**	-,434*	-,146	,127	,095	-,033
<i>Secanj</i>	-,185	,099	-,049	-,276	-,377*	-,345*	-,484**	-,390*	-,147	,161	,152	,035
<i>Zitiste</i>	-,129	,206	-,024	-,298	-,328	-,274	-,413*	-,424*	-,198	,179	,190	,039
<i>Titel</i>	,047	,110	,082	,109	-,214	-,175	-,393*	-,536**	-,180	,028	,041	-,168
<i>Zabalj</i>	-,021	,127	,005	-,161	-,428*	-,328	-,328	-,477**	-,343	,030	,094	-,064
<i>Becej</i>	,022	,098	-,008	-,172	-,378*	-,185	-,398*	-,592**	-,354*	-,028	-,020	-,068
<i>Vrsac</i>	0,056	-,0149	-,0251	-,0312	0,124	0,149	-,0121	-,0276	-,0026	0,211	0,008	0,23
<i>B.Crkva</i>	0,081	-,0177	-,0233	-,0246	0,032	-,0047	-,0264	-,354*	-,0003	0,136	0,1	0,326
<i>Alibunar</i>	-,0013	-,0138	-,0252	-,0326	-,0081	0,041	-,0079	-,0152	0,162	0,251	0,011	0,292
<i>Plandiste</i>	0,135	-,0203	-,0279	0,009	0,194	0,033	0,105	-,0065	-,0001	0,284	0,2	,364*

KUKURUZ	<i>SPEI3</i> <i>Jan</i>	<i>SPEI3</i> <i>Feb</i>	<i>SPEI3</i> <i>Mar</i>	<i>SPEI3</i> <i>Apr</i>	<i>SPEI3</i> <i>May</i>	<i>SPEI3</i> <i>June</i>	<i>SPEI3</i> <i>July</i>	<i>SPEI3</i> <i>Aug</i>	<i>SPEI3</i> <i>Sept</i>	<i>SPEI3</i> <i>Oct</i>	<i>SPEI3</i> <i>Nov</i>	<i>SPEI3</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,108	,211	-,123	-,219	-,294	-,333	-,424*	-,252	-,177	,003	,064	,074
<i>N.Crnja</i>	-,006	,127	-,248	-,300	-,297	-,373*	-,432*	-,304	-,212	-,081	,067	,088
<i>Coka</i>	-,147	,109	-,074	-,167	-,400*	-,432*	-,607**	-,367*	-,281	-,129	-,134	-,067
<i>V.Knezevac</i>	-,286	,196	-,126	-,271	-,303	-,310	-,488**	-,299	-,249	,012	,073	,137
<i>N.Becej</i>	-,313	,088	-,138	-,200	-,366*	-,433*	-,543**	-,406*	-,351*	-,136	-,076	,013
<i>N.Sad</i>	-,158	,233	-,088	-,005	-,186	-,248	-,385*	-,461**	-,327	-,074	,230	,256
<i>Temerin</i>	-,064	,157	-,162	-,097	-,341	-,324	-,528**	-,532**	-,437*	-,284	-,095	,007
<i>Srbobran</i>	-,047	,127	-,189	-,166	-,329	-,271	-,411*	-,478**	-,328	-,186	,073	,074
<i>Vrbas</i>	-,221	,144	-,270	-,162	-,333	-,297	-,496**	-,555**	-,397*	-,174	,104	,088
<i>B.Petrovac</i>	,146	,403*	,015	-,070	-,223	-,147	-,357*	-,329	-,214	,031	,135	,068
<i>B.Palanka</i>	-,045	,199	-,137	-,052	-,252	-,243	-,376*	-,511**	-,362*	-,146	,112	,110
<i>Indjija</i>	-,159	,169	-,128	,038	-,105	-,132	-,436*	-,514**	-,382*	-,155	-,027	,025
<i>Subotica</i>	-,271	,134	,002	-,123	-,403*	-,548**	-,622**	-,603**	-,442**	-,264	,148	,102
<i>Kanjiza</i>	-,187	,180	-,029	-,097	-,363*	-,503**	-,563**	-,552**	-,404*	-,234	,218	,167
<i>Senta</i>	-,116	,230	-,040	-,160	-,336	-,502**	-,521**	-,558**	-,383*	-,240	,267	,217
<i>B.Topola</i>	-,221	,077	,010	-,148	-,364*	-,514**	-,592**	-,585**	-,478**	-,322	,119	,056
<i>Ada</i>	-,273	,068	-,006	-,085	-,382*	-,459**	-,635**	-,593**	-,527**	-,331	,066	,070
<i>S.Mitrovica</i>	-,028	,141	-,115	-,094	-,236	-,385*	-,539**	-,573**	-,469**	-,197	-,088	,101
<i>Ruma</i>	,019	,216	-,096	-,084	-,220	-,283	-,458**	-,533**	-,407*	-,087	,073	,174
<i>Pecinci</i>	,039	,245	-,038	-,077	-,190	-,286	-,451**	-,571**	-,399*	-,079	,079	,136
<i>Irig</i>	-,084	,206	-,142	-,087	-,222	-,306	-,406*	-,524**	-,346*	-,036	,213	,203
<i>Beocin</i>	-,184	,147	-,187	-,137	-,296	-,361*	-,498**	-,471**	-,412*	-,196	-,091	,008
<i>Sid</i>	-,041	,105	-,255	-,145	-,139	-,203	-,336	-,442**	-,394*	-,102	-,022	,076
<i>Sombor</i>	-,035	,202	-,070	-,150	-,263	-,404*	-,489**	-,477**	-,233	-,049	,049	,064
<i>Apatin</i>	,036	,330	-,008	-,183	-,347*	-,445**	-,502**	-,458**	-,259	-,075	,028	,131
<i>Odzaci</i>	-,027	,228	-,051	-,149	-,256	-,545**	-,403*	-,368*	-,091	,032	,068	,022
<i>Kula</i>	-,046	,138	-,067	-,093	-,220	-,347*	-,517**	-,510**	-,313	-,040	,064	,076
<i>M.Idjos</i>	,135	,303	,038	-,216	-,304	-,457**	-,422*	-,342	,005	,272	,231	,069
<i>Zrenjanin</i>	-,239	-,023	-,070	-,138	-,374*	-,265	-,540**	-,481**	-,396*	-,167	,127	,121
<i>Opovo</i>	-,142	-,048	,032	-,077	-,352*	-,221	-,566**	-,604**	-,617**	-,220	,068	,074
<i>Kovacica</i>	-,189	-,002	-,070	-,161	-,377*	-,256	-,513**	-,467**	-,343	-,076	,141	,078
<i>Secanj</i>	-,194	-,098	-,118	-,182	-,402*	-,316	-,549**	-,447**	-,332	-,008	,190	,142
<i>Zitiste</i>	-,283	,004	-,100	-,190	-,361*	-,264	-,495**	-,470**	-,354*	-,080	,263	,192
<i>Titel</i>	-,206	,067	,078	,170	-,195	-,060	-,501**	-,454**	-,457**	-,182	,005	-,025
<i>Zabalj</i>	-,132	,042	-,019	-,024	-,443**	-,270	-,550**	-,463**	-,455**	-,272	,010	,014
<i>Becej</i>	-,170	,003	-,048	-,074	-,341	-,157	-,514**	-,508**	-,545**	-,294	-,062	-,073
<i>Vrsac</i>	-,073	0,104	-,0297	-,0306	-,0083	0,023	0,021	-,0031	-,0114	0,121	0,215	0,121
<i>B.Crkva</i>	0,09	0,1	-,0275	-,0295	-,0171	-,0097	-,0184	-,0099	-,0266	0,128	0,204	0,207
<i>Alibunar</i>	-,066	0,067	-,0287	-,361*	-,0291	-,0021	0,003	0,095	0,034	0,246	0,319	0,116
<i>Plandiste</i>	0,118	0,073	-,0285	-,0117	0,023	0,11	0,144	0,188	0,047	0,18	0,335	,383*

KUKURUZ	<i>SPEI4_</i> <i>Jan</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Feb</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Mar</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Apr</i>	<i>SPEI4_</i> <i>May</i>	<i>SPEI4_</i> <i>June</i>	<i>SPEI4_</i> <i>July</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Aug</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Sept</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Oct</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Nov</i>	<i>SPEI4_</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,051	,032	-,057	-,170	-,302	-,390*	-,395*	-,359*	-,225	-,105	-,040	,053
<i>N.Crnja</i>	,110	,097	-,140	-,297	-,313	-,471**	-,422*	-,367*	-,319	-,165	-,071	,056
<i>Coka</i>	-,060	-,028	-,042	-,133	-,358*	-,489**	-,515**	-,488**	-,341	-,267	-,195	-,163
<i>V.Knezevac</i>	-,134	-,128	-,084	-,190	-,257	-,371*	-,462**	-,394*	-,291	-,157	-,068	,029
<i>N.Becelj</i>	-,184	-,199	-,081	-,146	-,343	-,432*	-,496**	-,515**	-,359*	-,282	-,202	-,087
<i>N.Sad</i>	,011	-,194	-,047	-,050	-,151	-,293	-,407*	-,462**	-,290	-,178	-,134	,258
<i>Temerin</i>	,133	-,068	-,075	-,173	-,254	-,375*	-,529**	-,558**	-,416*	-,364*	-,326	,002
<i>Srbobran</i>	,090	-,095	-,161	-,227	-,318	-,315	-,428*	-,437*	-,265	-,273	-,201	,149
<i>Vrbas</i>	-,011	-,185	-,200	-,256	-,302	-,400*	-,516**	-,502**	-,368*	-,286	-,213	,150
<i>B.Petrovac</i>	,174	,151	,076	-,110	-,177	-,185	-,378*	-,287	-,152	-,173	-,121	,202
<i>B.Palanka</i>	,110	-,051	-,089	-,107	-,218	-,302	-,420*	-,391*	-,305	-,270	-,202	,135
<i>Indjija</i>	-,008	-,148	-,009	-,026	-,043	-,214	-,386*	-,415*	-,375*	-,357*	-,214	,011
<i>Subotica</i>	-,021	-,071	-,018	-,021	-,360*	-,558**	-,618**	-,604**	-,526**	-,279	-,229	,128
<i>Kanjiza</i>	,063	-,006	,004	-,016	-,315	-,513**	-,591**	-,531**	-,494**	-,274	-,165	,192
<i>Senta</i>	,081	,070	-,013	-,076	-,296	-,499**	-,559**	-,481**	-,487**	-,207	-,166	,253
<i>B.Topola</i>	-,051	-,087	-,021	-,030	-,336	-,509**	-,602**	-,566**	-,531**	-,316	-,286	,110
<i>Ada</i>	,032	-,117	-,030	-,007	-,312	-,479**	-,636**	-,602**	-,522**	-,381*	-,244	,069
<i>S.Mitrovica</i>	,012	,125	-,068	-,146	-,197	-,398*	-,496**	-,515**	-,443**	-,405*	-,197	,003
<i>Ruma</i>	,032	,161	-,036	-,110	-,185	-,297	-,439*	-,434*	-,375*	-,315	-,089	,139
<i>Pecinci</i>	-,037	,164	,001	-,096	-,168	-,287	-,485**	-,441*	-,385*	-,325	-,067	,171
<i>Irig</i>	-,092	,143	-,092	-,123	-,179	-,339	-,390*	-,425*	-,303	-,259	-,014	,218
<i>Beocin</i>	-,145	-,072	-,074	-,157	-,244	-,378*	-,449**	-,490**	-,423*	-,402*	-,227	-,142
<i>Sid</i>	-,002	,085	-,137	-,220	-,121	-,238	-,350*	-,364*	-,370*	-,359*	-,137	,017
<i>Sombor</i>	-,136	-,013	,071	-,080	-,153	-,385*	-,504**	-,460**	-,472**	-,199	-,074	,084
<i>Apatin</i>	-,184	,076	,147	-,116	-,214	-,468**	-,527**	-,504**	-,437*	-,213	-,086	,057
<i>Odzaci</i>	-,102	,028	,111	-,096	-,182	-,493**	-,461**	-,369*	-,363*	-,021	,040	,072
<i>Kula</i>	-,181	-,042	,142	-,063	-,114	-,369*	-,492**	-,452**	-,461**	-,258	-,018	,101
<i>M.Idjos</i>	-,071	,197	,130	-,083	-,185	-,439*	-,444**	-,305	-,260	,058	,212	,283
<i>Zrenjanin</i>	-,153	-,144	-,097	-,161	-,304	-,326	-,507**	-,535**	-,426*	-,397*	-,208	,109
<i>Opovo</i>	-,083	-,126	-,099	-,126	-,283	-,270	-,622**	-,613**	-,504**	-,574**	-,317	,003
<i>Kovacica</i>	-,117	-,094	-,120	-,183	-,317	-,353*	-,478**	-,515**	-,339	-,377*	-,150	,118
<i>Secanj</i>	-,065	-,089	-,200	-,211	-,359*	-,405*	-,500**	-,525**	-,372*	-,320	-,072	,162
<i>Zitiste</i>	-,185	-,131	-,108	-,217	-,290	-,319	-,469**	-,500**	-,394*	-,333	-,089	,235
<i>Titel</i>	-,163	-,104	,067	,139	-,153	-,142	-,443**	-,508**	-,383*	-,465**	-,249	-,006
<i>Zabalj</i>	-,087	-,055	-,030	-,042	-,408*	-,313	-,463**	-,528**	-,390*	-,419*	-,327	,016
<i>Becelj</i>	-,067	-,071	-,072	-,113	-,305	-,212	-,525**	-,527**	-,484**	-,527**	-,344*	-,105
<i>Vrsac</i>	-,0215	-,014	-,0126	-,0253	-,0112	0,035	-,0028	0,044	-,0028	0,031	0,07	0,278
<i>B.Crkva</i>	0,056	-,0082	-,0075	-,0269	-,0222	-,0053	-,0254	-,0108	-,0145	-,0088	0,102	0,242
<i>Alibunar</i>	-,0051	-,0134	-,0102	-,0229	-,028	-,0021	-,0091	0,089	0,133	0,154	0,236	,362*
<i>Plandiste</i>	0,085	-,006	-,0085	-,0077	-,0022	0,137	0,095	0,13	0,097	0,168	0,151	,395*

KUKURUZ	<i>SPEI5</i> <i>Jan</i>	<i>SPEI5</i> <i>Feb</i>	<i>SPEI5</i> <i>Mar</i>	<i>SPEI5</i> <i>Apr</i>	<i>SPEI5</i> <i>May</i>	<i>SPEI5</i> <i>June</i>	<i>SPEI5</i> <i>July</i>	<i>SPEI5</i> <i>Aug</i>	<i>SPEI5</i> <i>Sept</i>	<i>SPEI5</i> <i>Oct</i>	<i>SPEI5</i> <i>Nov</i>	<i>SPEI5</i> <i>Dec</i>
<i>Kikinda</i>	-,188	,031	-,146	-,211	-,295	-,356*	-,515**	-,301	-,382*	-,146	-,162	-,058
<i>N.Crnja</i>	-,013	,118	-,193	-,308	-,335	-,430*	-,570**	-,388*	-,427*	-,205	-,209	-,071
<i>Coka</i>	-,249	-,053	-,152	-,163	-,383*	-,454**	-,604**	-,383*	-,579**	-,319	-,334	-,212
<i>V.Knezevac</i>	-,211	-,059	-,233	-,227	-,276	-,337	-,548**	-,353*	-,460**	-,191	-,224	-,083
<i>N.Becej</i>	-,311	-,109	-,292	-,201	-,340	-,394*	-,584**	-,447**	-,538**	-,320	-,333	-,230
<i>N.Sad</i>	-,111	-,057	-,080	-,022	-,110	-,224	-,382*	-,401*	-,414*	-,224	-,129	-,104
<i>Temerin</i>	-,070	,071	-,067	-,134	-,286	-,345*	-,489**	-,555**	-,487**	-,364*	-,383*	-,254
<i>Srbobran</i>	-,096	,044	-,079	-,252	-,255	-,303	-,394*	-,473**	-,364*	-,234	-,235	-,133
<i>Vrbas</i>	-,135	-,074	-,180	-,213	-,269	-,353*	-,505**	-,515**	-,479**	-,300	-,243	-,189
<i>B.Petrovac</i>	,071	,179	,130	-,059	-,156	-,154	-,360*	-,331	-,283	-,122	-,100	-,023
<i>B.Palanka</i>	-,135	,063	-,030	-,123	-,185	-,271	-,394*	-,403*	-,396*	-,266	-,227	-,152
<i>Indjija</i>	-,168	-,041	-,073	,020	-,059	-,157	-,373*	-,393*	-,446**	-,325	-,316	-,154
<i>Subotica</i>	-,167	-,066	-,202	-,040	-,389*	-,519**	-,545**	-,630**	-,596**	-,483**	-,323	-,252
<i>Kanjiza</i>	-,072	,000	-,160	-,031	-,347*	-,481**	-,513**	-,595**	-,543**	-,458**	-,273	-,197
<i>Senta</i>	-,095	,035	-,128	-,076	-,321	-,458**	-,477**	-,560**	-,494**	-,458**	-,200	-,201
<i>B.Topola</i>	-,264	-,088	-,176	-,020	-,360*	-,466**	-,505**	-,601**	-,578**	-,503**	-,365*	-,316
<i>Ada</i>	-,169	-,027	-,220	,024	-,357*	-,447**	-,571**	-,631**	-,620**	-,567**	-,400*	-,284
<i>S.Mitrovica</i>	,018	,103	,031	-,020	-,208	-,300	-,464**	-,491**	-,479**	-,460**	-,375*	-,104
<i>Ruma</i>	,079	,132	,033	,015	-,189	-,228	-,420*	-,459**	-,399*	-,398*	-,294	-,004
<i>Pecinci</i>	,063	,066	,054	,017	-,166	-,223	-,483**	-,489**	-,375*	-,432*	-,304	,029
<i>Irig</i>	,048	,036	-,037	-,071	-,171	-,226	-,391*	-,454**	-,335	-,366*	-,215	,039
<i>Beocin</i>	-,296	-,139	-,158	-,015	-,308	-,342	-,358*	-,426*	-,495**	-,418*	-,389*	-,171
<i>Sid</i>	-,062	,105	-,059	-,090	-,116	-,187	-,329	-,404*	-,354*	-,410*	-,302	-,055
<i>Sombor</i>	-,166	-,078	-,013	-,120	-,108	-,370*	-,510**	-,459**	-,441*	-,344*	-,256	-,072
<i>Apatin</i>	-,103	-,119	,003	-,106	-,185	-,438*	-,566**	-,553**	-,469**	-,376*	-,255	-,095
<i>Odzaci</i>	-,091	-,071	,017	-,101	-,161	-,465**	-,446**	-,392*	-,383*	-,245	-,070	,021
<i>Kula</i>	-,090	-,154	,046	-,115	-,058	-,369*	-,482**	-,432*	-,417*	-,411*	-,300	-,027
<i>M.Idjos</i>	,021	-,017	,089	-,119	-,150	-,408*	-,419*	-,365*	-,264	-,104	-,013	,204
<i>Zrenjanin</i>	-,028	-,075	-,221	-,231	-,328	-,243	-,501**	-,503**	-,414*	-,259	-,358*	-,143
<i>Opovo</i>	,018	-,052	-,096	-,198	-,313	-,199	-,580**	-,539**	-,522**	-,386*	-,563**	-,263
<i>Kovacica</i>	,096	-,087	-,212	-,250	-,349*	-,259	-,505**	-,492**	-,389*	-,232	-,347*	-,096
<i>Secanj</i>	,099	,002	-,201	-,278	-,364*	-,296	-,535**	-,502**	-,399*	-,235	-,277	-,016
<i>Zitiste</i>	-,033	-,071	-,234	-,256	-,296	-,239	-,488**	-,486**	-,355*	-,194	-,297	-,033
<i>Titel</i>	-,251	-,129	-,112	,072	-,202	-,053	-,414*	-,394*	-,391*	-,282	-,434*	-,196
<i>Zabalj</i>	-,117	-,046	-,124	-,144	-,387*	-,225	-,478**	-,503**	-,449**	-,282	-,382*	-,266
<i>Becej</i>	-,279	-,032	-,129	-,147	-,315	-,105	-,475**	-,501**	-,447**	-,373*	-,502**	-,294
<i>Vrsac</i>	0,243	-0,174	-0,119	-0,252	-0,039	0,107	-0,028	0,013	0,089	-0,044	-0,013	0,1
<i>B.Crkva</i>	.380*	0,05	-0,012	-0,194	-0,144	-0,002	-0,254	-0,166	-0,115	-0,168	-0,125	0,128
<i>Alibunar</i>	.370*	-0,048	-0,164	-,348*	-0,25	0,066	-0,091	0,033	0,125	0,091	0,139	0,258
<i>Plandiste</i>	0,205	-0,051	-0,037	-0,023	-0,002	0,132	0,095	0,124	0,163	0,146	0,153	0,202