

Univerzitet u Beogradu

Šumarski fakultet

Yousef Mansour Ali Bohajar

**SUŠE I PROCES ARIDIZACIJE KAO
FAKTOR DEGRADACIJE ZEMLJIŠTA NA
PODRUČJU DELIBLATSKE PEŠČARE**

Doktorska disertacija

Beograd, 2016

University of Belgrade

Faculty of Forestry

Yousef Mansour Ali Bohajar

**Droughts and the Process of Aridification as Soil
Degradation Factor in Deliblato Sands**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016.

Mentori:

Dr **Ratko Kadović**, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet

Dr **Vladimir Đurđević**, docent

Univerzitet u Beogradu, Fizički fakultet

Komisija:

Dr **Stanimir Kostadinov**, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet

Dr **Milan Knežević**, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet

Dr **Snežana Belanović Simić**, vanredni profesor

Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet

KLJUČNA DOKUMENTACIONA INFORMACIJA

Redni broj (RB):	
Identifikacioni broj (IBR):	
Tip dokumenta (TD):	Monografska publikacija
Tip zapisa (TZ):	Tekstualni štampani dokument
Vrsta rada (VR):	Doktorska disertacija
Autor (AU):	Yousef Mansour Ali Bohajar, MSc
Mentor / Ko-mentor (MN):	dr Ratko Kadović, redovni profesor; dr Vladimir Đurđević, docent
Naslov rada (NR):	Suše i proces aridizacije kao faktor degradacije zemljišta na području Deliblatske peščare
Jezik publikacije (JZ):	Srpski / latinica
Jezik izvoda (JI):	Srpski / engleski / ruski
Zemlja publikovanja (ZP):	Srbija
Godina (GO):	2016
Izdavač (IZ):	Autorski reprint
Mesto i adresa (MA):	11 030 Beograd, Kneza Višeslava 1
Fizički opis rada (br. pogl./str./ lit.navoda/tab./sl./graf./pril.):	7 poglavlja, 217 stranica, 168 literaturnih navoda, 39 tabela, 64 ilustracije, 52 priloga
Naučna oblast (NO):	Biotehničke nauke
Uža naučna oblast:	Erozija i konzervacija zemljišta i voda
Predmetna odrednica ključne reči (PO):	Deliblatska peščara, Specijalni prirodni rezervat, suše, aridizacija, eolska erozija, erodibilnost zemljišta, pošumljavanje, osetljivost prema degradaciji
UDK:	551.3.053(497.113 Deliblatska peščara)(043.3)
Čuva se (ČU):	Biblioteka Šumarskog fakulteta, Kneza Višeslava 1, 11030 Beograd, Srbija
Važna napomena (VN):	Nema
Datum prihvatanja teme od strane NN:	
Datum odrbrane (DO):	
Članovi komisije (KO):	<u>Dr Ratko Kadović, red. prof.</u> , Univerzitet u Beogradu- Šumarski fakultet, <u>Dr Vladimir Đurđević, docent</u> , Univerzitet u Beogradu- Fizički fakultet, <u>Dr Stanimir Kostadinov, red. prof.</u> , Univerzitet u Beogradu- Šumarski fakultet, <u>Dr Milan Knežević, red. prof.</u> , Univerzitet u Beogradu- Šumarski fakultet, <u>Dr Snežana Belanović, vanr. prof.</u> , Univerzitet u Beogradu- Šumarski fakultet,

KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number (ANO):	
Identification number (INO):	
Document type (DT):	Monograph documentation
Type of record (TR):	Textual printed document
Contens code (CC):	Doctoral dissertation
Author (AU):	Yousef Mansour Ali Bohajar
Menthor (MN):	PhD Ratko Kadović, full proffesor; <u>PhD Vladimir Đurđević</u> , assistant professor.
Title (TI):	Droughts and the Process of Aridification as Soil Degradation Factor in Deliblato Sands
Language of text (LT):	Serbian/ Latinic Alphabet
Language of abstract (LA):	Serbian / English / Russian
Country of publication (3II):	Serbia
Publication year (PY):	2016
Publisher (PU):	The authors reprint
Publication place (PP):	11 030 Belgrade, Kneza Višeslava 1
Physical description (PD):	7 chapters, 217 pages, 168 references, 39 tables, 64 illustrations, 52 appendices
Scientific field (SF):	Biotechnical Sciences
Scientific discipline (SD):	Erosion and soil and water conservation
Subject / Key words (SKW):	Deliblato Sands, Special nature reserve, Droughts, Aridification, Wind Erosion, Soil Erodibility, Afforestation, Sensitivity of Soil Degradation
UC:	551.3.053(497.113 Deliblatska peščara)(043.3)
Holding data (HD):	Library of Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, 11030 Belgrade
Note (N):	None
Accepted by Scientific Board on (ACB):	
Defended on (DE):	
Thesis Defend Board (DB)	<u>PhD Ratko Kadović</u> , full professor, University of Belgrade Faculty of Forestry <u>PhD Vladimir Đurđević</u> , assistant professor, University of Belgrade Faculty of Phisics <u>PhD Milan Knežević</u> , full professor, University of Belgrade Faculty of Forestry <u>PhD Snežana Belanović Simić</u> , associate professor, University of Belgrade Faculty of Forestry

Suše i proces aridizacije kao faktor degradacije zemljišta na području Deliblatske peščare

Rezime

U ovoj doktorskoj disertaciji vršena su proučavanja uticaja suša i procesa aridizacije na osetljivost područja Deliblatske peščare, kao Specijalnog prirodnog rezervata, posebno sa stanovišta degradacije zemljišta, stanja vegetacionog pokrivača i održivog upravljanja ekosistemima ovog područja. Proučavanjima su obuhvaćene dve grupe: klimatološka proučavanja (za period 1980-2010. god.) i proučavanja zemljišta.

U okviru klimatoloških proučavanja, pažnja je bila usmerena na klimatske faktore koji se najčešće koriste u proučavanju degradacije zemljišta. To se pre svega odnosi na padavine (P), temperaturu (T), vetar (V) i njihove ekstreme, potencijalnu evapotranspiraciju (PET), standardizovani indeks padavina (SPI- 1, 2, 3 6 i 12 meseci), indekse aridnosti (AI i BGI).

Proučavanja zemljišta (31 pedološki profil), obuhvatila su terenska i laboratorijska istraživanja, na osnovu kojih su definisana morfološka, fizička i hemijska svojstva. Na osnovu ovih proučavanja, opisana i izdvojena zemljišta su svrstana u četiri grupe, prema WRB klasifikaciji: I grupa – Protic Arenosol (Calcaric), II grupa – Arenosol (Haplic, Calcaric), III grupa – Černozem (Arenic), IV grupa – Glaysol (Calcaric, Arenic).

Rezultati proučavanja zemljišta Deliblatske peščare, između ostalog, omogućila su da se, izdvoje tri teksturne klase koje pripadaju različitim kategorijama erodibilnosti: visoko erodibilna zemljišta sa 56,17% (pesak), srednje erodibilna zemljišta sa 41,27% (ilovast pesak) i slabo erodibilna zemljišta sa 36,62% (peskovita ilovača). Osetljivost zemljišta prema procesu erozije vetrom, u modelu RWEQ, definisana je učešćem erodibilne frakcije (EF), koja sadrži čestice zemljišta <0,84mm. Erodibilna frakcija zavisi od fizičko-hemijskih svojstava zemljišta koja uključuju sadržaj peska, praha i gline, sadržaj organske materije i CaCO₃, u površinskom sloju 0-25 mm. Prema istom modelu, definisan je faktor pokorice SCF, koji reflektuje promene abrazione otpornosti površine zemljišta kada je površina modifikovana padavinama.

Analitički podaci pojedinih svojstava zemljišta obrađeni su primenom matematičko-statističkih metoda (Statistički multivarijacioni paket): analizom varijanse (primenjeni su F-test i LSD-test (P< 0,05)), analizom regresije i korelacije, analizom kumulativne frekvencije. Sve

statističke analize urađene su za izdvojene grupe zemljišta (po WRB) i za zemljišta razvrstana po grupama vegetacije.

U obradi geoprostornih podataka osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare i njihove međusobne zavisnosti, primenjeni su savremene statističke metode koje omogućavaju analizu podataka nad rasterskim skupovima.

Problemi degradacije zemljišta, kao osnovnog elementa prirode, predstavljaju značajne probleme životne sredine. Među brojnim problemima vezanim za procese degradacije, erozija zemljišta je dominantan proces, posebno u semiaridnim i aridnim područjima u kojima je voda limitirajući faktor korišćenja zemljišta, koji uslovljava produktivnost i stabilnost ekosistema. Na području Deliblatske peščare, koje se odlikuje specifičnim zemljišnim tvorevinama, aridnim i semiaridnim uslovima tokom većeg dela godine, problemi degradacije zemljišta vezani su za proces erozije vetrom/eolske erozije.

Rezultati klimatoloških i pedoloških proučavanja omogućili su da se izvrše statističke i geostatističke analize pojedinih parametara. Dobijeni rezultati, uz analize vegetacije i sistema upravljanja, omogućili su integrisane GIS analize i procenu osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare prema degradaciji, primenom modela MEDALUS (**ME**diterranean **D**esertification **A**nd **L**and **U**se). Primena modela podrazumevala je izbor indikatora koji najbolje karakterišu: kvalitet zemljišta (sa aspekta erodibilnosti zemljišta), kvalitet klime (sa aspekta erozivnosti), kvalitet vegetacije (sa aspekta zaštite) i kvalitet upravljanja područjem. Proračun gore navedena četiri indeksa kvaliteta i finalni indeks osetljivosti područja Deliblatske peščare, izvršen je na osnovu algoritama, prema kojima su dobijene sintezne karte za svaki indeks kvaliteta.

Na osnovu ovih rezultata, područje Deliblatske peščare je, sa aspekta osetljivosti, podeljeno na četiri klase: Klasa N – zemljišta nisu ugrožena, zahvata 3,9 ha ili 0,01% teritorije; klasa P – potencijalo ougroženo, zahvata 186,15 ha ili 0,55% površine; klasa F – fragilno, podeljena je u tri podklase: F1 – 843,69 ha ili 2,50% površine, F2 – 2532,63 ha ili 7,49% površine i F3 – 11217,39 ha ili 33,19% površine; klasa C – kritično, podeljena je na tri podklase: C1 – 648,18 ha ili 1,92% površine, C2 – 9943,44 ha ili 29,42% površine i C3 – 8422,93 ha ili 24,92 % površine. Ovi rezultati, takođe, pokazuju, da 99,44% površine Deliblatske peščare pripada klasama „fragilno“ i „kritično“, i naglašavaju širenje i intenzitet opasnosti koja pretili od degradacije zemljišta ovog područja.

Ključne reči: Deliblatska peščara, Specijalni prirodni rezervat, suše, aridizacija, eolska erozija, erodibilnost zemljišta, pošumljavanje, osetljivost prema degradaciji

Naučna oblast: Biotehnika

Uža naučna oblast: Erozijska i konzervativna zemljišta i voda

UDK: 551.3.053(497.113 Deliblatska peščara)(043.3)

Droughts and the Process of Aridification as Soil Degradation Factor in Deliblato Sands

Abstract

In this doctoral dissertation, the research of the influences of droughts and the process of aridification have been conducted on Deliblato Sands area's sensitivity, as a Special nature reserve, especially from the aspect of land degradation, the condition of vegetation cover and sustainable management of these ecosystems. Research included two groups: climatological studies (for the period 1980-2010) and the studies of soil.

Within climatological studies, the focus was on climate factors most often used in the research of land degradation. This primarily refers to precipitation (P), temperature (T), wind (W) and their extremes, potential evapotranspiration (PET), standardized precipitation index (SPI for 1. 2. 3. 6 and 12 months) and aridity indices (AI and BGI).

Soil studies (31 pedological profiles) comprised of field and laboratory research that defined morphological, physical and chemical properties. Based on these researches, described and selected soils were grouped into four categories, according to WRB classification: group I – Protic Arenosol (Calcaric), group II – Arenosol (Haplic, Calcaric), group III – Chernozem (Arenic), group IV – Glaysol (Calcaric, Arenic).

The results of soil degradation of Deliblato Sands, amongst other, have enabled the marking off of three texture classes which belong to different categories of erodibility: highly erodible soils with 56.17% (sand), medium erodible soils with 41.27% (clay sand) and low erodible soils with 36.62% (sandy clay). Soil sensitivity to the process of wind erosion, in model RWEQ, is defined by the participation of erodible fraction (EF) that contains soil particles <0.84 mm. The erodible fraction depends on physical and chemical soil properties, including the contents of sand, dust and clay, the contents of organic matter and CaCO₃ in surface level 0-25 mm. Using the same model, the soil crust factor (SCF) is determined which reflects the changes of abrasive surface resistance, when the surface is modified by precipitation.

The analytical data of certain soil properties were processed using mathematical-statistical methods (Statistical multivariate package): variance analysis (F-test and LSD-test applied (P<0.05)), regression and correlation analysis, cumulative frequency analysis.

All statistical analyses were conducted for the selected groups of soils (by WRB method) and for soils sorted out according to the groups of vegetation.

The statistical analyses were performed using a statistical program Statgraphics Plus. The results were processed by descriptive statistics, correlation and regression analyses, as well as variance analysis (ANOVA test).

Contemporary statistical methods have been applied in the analysis of geospatial data on the soil sensitivity of Deliblato Sands and their mutual dependence, which have made the analysis of data on raster sets possible.

The problems of land degradation, as a primary element of nature, represent significant problems of environment. Among numerous problems related to the processes of degradation, soil erosion is a dominant process, especially in semi-arid and arid areas in which water acts as a limiting factor, conditioning ecosystem productivity and stability. In the area of Deliblato Sands which is characterized by specific land creations and arid and semi-arid conditions during most of year, the problems of land degradation are related to the process of wind erosion.

The results of climatological and pedological research enabled the performance of statistical and geostatistical analyses of certain parameters. The given results, along with the analyses of vegetation and management system, allowed for the carrying out of integrated GIS analyses and assessments of soil sensitivity of Deliblato Sands in regards to land degradation, using MEDALUS model (**M**editerranean **D**esertification **A**nd **L**and **U**se). The application of the model included a selection of indicators which best characterize soil quality (in regard to soil erodibility), climate quality (with regard to erosivity), vegetation quality (in regards to protection) and the quality of area management. The assessment of the above-mentioned four indices of quality and the final index of sensitivity of Deliblato Sands was conducted based on algorithms, which provided synthesis cards for each index of quality.

Based on these results and from the aspect of sensitivity, the area of Deliblato Sands is divided into four classes: class N – soils are not endangered, it covers 3.9 ha or 0.01% of territory; class P – potentially endangered, it covers 186.15 ha or 0.55% of territory; class F – fragile, divided into three subclasses: F1 – 843.69 ha or 2.50% of territory, F2 – 2532.63 ha or 7.49% of territory and F3 – 11217.39 ha or 33.19% of territory; class C – critical, divided into

three subclasses: C1 – 648.18 ha or 1.92% of territory, C2 – 9943.44 ha or 29.42% of territory and C3 – 8422.93 ha or 24.92% of territory. These results also show that 99.44% of Deliblato Sands area belongs to classes “fragile” and “critical”, emphasizing the spread and intensity of danger that comes from soil degradation of the area.

Keywords: Deliblato Sands, Special Nature Reserve, Droughts, Aridification, Wind Erosion, Soil Erodibility, Afforestation, Soil Degradation Sensitivity

Scientific field: Biotechnical Sciences

Scientific discipline: Erosion and Soil and Water Conservation

UC: 551.3.053(497.113 Deliblatska peščara)(043.3)

Засухи процесс аридизации как фактор деградации почв в районе Делиблатских песков (Делиблатска-пешчара)

Аннотация

В данной докторской диссертации выполнено изучение влияния засух и процесса аридизации на чувствительность почв в районе специального природного резервата Делиблатских песков (Делиблатска-пешчара), в особенности с точки зрения деградации почв, состояния растительного покрова и устойчивого управления экосистемами этого района. Исследования были разделены на две группы: климатологические исследования (в период 1980-2010 гг.) и изучение почвы.

В рамках климатологических исследований внимание было направлено на климатологические факторы, которые чаще всего используются при изучении деградации почвы. К таковым, прежде всего, относятся осадки (O), температура (T), ветер (V) и их экстремальные значения, потенциальная эвапотранспирация (ПЭТ), стандартизированный индекс осадков (СИО- 1, 2, 3 и 6 и 12 месяцев), индекс аридности (AI и BGI).

Изучение почвы (31 почвенный профиль) включало исследования на местности и лабораторные исследования, на основании которых определены морфологические, физические и химические свойства. На основании этих исследований описанные и выделенные почвы разделены на четыре группы согласно классификации WRB: I группа – Protic Arenosol (Calcaric), II группа – Arenosol (Haplic, Calcaric), III группа – Чернозем (Arenic), IV группа – Gleysol (Calcaric, Arenic).

Результаты исследований почв Делиблатских песков, помимо всего прочего, позволили выделить три текстурных класса, которые относятся к различным категориям эрозийности: высоко эрозийные почвы с 56,17% (песок), средне эрозийные почвы 41,27% (супесь) и слабо эрозийные почвы с 36,62% (песчаный суглинок). Чувствительность почв к процессу ветровой эрозии в модели RWEQ определена участием эродированной фракции (ЭФ), содержащей частицы почвы <0,84 мм. Эродированная фракция зависит от физико-химических свойств почв, включающих содержание песка, пыли и глины, содержание органических веществ и CaCO₃ в поверхностном слое 0-25 мм. Согласно той же модели, определен и фактор коры SCF, отражающий изменения устойчивости к

истиранию поверхности почвы, когда поверхность изменена под влиянием атмосферных осадков.

Аналитические данные отдельных свойств почвообработаны с использованием математико-статистических методов (Статистический многомерный пакет): анализ вариативности (с применением теста F и теста LSD ($P < 0,05$)), регрессионный и корреляционный анализ, анализ кумулятивной частоты. Все статистические анализы проведены для выделенных групп почв (по WRB) и для почв, разделенных по группам растительности.

При обработке геопространственных данных чувствительности почв Делиблатских песков их взаимозависимости применены современные статистические методы, которые позволяют провести анализ растровых данных.

Проблемы деградации почвы – основного элемента природы – являются важнейшими проблемами защиты окружающей среды. Среди многочисленных проблем, связанных с процессами деградации, эрозия почвы – это доминантный процесс особенно, когда речь идет о полузасушливых и засушливых районах, в которых вода – ограничивающий фактор использования почв, от которого зависит продуктивность и стабильность экосистемы. На территории Делиблатских песков, отличающихся специфическими почвенными образованиями, полузасушливыми и засушливыми климатическими условиями в течение большей части года, проблемы деградации почв связаны с процессом ветровой/эоловой эрозии.

Результаты климатологических и почвенных исследований позволили провести статистические и геостатистические анализы отдельных параметров. Полученные результаты вместе с анализом растительности и системами управления обеспечили формирование интегрированных анализов GIS и оценку чувствительности почв Делиблатских песков к деградации с применением модели MEDALUS (Mediterranean Desertification And Land Use). Применение модели подразумевало выбор показателей, лучше всего характеризующих: качества почвы (с точки зрения эрозийности), качества климата (с точки зрения эрозийности), качества растительности (с точки зрения защиты) и качества управления местностью. Расчет вышеуказанных четырех индексов качества и финальный индекс чувствительности территории Делиблатских песков выполнены на

основании алгоритмов, в со ответствении с которыми получены синтетические карты по каждому индексу качества.

На основании этих результатов район Делиблатских песковс точки зрения чувствительности разделен на четыре класса: класс N –вне зоны риска, охватывает 3,9 га почв или 0,01% территории; класс P – потенциальный риск, охватывает 186,15 га или 0,55% поверхности; класс F – уязвимый, разделен в три подкласса: F1 – 843,69 га или 2,50% поверхности, F2 – 2532,63 га или 7,49% поверхности и F3 – 11217,39 га или 33,19% поверхности; класс C – критический, разделен на три подкласса: C1 – 648,18 га или 1,92% поверхности, C2 – 9943,44 га или 29,42% поверхности и C3 – 8422,93 га или 24,92 % поверхности. Эти результаты, наряду с прочим, показали, что 99,44% поверхности Делиблатских песков относится к классам „уязвимый“ и „критический“, и подчеркивают распространение и интенсивность опасности, создаваемой деградацией почв в этом районе.

Ключевые слова: Делиблатские пески, специальный природный резерват, засухи, аридизация, эоловая эрозия, эрозийность почв, облесение, чувствительность к деградации

Научная область: Биотехника

Узкая научная область: Эрозия и консервация почв и вода

УДК: 551.3.053(497.113 Deliblatska peščara)(043.3)

SADRŽAJ

1. UVOD	3
1.1. Predmet doktorske disertacije	3
1.2. Naučni cilj rada	6
1.3. Osnovne hipoteze	6
1.4. Pregled dosadašnjih proučavanja	7
2. MATERIJAL I METOD RADA	25
2.1. Područje proučavanja	25
2.1.1. Opis područja	25
2.1.2. Postanak Deliblatske pešcare i njena starost	26
2.1.3. Orografske i hidrografske karakteristike Deliblatske pešcare	28
2.1.4. Geološki sastav	29
2.1.5. Karakteristike klime	31
2.1.6. Vegetacija Deliblatske pešcare	33
2.1.7. Karakteristike zemljišta	35
2.2. Metode proučavanja	36
2.2.1. Klimatološka proučavanja	37
2.2.2. Metode proučavanja zemljišta	40
2.2.3. Metode statističke obrade podataka	42
2.2.4. GIS analize i procena osetljivosti zemljišta Deliblatske pešcare prema degradaciji	43 43
3. REZULTATI	52
3.1. Klimatološka proučavanja	52
3.1.1. Režim padavina, temperatura vazduha i potencijalne evapotranspiracije	52
3.1.2. Standardizovani indeks padavina	56
3.1.3. Indeksi aridnosti	62
3.2. Proučavanja zemljišta	70
3.2.1. Morfološki opis izdvojenih tipova zemljišta	70
3.2.2. Rezultati osnovnih fizičkih svojstava zemljišta	84
3.2.3. Rezultati osnovnih hemijskih svojstava zemljišta	84

3.2.4. Statističke analize svojstava zemljišta	85
3.3. Analiza erodibilne frakcije zemljišta	89
3.4. Stanje vegetacije i režim zaštite na području Deliblatske peščare.....	96
3.5. Rezultati GIS analiza u primeni modela MEDALUS	100
3.5.1. Indikatori kvaliteta zemljišta	100
3.5.2. Indikatori kvaliteta klime	102
3.5.3. Indikatori kvaliteta vegetacije	105
3.5.4. Indikatori kvaliteta upravljanja.....	108
4. DISKUSIJA	113
4.1. Klimatološka proučavanja.....	113
4.1.1. Režim padavina i temperature vazduha.....	113
4.1.2. Standardizovani indeks padavina	117
4.1.3. Indeks aridnosti	118
4.2. Proučavanja zemljišta.....	119
4.2.1. Osnovna fizička svojstva zemljišta	119
4.2.2. Osnovna hemijska svojstva zemljišta	124
4.2.3. Statističke analize svojstava zemljišta.....	130
4.2.3.1. Fizička svojstva po grupama zemljišta.....	130
4.2.4. Erodibilnost zemljišta	133
4.3. Stanje vegetacije i sistem upravljanja	137
4.4. GIS analize i primena MEDALUS modela za procenu	142
osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare prema degradaciji.....	142
4.4.1. Indeks kvaliteta zemljišta	142
4.4.2. Indeks kvaliteta klime.....	142
4.4.3. Indeks kvaliteta vegetacije	143
4.4.4. Indeks kvaliteta upravljanja.....	143
5. ZAKLJUČAK.....	148
6. LITERATURA	152
7. PRILOZI	168

1. UVOD

1.1. Predmet doktorske disertacije

Problem odnosa čovek-zemljište je vezan sa problemom ozbiljne i globalne degradacije zemljišta. Globalno gledano, prirodni procesi koji bitno doprinose razvoju procesa degradacije zemljišta su: suše, aridizacija i opustinjavanje. Resursi, pre svega, obradivog zemljišta se konstantno smanjuju usled brojnih antropogenih procesa degradacije: erozije vetrom i vodom, zaslanjivanja/alkalizacije, zbijenosti, depozicije polutanata, zagađivanja organskim materijama i nedostatka elemenata ishrane. Pod degradacijom zemljišta izazvanom antropogenim faktorom (Asio i sar., 2009), podrazumevaju se pojave koje vode smanjenju sadašnjeg, ali i budućeg potencijala zemljišta, kao najvažnijeg i nenadoknadivog sredstva biljne proizvodnje.

Koncept aridnosti se razmatra sa aspekta teorijskih i empirijskih pitanja korišćenja vode, „efekta oaze“, potencijalne evapotranspiracije, klasifikacije klime, indeksa aridnosti i klimatskih analoga, radijacije, mikroklimе i dr. pitanja. Aridnost predstavlja stalnu karakteristiku klime određene oblasti. Aridna klima je ona koja je stalno suva. Aridnost je karakteristika klime određenog područja i zato se takva područja karakterišu nedostatkom padavina, a autohtona vegetacija i fauna, kao i ostale aktivnosti u njima, su adaptirane, ili bi bar trebalo da se adaptiraju, na prirodnu aridnost. U prošlosti je bilo različitih postupaka klasifikacije klime i verovatno će ih biti još više u budućnosti. Aridnost, takodje, predstavlja klimatski termin i ima šire implikacije, jer se primenjuje na oblast izloženu čestim ili kontinuirano učestalim sušama. Pošto su u hidrološkom smislu padavine jedini izvor snabdevanja vodom za bilo koji region, i pošto se deficit ili višak vode ne može proceniti bez poznavanja potreba za vodom, pristup vodnog bilansa predstavlja racionalno i objektivno sredstvo za proučavanje klimatologije suša svakog regiona (Subrahmanyam, 1983).

Suša, s druge strane, nije svakodnevna pojava, već predstavlja vanrednu situaciju izazvanu dugim periodom deficita padavina. To znači da, kada su padavine normalne, ne dolazi do suše, iako se normalne padavine mogu značajno smanjiti. Suša je privremeno odstupanje i razlikuje se od aridnosti, jer se može javiti u bilo kojoj klimatskoj zoni, za razliku od aridnosti, koja predstavlja stalnu odliku klime određene oblasti. Suša je nepogoda utoliko što je prouzrokovana odsustvom padavina, pre svega, i razlikuje se od ostalih prirodnih katastrofa kao što su tornada i uragani, oluje sa gradom, zemljotresi, cunamiji i vulkani, koji predstavljaju

dogadaje sa tačno određenim početkom i završetkom. Suša je dugotrajna, može početi sa prvim suvim danom posle vlažnog perioda i ne mora se nužno završiti obilnim kišama. Suša je normalna, redovno ponavljana odlika klime i javlja se u gotovo svim klimatskim režimima. Suša je posledica, prema tome, prirodnog smanjenja količine padavina tokom dužeg perioda, obično jednog godišnjeg doba ili duže od toga. Drugi klimatski faktori su često povezani sa njom. Suša je takođe u vezi sa vremenskim rasporedom i efektivnosti kiše (Omondi, 2010).

Odsustvo univerzalno prihvaćene definicije suše (danas se u svetu koristi više od 100 različitih indeksa suše), stvara izvesnu konfuziju u pogledu utvrđivanja početka i završetka suše i stepena njene jačine. Pristupi potpunijeg definisanja suše, baziraju se na konceptu vodnog i toplotnog bilansa na zemljinoj površini. Imajući to u vidu, suša je, u skladu sa Konvencijom UN za borbu protiv suše i dezertifikacije, definisana kao „prirodni fenomen koji nastaje kada padavine značajno odstupaju od normalnih vrednosti i izazivaju ozbiljne promene u hidrološkom bilansu, koje štetno utiču na zemljišne produkcione sisteme“. Iz toga proizilazi da su postojeći tipovi suše (meteorološka, hidrološka, poljoprivredna, socioekomska suša), međusobno povezani, iako svaki od njih ima specifične faktore formiranja i uticaje (Kerang, 1994).

S druge strane, dezertifikacija je definisana kao “degradacija zemljišta u sušnim (arid), polu-sušnim (semi-arid) i malo vlažnim (dry sub-humid) područjima usled različitih faktora, uključujući varijacije klime i ljudske aktivnosti” (UNCCD, 1995). Glavni procesi u dezertifikaciji zemljišta uključuju eroziju usled uticaja vode i vetra, kao i hemijsku, fizičku i biološku degradaciju. Svaki oblik degradacije zemljišta ima svoje specifičnosti.

Eolska erozija predstavlja odvajanje, transport i ponovno taloženje čestica zemljišta vetrom. Rezultat eolske erozije na poljoprivrednom zemljištu je gubitak površinskog sloja i hranljivih materija što dovodi do smanjenja prinosa useva. U aridnim i semiaridnim područjima, eolska erozija je jedan od osnovnih razloga za degradaciju zemljišta. Oskudan vegetacioni pokrivač, gola, suva i glatka površina zemljišta i jaki vetrovi, zajedno povećavaju rizik od eolske erozije zemljišta. Mehanizam uticajnih faktora eolske erozije bio je predmet brojnih istraživanja tokom vremena.

Studije erozije zemljišta su od značaja u cilju procene buduće produktivnosti zemljišta i od krucijalnog značaja da se uspostavi ravnoteža korišćenje prirodnih resursa u zaštiti ekosistema na regionalnom i na nacionalnom nivou (Entezari i sar., 2013).

Suša je veoma česta prirodna nepogoda u Srbiji. Analiza godišnjih temperatura u drugoj polovini 20. veka pokazala je, da je u većem delu Srbije registrovan porast temperature, koji je bio naročito izražen u poslednje dve decenije prošlog veka, što je nanosilo velike štete u različitim sektorima privrede: poljoprivredi, vodoprivredi, energetici, šumarstvu i dr. oblastima (Spasov i sar., 2002). S druge strane, tokom pomenutog 50-godišnjeg perioda, evidentirano je opšte smanjenje godišnjih suma padavina širom teritorije Republike (izuzev u visokim planinskim oblastima zapadne Srbije). Ova područja imaju promenljive, nestabilne i nepredvidive padavine, a vrlo često i sušne periode tokom juna, jula i avgusta. Ovi suvi periodi su dugi ili kratki i odlikuju ih visoke temperature vazduha, topli i suvi vetrovi, povećane potrebe biljaka za vodom i sadržajem vlage u zemljištu koji je često ispod tačke venjenja (Dragović i Maksimović, 2004).

U Vojvodini je zastupljena umereno-kontinentalna klima. Prema Kepenovoj klasifikaciji klime, formula za područje Vojvodine ima oblik „Cfwbx” (Mihailović, 1988). U letnjem periodu, međutim, klima je semiaridna i aridna, zbog niskih mesečnih vrednosti vodnog bilansa, naročito u julu i avgustu (Miljković i Škorić, 2001). Pored toga, klimatske promene, koje se ogledaju u povećanju temperature i smanjenju padavina, doprinose stvaranju povoljnijih uslova za degradaciju zemljišta u našim krajevima.

Deliblatska peščara je izolovani kompleks peščanih masa koji se nalazi između Dunava i zapadnih padina Karpata u južnom delu Banata (Vuleta i sar., 2009). Klima Deliblatske peščare je, generalno, semiaridna. Međutim, na padinama dina, južne ekspozicije, tokom leta, a posebno u najtoplijim mesecima (jul, avgust), klimatski uslovi pokazuju tendenciju ka aridnosti, jer temperatura površinskog sloja zemljišta može dostići i iznad 60°C tokom dana, i manjak vode u zemljištu, koji može iznositi oko 25% od ukupnih padavina.

Adaptacija u šumarstvu je održivo upravljanje šumama koje uključuje i obraćanje pažnje na klimatske promene. Smatra se da bi klimatske promene tokom narednih 100 godina trebalo da imaju značajan uticaj na šumski ekosistem. Komunalno šumarstvo bi trebalo da proceni dugoročne efekte klimatskih promena na šume i utvrdi šta zajednica može sada i u budućnosti da uradi kako bi odgovorila na ovu pretnju (Spittlehouse i Stewart, 2003).

1.2. Naučni cilj rada

Cilj ovih istraživanja je da se utvrde promene u učestalosti suša, njihovoj trajnosti i jačini na području Deliblatske peščare, kao Specijalnog prirodnog rezervata, za period 1980-2010. god., kao i da ukažu na razvoj procesa aridizacije, posebno sa stanovišta degradacije zemljišta i održivog upravljanja ekosistemima ovog područja. Poseban aspekt će biti posvećen povezanosti suša i aridizacije sa procesom globalnih klimatskih promena.

Ciljevi istraživanja se odnose na procenu stanja i trenda procesa suše i aridizacije na području Deliblatske peščare i njihov uticaj na proces degradacije zemljišta, i predviđaju:

1. Utvrđivanje uticaja klimatskih faktora, uglavnom, padavina i temperature na pojavu suša i razvoj procesa aridizacije na području Deliblatske peščare;
2. Determinisanje ljudskih aktivnosti koje doprinose razvoju navedenih procesa sa stanovišta gubitka vegetacionog pokrivača i njihovog intenziteta;
3. Determinisanje efekata suša i procesa aridizacije na procese degradacije zemljišta, pre svega, preko faktora erodibilnosti zemljišta;
4. Utvrđivanje adaptivnih mehanizama i njihovih efekata na ublažavanje posledica suša i aridizacije.

1.3. Osnovne hipoteze

1. Postoji značajno povećanje uticaja upravljanja proučavanim područjem tokom poslednjih 30 godina.
2. Postoji značajna razlika u vegetaciom pokrivaču tokom poslednjih 30 godina, kao posledica pojave suše i procesa aridizacije.
3. Sistem upravljanja proučavanim područjem i promene vegetacionog pokrivača, uz pojavu suše i procesa aridizacije, značajno su uticali na ubrzavanje procesa degradacije zemljišta.
4. Sistem upravljanja proučavanim područjem, promene vegetacionog pokrivača, pojava suša i procesa aridizacije, značajno su uticali na erodibilnost zemljišta i pojavu rizika od razvoja procesa erozije vetrom.

1.4. Pregled dosadašnjih proučavanja

Zemljište je dominantan faktor ekosistema u polu-sušnim i suvim sub-humidnim područjima, naročito preko njihovog efekta na proizvodnju biomase. Proces degradacije, ili u širem smislu dezertifikacije, u pojedinim područjima će se razvijati, kada zemljište nije u stanju da biljkama, u zoni korenovog sistema, obezbedi vodu i hranljive materije. U polu-sušnim i suvim sub-humidnim područjima, proces degradacije (dezertifikacije) zemljišta i zemljišnog prostora postaje ireverzibilan, kada u zoni korenovog sistema ne postoje uslovi za održavanje minimuma vegetacionog pokrivača. Postoje slučajevi da se navedeni procesi odvijaju i u dubokim zemljištima, kada njihov vodni bilans nije u stanju da zadovolji potrebe biljaka. U ovim slučajevima, fenomen može biti reverzibilna pojava. Snabdevanje biljaka hranljivim materijama u navedene dve klimatske zone, retko postaje kritično (Kosmas i sar., 1999).

Tokom proteklih pola veka, zabrinutost zbog degradacije zemljišta se uglavnom fokusirala na proces erozije. Globalna procena degradacije zemljišta, na osnovu formalnog istraživanja regionalnih eksperata, bila je prva komparativna analiza u svetu koja se konkretno fokusirala na degradaciju zemljišta (Oldeman, 1994).

Neujednačena godišnja i međugodišnja distribucija padavina, ekstremni klimatski događaji, naročito u toku vegetacionog perioda i u polusušnim i aridnim područjima Mediterana, su osnovni klimatski atributi koji doprinose degradaciji zemljišta. Zemljišta u navedenim područjima su nestabilna, tako da se procesi degradacije aktiviraju samo u slučajevima ako ostale komponente zemljišnog prostora pređu određene granične vrednosti. U uslovima globalnih klimatskih promena, očekuje se da se proširi sadašnje geografsko rasprostranjenje ugroženih područja (Kosmas i sar., 1999). Tokom poslednje decenije, svedoci smo povećane frekvencije sušnih perioda i ekstremnih klimatskih događaja, sa svim štetnim posledicama u pogledu degradacije zemljišta, posebno razvoja procesa erozije. Svaki gubitak površina marginalnih zemljišta, u velikoj meri smanjuje potencijal za proizvodnju biomase, koji, na kraju, dovodi do procesa dezertifikacije. Dezertifikacija u ovom trenutku ugrožava najviše plitka i jako erodirana zemljišta (Kosmas i sar., 1999).

Klimatske promene pogoršavaju procese degradacije zemljišta, uglavnom kroz promene u režimu padavinama i evapotranspiracije koji su dodatno pojačani pojavom ekstremnih meteoroloških događaja (Soils, Society and Global Change, 2007).

Aridnost je kritični faktor sredine pri determinisanju evolucije prirodne vegetacije uzimajući u obzir vodni stres koji se može javiti regulacijom vegetacionog pokrivača. Međutim, postojeću prirodnu vegetaciju, u ugroženim područjima, karakteriše visok kapacitet adaptacije i otpornost na sušne uslove, koji većinu ovih vrsta održava, ili koje mogu opstati u uslovima dugotrajne suše sa sadržajem zemljišne vlage ispod granice venjenja tokom nekoliko meseci (Kosmas i sar., 1999).

Aridnost, kako je navedeno, odlikuju retke i veoma varijabilne padavine koje se obično povezuju sa visokim stepenom evaporacije. Padavine se upoređuju sa potencijalnom evapotranspiracijom, kao merom potreba za vodom na mesečnom nivou, koja se koristi za utvrđivanje perioda i količine viška i/ili deficita vode. Deficit vode predstavlja količinu taloga u kojem padavine ne ispunjavaju zahteve potencijalne evapotranspiracije, pošto se potroši sva pristupačna vlaga iz zemljišta. (Rakhecha i Dhar, 1975).

Degradacija zemljišta je povećana tokom dužih perioda sa deficitom padavina, visokih temperatura i jakih vetrova, jer doprinose sušenju površinskog sloja zemljišta i gubitka njegove strukture. Imajući u vidu pomenuto, razmatranje direktnog uticaja temperature i padavina na procese degradacije zemljišta treba upotpuniti i indeksima suše, koji mogu bazirati na jedan ili više klimatskih parametara. Posebno je važno da se ima u vidu bilans između padavina (kao ulaz) i evapotranspiracije (kao izlaz). Jasno je da je aktuelna (AET), a ne potencijalna evapotranspiracija (PET), realan produkt uticaja pomenutih parametara, ali usvajanje AET može znatno komplikovati procenu suše (Tsakiris i Vangelis, 2005). Zbog toga je opšte prihvaćeno da se PET koristi kao ključni parametar koji reprezentuje intenzitet atmosfere da izvlači vodu (u obliku vodene pare) iz različitih površina na zemlji.

Primenom metode Thornthwaite – a (1948), UNEP (1992) je, za klasifikaciju aridnosti/vlažnosti na globalnom planu, prihvatio odnos godišnjih suma padavina (P) i godišnjih suma potencijalne evapotranspiracije (PET). Ovaj odnos (P/PET) je nazvan **Indeks aridnosti** i označen kao AI (Aridity Index). Pored ovoga, definisan je niz drugih indeksa aridnosti koji se koriste za klasifikaciju aridnosti/vlažnosti: Bagnouls-Gaussen indeks aridnosti (BGI) (1957),

Transeau's humidity index, koji predstavlja odnos padavina i potencijalne evapotranspiracije ($THI = P/PE$) (1905) i dr.

Suša, s druge strane, pogađa praktično sve klimatske regione i više od polovine planete je podložno sušama svake godine (Wilhite, 2000). Suša, kao jedan od ekstremnih klimatskih uslova, predstavlja pritajenu prirodnu opasnost koja proizilazi iz deficita padavina u odnosu na očekivano ili "normalno", koja kada se produži na celu sezonu ili duži vremenski period, limitira zadovoljavanje potreba za vodom, kako ljudskih aktivnosti, tako ekosistema. Suša koja predstavlja relativno, a ne apsolutno stanje, je privremeno odstupanje, a ne regularan, sastavni deo klime (WMO-GWP, 2010).

Suša se javlja kao posledica prirodnog smanjenja količine padavina, usled dužeg zadržavanja anticiklonalnog vremena u nekom regionu. U letnjem periodu, suša je obično praćena visokim temperaturama i niskom vlažnošću vazduha, a ponekad i pojačanim vetrom, koji usled sinergetskih delovanja značajno pojačavaju intenzite suše. Suša se može pojaviti u bilo koje doba godine u zavisnosti od vremenske raspodele i efektivnosti padavina, tj. njihovog intenziteta i broja dana sa padavinama. Iz tih razloga, svaka sušna godina je različita u pogledu njenih karakteristika (Spasov, 2003).

Suša dovodi do degradacije životne sredine. Jedan od najopasnijih i najštetnijih efekata suše je pritisak na prirodne resurse (vodu, zemljište, vazduh), staništa i ekosisteme, a pored toga ima uticaja na brojne druge procese i pojave. Suša, takođe, predstavlja prvu fazu procesa, koji, ako se ostavi bez kontrole, dovodi do degradacije zemljišta i nepovratne dezertifikacije (Maticić, 2002).

Za sagledavanje učestalosti i jačine suše na nekom području, primenjuje se u svetu veliki broj različitih indeksa. Međutim, u svetu najčešću primenu ima vrlo poznati indeks suše/vlažnosti tzv. **Standardizovani indeks padavina (SPI)** (McKee i sar., 1993). Ovaj indeks se računa za različite vremenske periode od 1, 2, 3, 6 do 12 i više meseci. Kratkoročne suše se analiziraju na osnovu 1, 2, 3, 6 mesečnih SPI, i one imaju značajan uticaj na stanje zemljišne vlage. Dugoročne suše se analiziraju prema 12, 24 i 48 mesečnim vrednostima SPI i one bitno utiču na stanje podzemnih voda, vodnih rezervoara i dr. (Motroni i Canu, 2005).

SPI je indeks koji se najčešće koristi. Međutim, SPI ima ograničenja. Najpre, izračunava se na osnovu mesečnih padavina, kao i mnogi drugi indeksi suša. Čak i ukoliko dođe do suše, vrednost indeksa nije dostupna sve do poslednjeg dana meseca ili narednog meseca, kada se

završavaju statističke analize padavina za određeni mesec. Pored toga, suša se može umanjiti jednim danom jakih kiša; međutim, ta situacija se i dalje smatra sušom sve dok nije dostupna statistika padavina za taj mesec. Drugo, SPI koristi jednostavni prosek padavina za svaki odnosni period. SPI ne može da uzme u obzir činjenicu da su značajni vodeni resursi stvoreni kišom koja je padala pre više meseci možda već i izgubljeni usled odliva i isparavanja. Slična pitanja se javljaju i kod svih ostalih indeksa suša. Konačno, SPI pokazuje ozbiljnost suše tokom različitih vremenskih okvira, perioda od 1, 2, 3, 6, 9, 12, 24 i 48 meseci (Byun i Kim, 2010).

Dominantna biotička komponenta zemljišnog prostora sa aspekta razvoja procesa degradacije (dezertifikacije) je vegetacioni pokrivač. Vegetacioni pokrivač je značajan za konzervaciju vlage u zemljištu i proces površinskog oticanja, posebno u uslovima izraženog reljefa, u zavisnosti od klimatskih uslova i perioda u godini. U područjima sa godišnjom sumom padavina manjom od 300 mm i visokom evapotranspiracijom, količina zemljišne vode koja je dostupna biljkama je drastično redukovana i zemljište ostaje, relativno, golo, čime se favorizuju procesi degradacije. Ključni indikatori degradacije (dezertifikacije) se odnose na stanje postojeće prirodne ili poljoprivredne vegetacije (Kosmas i sar., 1999), i ono se može razmatrati u odnosu na: a) rizik od požara i mogućnosti oporavka, b) zaštitu od erozije, c) otpornost na sušu i d) procenat biljnog pokrivača (pokrovnost zemljišta).

Zemljište, klima, vegetacija i sistem upravljanja su glavni faktori koji utiču na osetljivost nekog područja, ili životne sredine prema degradaciji, kroz njihova specifična svojstva i/ili njihove interakcije sa predelom. Zbog toga su mogući različiti nivoi rizika od degradacije, kao reakcije na određene kombinacije gore pomenutih faktora. Tako, kombinacija neodgovarajućeg sistema upravljanja i nepovoljnih uslova zemljišta, rezultiraće težim oblikom degradacije, dok kombinacija istog tipa upravljanja u uslovima kvalitetnijeg zemljišta, može dovesti do zanemarljivog oblika degradacije (Basso i sar., 2010).

Republika Srbija ima umerenu kontinentalnu klimu sa izraženim lokalnim varijacijama. Sever ima kontinentalnu klimu sa hladnim zimama, toplim, vlažnim letima i ujednačen model padavina. Jug ima jadransku klimu, sa toplim, suvim letima i jeseni, i relativno hladne zime sa jakim snežnim padavinama u unutrašnjosti (IUCN, 2010).

U promenljivim klimatskim uslovima koji preovladavaju u Srbiji, količina padavina varira od godine do godine (Spasova i sar., 1999). Prosečna godišnja suma padavina na teritoriji Srbije je 734 mm, međutim, padavine su nejednako raspoređene u prostoru i vremenu. Na

teritoriji Srbije godišnja suma padavina varira u opsegu od preko 1500 mm u planinskim područjima Šare i Mokre Gore, do svega oko 55 mm, često i manje, u širokim područjima Bačke i Banata (Čekerevac, 2009).

Distribucija padavina tokom perioda vegetacije je drugi bitni faktor u utvrđivanju pojave suše. Leti, padavine se obično javljaju u vidu pljuskova, što daje mali procenat korisne vode biljkama. Spasova i sar. (1997) izveštava da je u Srbiji u periodu od 1980-1996, zabeleženo 12 od 16 godina kao suvih (Dragović i sar., 2004).

Suša se redovno javlja na širokim područjima poljoprivrednih regiona Srbije. Ovi regioni imaju promenljive, nestabilne kišne padavine i vrlo često sušne periode tokom juna, jula i avgusta. Visoke temperature vazduha, suvi i topli vetrovi, povećane potrebe biljaka za vodom i sadržaj vlage u zemljištu ispod granice uvenuća, takođe, karakterišu ove suve periode (Dragović i sar., 2008).

Klima u Vojvodini u letnjem periodu je nekada bila polusuva i suva, zbog niskih vrednosti mesečnog indeksa u dotoku vode, posebno u julu i avgustu (Bošnjak, 1993).

U Vojvodini, deficit padavina je tipičan i redovno utiče na smanjenje nivoa prinosa. Po Dragoviću i dr. (1997), postoji stalni negativni trend u količini ukupnih padavina, što je posebno izraženo u toplijem delu godine. Analizirajući padavine tokom perioda od 50 godina (Dragović i Maksimović, 1995), su utvrdili da se suva leta često javljaju, a da su juli i avgust najsuvlji meseci. Analiza je pokazala da je period juli-avgust polusušan ili sušan u 74% analiziranih godina. U takvim okolnostima, po Bošnjaku (1995), indeks raspoložive vlage iznosi od 0.26 do 0.44.

U Vojvodini najveći uticaj imaju padavine u toku vegetacionog perioda ($r=0.446$), koje pravilno prate godišnje kišne padavine ($r=0.422$), dok padavine u julu i avgustu imaju najmanji efekat ($r=0.293$). Iako su potrebe za vodom najveće u julu i avgustu, padavine koje se javljaju u ova dva meseca ne mogu postići maksimalni efekat, posebno ukoliko su padavine koje su se javile pre toga bile nedovoljne da zadovolje potrebe biljaka za vodom i obezbede pun rast i razvoj biljaka. Temperature vazduha, uz padavine, značajno utiču na nivo prinosa i uspeh proizvodnje. Evapotranspiracija je proces koji iziskuje energiju, tako da su potrebe biljaka za vodom određene temperaturnim uslovima, dok ispunjavanje ovih potreba zavisi od padavina (Maksimović i Dragović, 2004).

Deliblatska peščara ima stepsku, umereno-kontinentalnu klimu, međutim, značajne su i mikroklimatske promene koje su uslovljene uticajima kontinentalno-stepske, crnomorsko-mediteranske i karpatske klime.

U letnjem periodu, međutim, klima je semiaridna i aridna, zbog niskih vrednosti mesečnih vrednosti vodnog bilansa, naročito u julu i avgustu. Pored toga, klimatske promene, koje se ogledaju u povećanju temperature i smanjenju padavina, doprinose stvaranju povoljnijih uslova za degradaciju zemljišta (Miljković i Škorić, 2001).

Košava kao jak, hladan i suv vetar predstavlja još uvek značajnu karakteristiku klime ovog regiona. Ona i danas pravi direktne i indirektne štete, ali su one zahvaljujući šumskoj vegetaciji izražene u mnogo manjem stepenu nego ranije. Njen uticaj u pojačanom isparavanju i smanjivanju zasićenosti vazduha vodenom parom ogleda se ne samo u isušivanju zemljišta već i u stvaranju nepovoljnih uslova za razvoj vegetacije. Košava se na Deliblatskoj peščari javlja kao stalni antagonist (Živojinović, 1969).

U pogledu nastanka Deliblatske peščare nema još uvek opšte prihvaćenog stava, ali se svi istraživači slažu da je vetar bio glavni faktor u pokretanju, transportu i oblikovanju eolskih nanosa. Banatski pesak sastavljen od nanosa – peska koji je Dunav taložio pri ulasku u Đerdap, te je za vreme sušnih perioda košava ovaj pesak pokretala prema severozapadu i tako stvorila dobro zasvođenu geomorfološku celinu (Božinović i sar., 1994).

Površinski sloj peska Deliblatske peščare, sastavljen je od najsitnijih i najlakših čestica, koje su bile nevezane, rastresite i lako pokretne. U nastanku eolske erozije vetar je pokretao baš taj površinski pesak i kotrljao ga ispred sebe, pri čemu su već pokrenute čestice udarale u ostale i sve zajedno su se kretale u pravcu duvanja vetra. Aktivirane čestice vetar je nosio sve do prve prepreke, bilo koje vrste, gde je počinjala da se stvara dina (Živojinović, 1969).

Eolska erozija predstavlja odvajanje, transport i ponovno taloženje čestica zemljišta vetrom. Rezultat eolske erozije na poljoprivrednom zemljištu je gubitak površinskog sloja i hranljivih materija i, na taj način, smanjenje prinosa useva. U aridnim i semiaridnim područjima, eolska erozija je jedan od osnovnih razloga za dezertifikaciju (degradaciju) zemljišta. Oskudan vegetacioni pokrivač, gola, suva i glatka površina zemljišta i jaki vetrovi, zajedno povećavaju rizik od eolske erozije zemljišta. Mehanizam uticajnih faktora eolske erozije bio je predmet brojnih istraživanja tokom vremena (He i sar., 2011).

Woodruff i sar. (1965), su definisali semi empirijsku jednačinu za procenu eolske erozije zemljišta. U toj jednačini, proces podizanja prašine sa površine zemljišta usled eolske erozije, izražen je kao funkcija erodibilnosti zemljišta, rapavosti površine, klimatskog faktora, dužine površine (poljoprivredne) u pravcu dominantnog vetra i pokrivenosti vegetacijom.

Međutim, Gillette i sar. (1988), predlažu da emisija prašine od eolske erozije, bude izražena u funkciji brzine vetra i uslova na površini zemljišta. U istraživanjima (Shao i sar., 1997), uticajni faktori za eolsku eroziju, kategorisani su kao stanje vremena i klime, uslova zemljišta, rapavosti površine, načina korišćenja i upravljanja zemljištem.

U istraživanjima (He i sar., 2011), na području pustinje Taklimakan u Kini, razmatran je uticaj klime, rapavosti površine (uključujući i vegetacioni pokrivač) i svojstva površinskog sloja zemljišta, na proces eolske erozije. Na osnovu rezultata ovih istraživanja, utvrđeno je da, vetar u kombinaciji sa golom površinom i niskom vlažnošću zemljišta, često proizvodi ogromne peščane oluje. Peščane oluje se u ovom području javljaju više od 200 dana svake godišne, nanoseći ogromne probleme lokalnoj privredi, a kako proizvode ogromne količine prašine, mogu da imaju jak uticaj na regionalnu, čak i na globalnu klimu.

Klimatski faktori, prema navedenom, igraju važnu ulogu u razvoju eolske erozije zemljišta. Tokom procesa degradacije (dezertifikacije) zemljišta, suva i vetrovita klima je od esencijalnog značaja. Klimatski faktori, uglavnom obuhvataju režime vetra, padavine, temperaturu i vlažnost vazduha, među kojima je brzina vetra primarni faktor jer je najdirektnija snaga i izvor eolske erozije zemljišta. U uslovima veće brzine vetra, biće i intenzitet eolske erozije veći. Temperatura i padavine su, takođe, važni faktori koji utiču na ovaj proces. Ova dva faktora određuju stepen suše u nekom području, a suvlja zemljišta su podložnija intenzivnijem procesu eolske erozije. Dakle, u proceni potencijala područja za razvoj eolske erozije, klimatski faktori moraju da se uzmu u obzir (He i sar., 2011).

Erozija zemljišta je povezana sa regionalnim geološkim sastavom i uslovljena je teksturom zemljišta (Jilili i sar., 2002, 2010). Zemljišta različitog mehaničkog sastava imaju različit sadržaj vode i kapacitet retencije vode, koheziju i plastičnost čestica zemljišta. Shodno tome, za iste brzine vetra, intenzitet erozije zemljišta je različit za različite tipove zemljišta. Na osnovu klasifikacije zemljišta Ministarstva poljoprivrede SAD, peskovita glina, ilovača i glina, su kategorisane prema sadržaju frakcija peska, praha i gline u zemljištu (Shao i sar., 2001). Ako se ne razmatraju drugi faktori, tip ilovače je lakše erodiran od tipa gline, dok se peskovita glina

najlakše degradira. Lu i sar. (1999) i Shao i sar. (2001), su proučavali plastičnost različitih zemljišta. Rezultati su pokazali da horizontalna komponenta plastičnog pritiska (Ps) za peskovitu glinu je obično iznosila 20, dok je Ps ilovače bio samo 0,5, a gline 350. Ps je fizički parametar koji reprezentuje erodibilnost zemljišta determinisan je gustinom zemljišta. Zemljišta sa teksturama kao što su peskovita glina i ilovača, imaju mali Ps i veliku erodibilnost. Kompaktna zemljišta imaju, relativno, veću vrednost Ps i manju erodibilnost. Prema distribuciji veličine čestica u površinskom sloju zemljišta Tazhong regiona, zemljište je peskovita glina koja je slabo vezana, aerisana i propusna.

Ovaj tip zemljišta (peskovita glina) ima veliki prostor pora između čestica. Pored toga, nema plastičnost, kohezioni svojstva i tendenciju lepljenja. Jak vetar, u kombinaciji sa ovim lako erodibilnim zemljištem, čini region Tazhong, kao područje jako izloženo eolskoj eroziji (Li i sar., 2006; Wang i sar., 2006; Wu i sar., 2006). Veličina čestica zemljišta, takođe, ima efekat na eroziju vetrom. Za veće veličine čestica, potrebno je više energije da se pokrenu i, samim tim, manja mogućnost da se pojavi erozija.

Većina čestica ima veličinu u rasponu od 100 μm do 250 μm , koje pripadaju frakciji sitnog peska. Samo veličina čestica uzorka 17 su manje od 100 μm , tako da pripadaju frakciji vrlo sitnog peska. Prosečna veličina čestica je 136 μm . Prema formulama praga brzine vetra, koje su dali Shao i sar. (2000), izračunata je polazna brzina različitih peskova u području Tazhong. Za manju veličinu čestica, biće jača unutrašnja viskozna sila, i to povećava prag frakcije brzine u^*t . Minimalna vrednost u^*t je oko 0.24 m/s, kada su veličine čestica 100 μm . Kada se veličina čestica povećava, unutrašnja viskozna sila se smanjuje i istovremeno, postepeno povećava težinu (He i sar., 2011).

Sadržaj vlage u površinskom sloju zemljišta, takođe je značajan faktor koji izaziva eroziju vetrom. Regionalna vlažnost zemljišta zavisi od padavina, evaporacije i retencije zemljišta za vlagu u regionu. Ako je zemljište vlažno, viskozitet zemljišta će se povećavati i agregacija između čestica će biti poboljšana, a zatim kritična brzina trenja (critical friction velocity), windblown sand speed i brzina transporta peska će biti promenjena. Fecan i sar. (1999) i Dong i sar. (2002), su sproveli više istraživanja u ovoj oblasti.

Imajući navedeno u vidu, poseban značaj u ovim istraživanjima, ali i rešavanju problema vezanim za degradaciju zemljišta od eolske erozije, ima definisanje erodibilnosti zemljišta. Erodibilnost zemljišta predstavlja njegovu osetljivost prema delovanju vetra. Kontrolisana je

dostupnošću rastresitog erodibilnog materijala (< 0.84 mm) na površini zemljišta što je determinisano agregacijom (distribucijom veličine agregata i stabilnosti agregata), stvaranjem pokorice na površini i sadržajem vlage u zemljištu. Faktori koji kontrolišu erodibilnost zemljišta su tekstura (distribucija veličine čestica), sadržaj vlage, hemizam, sadržaj organskih/bioloških komponenti, varijabilnost klime i upravljanje zemljišnim prostorom (Webb, 2008).

Fizičke karakteristike kontinuuma (neprekidne veličine, produžene veličine) erodibilnosti zemljišta, analizirao je Webb (2008). Model kontinuuma erodibilnosti zemljišta, može da se koristi da se opišu promene u erodibilnosti zemljišta tokom vremena. Peskovita zemljišta sa manje od 7% gline, mogu postati otporna na eroziju vetrom i stabilizovana usled biološkog procesa formiranja pokorice. Međutim, pokorica na peskovitim zemljištima je slaba i lako podleže procesu destrukcije, tako da, praktično, obezbeđuje malu otpornost zemljišta.

S druge strane, posebno je važno i definisanje erodibilnosti zemljišnog prostora. Prema Webb (2008), erodibilnost zemljišnog prostora je osetljivost zemljišne površine prema eroziji vetrom. Erodibilnost zemljišnog prostora je funkcija erodibilnosti zemljišta sa dodatnim efektima neerodibilnih elemenata rapavosti površine (stene, vegetacija, forme zemljišnog prostora). Efekat neerodibilnih elmenata kao što je vegetacija, ogleda se kroz povremene udare vetra između elmenata neravnina i supstrata zemljišta, rezultira u povećanju dužine rapavosti i potencijalnog smanjenja erozivnosti vetra na površini zemljišta. Fizički, efekat neerodibilnih elemenata na erozivnost vetra može se opisati preko povećanja brzine praga trenja. Faktori koji kontrolišu erodibilnost zemljišnog prostora, obuhvataju one koji utiču na erodibilnost zemljišta, karakteristike tipa zemljišnog prostora (vegetacija i geomorfologija), klima i upravljanje. Tamo gde nedostaju neerodibilni elementi rapavosti, erodibilnost zemljišnog prostora je kontrolisano erodibilnošću zemljišta.

Faktori koji kontrolišu erodibilnost zemljišta i zemljišnog prostora, uslovljeni su opsegom prostornih i vremenskih razmera. To znači da su zemljište i zemljišni prostor prostorno i vremenski dinamični. Dok rane klasifikacije zemljišta rangiraju erodibilnost zemljišta koristeći vremenske, statične sisteme skaliranja, moderne studije uzimaju u obzir fizičku manifestaciju erodibilnosti koja postoji u kontinuumu (Leys i sar., 1996; Geeves i sar., 2000).

Sveobuhvatnu kontrolu osetljivosti zemljišnog prostora prema eolskoj eroziji čine klima, praćena svojstvima zemljišta i vegetacije i upravljanje zemljišnim prostorom. Poseban značaj za razvoj eolske erozije ima nedostatak vlage. Uz to dolazi suvoća (osušenost) niskog vegetacionog

pokrivača i smanjen kapacitet za koheziju između čestica. Faktori koji kontrolišu ovaj nedostatak vlage, obuhvataju količinu i frekvenciju padavina, sunčevo zračenje, potencijal evaporacije i brzina vetra. Korišćenje i upravljanje zemljišnim prostorom utiče na razvoj procesa eolske erozije, uglavnom, kontrolisanjem tipa vegetacionog pokrivača i svojstava površine zemljišta (Webb, 2008).

U poslednje vreme razvijen je veći broj modela za procenu uticaja eolske erozije na zemljište. Oni uključuju: Jednačinu za eroziju vetrom (Wind Erosion Equation - WEQ), Revidovanu jednačinu za eroziju vetrom (Revised Wind Erosion Equation - RWEQ), Stohastički simulator za eroziju vetrom (WESS), Sistem za predviđanje erozije vetrom (WEPS), Teksaski model za analizu erozije (TEAM) i drugi. Ovi modeli predstavljaju niz pristupa za procenu erozije zemljišta vetrom sa različitih poljoprivrednih površina u različitim prostornim i vremenskim rezolucijama. Iz načina na koji se određuje erodibilnost zemljišta u svakom modelu, vidi se napredovanje od ranog empirijskog istraživanja sa ograničenim mogućnostima proračuna u odnosu na savremeno zasnovane studije (Webb, 2008).

Jednačina eolske erozije (WEQ) je razvijena od strane Woodruff i Siddoway (1965), za predviđanje godišnjih gubitaka zemljišta (kg ha^{-1}) sa poljoprivrednih površina u SAD. WEQ je dizajnirana i za analizu i upravljanje eolskom erozijom, sa centralnim ciljem da se primeni za utvrđivanje efekata eolske erozije u poljskim uslovima, donošenje strategija za ublažavanje posledica erozije vetrom. WEQ je razvijena iz empirijskih odnosa za definisanje važnih efekata eolske erozije i kontrolu brzine erozije. Osnova WEQ je faktor erodibilnosti zemljišta. Empirijske funkcije koje čine model su izvedene iz poljskih uslova i eksperimentima u aerodinamičkim tunelima u brojnim uslovima tipova zemljišta i rapavosti (Chepil i Woodruff, 1954). WEQ koristi odnos između pet uopštenih faktora koji su osnova za kontrolu eolske erozije u uslovima kultivacije zemljišta. Ovi faktori su kombinovani u pet inputa za model u obliku:

$$E = f(I, K, C, L, V),$$

gde su:

E – potencijalni godišnji gubitak zemljišta ($\text{t ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$),

I – erodibilnost zemljišta, izražena kao potencijalni godišnji gubitak zemljišta

- ($t \text{ ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$), definisan za uslove u Kansasu,
- K – faktor rapavosti površine,
 - C – indeks erozivnosti, posebno izražen za brzinu vetra i vlažnost površine zemljišta,
 - L - dužina polja, nezaštićena (m) duž dominantnog pravca vetra,
 - V – faktor vegetacionog pokrivača.

Kako se većina uticajnih varijabli u WEQ menja tokom godine, razvijeni su različiti pristupi za procenu.

Posle objavljivanja WEQ, nastale su brojne modifikacije modela. Woodruff i Armbrust (1968), Skidmore i Woodruff (1968), Skidmore i sar. (1970), Bondy i sar. (1980), Lyles (1988), i Skidmore i Nelson (1992). Bondy i sar. (1980) su modifikovali WEQ tako da model može da obezbedi procene brzine erozije vetrom za periode manje od jedne godine dana. Iako je osnova WEQ faktor erodibilnosti zemljišta, definisan prema merenjima u poljskim uslovima, primena modela izvan SAD je ograničena njegovom zavisnošću od dostupnosti merenja u poljskim uslovima kao stanja inputa (kao ulaznih podataka), čije je obezbeđivanje skupo, kao i gruba (godišnja) sezonska (vremenska) rezolucija kao izlaz (ishod). Model je bio dizajniran za primenu na obradivim zemljištima koji ne predviđaju kratkoročne ili sezonske varijacije u proceni eolske erozije. To znači da se neprecizno simulira eolska erozija u drugim sistemima korišćenja zemljišta, tj. da je njena primena ograničena.

Kao rezultat brojnih proučavanja, analiza i poboljšanja, nastala je Revidovana jednačina za eolsku eroziju (RWEQ), dizajnirana da predvidi gubitke zemljišta usled vetra u sub-godišnjim vremenskim skalama. RWEQ kombinuje empirijske komponente i procesno bazirane komponente modela, koje su postale dostupne posle razvoja WEQ. Dok WEQ obezbeđuje procene godišnjih gubitaka zemljišta, RWEQ se može primeniti da se izračuna masa transporta nanosa na specifičnim dužinama terena (polja), kao i prosečne i maksimalne gubitke zemljišta u okviru polja. Glavni razvoj u RWEQ bilo je uključivanje faktora upravljanja da se opišu uslovi površine zemljišta, stanje vegetacije i uslovi vlažnosti posle navodnjavanja (Fryrear i sar., 1998; Fryrear i sar., 2000).

Opšta struktura inputa RWEQ je slična WEQ, međutim integracija komponenti modela odražava dostignuća (razvoj) studija u polju i aerodinamičkom tunelu koje su omogućene za input za modelovanje (Fryrear i sar., 1998). Uključivanje šeme za proračun uslova površine zemljišta, odražava ovakav razvoj. Ulazne varijable RWEQ uključuju ER, erodibilnu frakciju

zemljišta izračunatu iz svojstava zemljišta; SCF, faktor kore (pokorice) zemljišta, koji se računa iz sadržaja gline u zemljištu i organske materije; WF, faktor vremena (klimatskog); veličina polja; COG, tip useva i orijentacije; i brežuljaka (morfologije), faktor koji modifikuje brzinu vetra zavisno od nagiba i visine polja. Model izračunava gubitke zemljišta izrazom:

$$Q_{\max p} = 109,8 (WF EF SCF K' COG)$$

gde su:

$Q_{\max p}$ - maksimalna količina zemljišta koja se može transportovati u pravcu (niz) vetar za jedan događaj (kg/metar –dužine).

WF - faktor vremena (kg m^{-1}), (u modelu kombinuje merenje erozivnosti vetra i faktora erodibilnosti, na osnovu sadržaja vlage u zemljištu),

EF - erodibilna frakcija,

SCF – faktor pokorice zemljišta,

K' - faktor rapavosti (neravnina) zemljišta,

COG – kombinovani faktor vegetacije ($SLR f \times SLR s \times SLR c$).

Posebno je važno da faktori u RWEQ odražavaju trenutne uslove na terenu za određene događaje, a ne prosečne godišnje vrednosti (kao za WEQ).

RWEQ može da pokrene varijable po vremenskim rezolucijama, tako da model izračunava gubitke zemljišta na bazi jednog događaja. Ulazne varijable se izračunavaju empirijskim vezama izvedenim iz terenskih studija (proučavanja) na poljoprivrednim zemljištima, ali i dalje se oslanjaju na merenja u terenskim uslovima pre primene modela. Model zahteva inpute uslova zemljišta, kao i tip i način korišćenja zemljišnog prostora, podaci o obradi/usevu, tipu obrade, oruđima za obradu, količina vode i datum navodnjavanja (Fryrear i sar, 2001). Input erodibilne frakcije zemljišta EF ($\%DA < 0,84 \text{ mm}$) se računa iz izraza:

$$EF = \frac{29,09 + 0,31 S_A + 0,17 S_i + 0,33 \frac{S_A}{C_L} - 2,59 OM - 0,95 CaCO_3}{100}$$

gde je S_A – sadržaj peska (%), S_i – sadržaj praha (%), C_L – sadržaj gline (%), OM - sadržaj organske materije (%), i $CaCO_3$ - sadržaj kalcijum karbonata (%). Faktor pokorice zemljišta se računa iz izraza:

$$CF = \frac{1}{1+0,0066(CL)^2+0,021(OM)^2}$$

Faktor vremena u modelu (WF) kombinuje merenje erozivnosti vetra i faktora erodibilnosti, na osnovu sadržaja vlage u zemljištu. Podaci o vremenu su simulirani i oslanjaju se na istorijsku bazu podataka (Fryrear i sar., 1998). Kao za WEQ, faktor K' u modelu opisuje neravnine zemljišta (rapavost) i COG, opisuje procenat izumrlog (prostirke), ravnog i dubećeg biljnog materijala. Oba faktora, K' i COG, mogu biti ili mereni in situ, ili izvedeni iz empirijskih odnosa (Merrill i sar., 1999). Posebno je važno da faktori u RWEQ odražavaju trenutne uslove na terenu za određene događaje, a ne prosečne godišnje vrednosti (kao za WEQ).

RWEQ se može primeniti za predviđanje gubitaka zemljišta više od pojedinačnih polja. Međutim, inputi modela predstavljaju pojedinačne vrednosti prosečnih uslova za polja, i tako model pretpostavlja prostornu homogenost u upravljanju zemljište, površinskoj kori (pokorici) i uslovima vegetacionog pokrivača. Implikacija ovog modela se ne može primeniti na precizno simuliranje gubitaka zemljišta u uslovima pašnjaka, gde su terenski uslovi heterogeni. Izrazi koji se koriste za izračunavanje stanja površine zemljišta su bazirani na regresionim jednačinama i podacima prikupljenim na zemljištima SAD. Iako se RWEQ uspešno primenjuje van SAD (Van Pelt i sar, 2004), ova aplikacija se i dalje oslanja na eksperimentalnim podacima za podršku predikciji modela za erodibilnost zemljišta u uslovima koji su različiti od onih u SAD (Leys, 1999).

Prirodni i antropogeni uslovi podstiču pojavu erozije vetrom na teritoriji Vojvodine. Kontinentalna klima Panonske nizije se odlikuje čestim jakim vetrovima koji dostižu brzine od čak 40 m/s. Godišnje padavine su ponekad i ispod 300 mm, sa velikim razlikama u temperaturi. Navedeni faktori jasno ukazuju da je opasnost od erozije uzrokovane vetrom u Vojvodini, posebno u područjima sa peskovitim zemljištem (Subotička peščara i Deliblatska peščara),

potencijalno vrlo visoka, i da ukoliko dođe do predviđenih klimatskih promena, situacija može i da se pogorša (Savić, 1999; Letić i sar., 2001; Savić i Letić, 2003).

Eolska erozija je u prvom naletu otvorila velika žarišta u jugoistočnom i središnjem delu, a najmanje na severozapadnom delu Deliblatske peščare. Ovakav raspored je uspostavljen još prvobitnim procesom eolskog transporta peščanih masa, za vreme glacijalnog perioda, kada je od Dunava prema severozapadu izvršen raspored peska prema krupnoći. I humus je prenošen vetrom prema severozapadu (Popov, 1994).

Pojava i razvoj eolske erozije na području Deliblatske peščare rezultat zajedničkog delovanja niza antropogenih i prirodnih faktora, pri čemu se antropogeni faktori smatraju inicijalnim uzrocima. Od prirodnih faktora najbitniji su klimatski faktori i to u prvom redu: jak, pulzirajući i suv vetar – košava, zatim sitnozrni – peskoviti sastav površinskih slojeva tla, relativno male količine padavina i visoke temperature vazduha (Božinović i sar., 1994).

Na osnovu analiza hidričkog bilansa Deliblatske peščare, za period 1981-1985., (Krstić, 1994), utvrđeno je da se, relativno, velika količina vode koja se iz zemljišta ili sa biljnog pokrivača gubi evapotranspiracijom. Vrednosti evapotranspiracije se kreću od 661-1230 mm godišnje, što iznosi od 8% do dvostruko više od ukupne godišnje količine padavina. Najveća evapotranspiracija je u najtoplijim mesecima (juli i avgust).

Na području Deliblatske peščare, pre skoro 200 godina, su počeli obimni radovi koji su se karakterisali velikim naporima da se živi pesak, pošumljavanjem i zatravljanjem, veže i stabilizuje. Biotizacijom na Peščari, koja se vrši pod uticajem vegetacije, započinje evolucija peska u pravo zemljište. Uloga vegetacije, naročito šumske, na području Peščare ima pozitivnu ulogu u procesu pedogeneze. Šumsko drveće svojim korenovim sistemom vrši povezivanje peska a krunom ublažava ekstreme staništa, stvarajući svojevrsnu mikroklimu. Travne zajednice vrše, takođe, pozitivan uticaj na zemljište, ali je uticaj na mikroklimu znatno manji (Košanin, 2001).

Vegetacija utiče na svojstva i genezu zemljišta. Vegetacija je igrala ključnu ulogu u inicijalnoj fazi evolucije zemljišta u Deliblatskoj peščari, a uticaj šumske vegetacije je bio mnogo jači od uticaja pašnjačkih zajednica (Košanin i Tomić, 2002). Zajedno sa razvojem zemljišta, svojstva zemljišta, uključujući erodibilnost, sastav, strukturu i sadržaj hranljivih materija i vlage, značajno se menjaju (Zhengue i sar., 2004).

Međutim, ekstremni uslovi staništa (edafski i klimatski) i poreklo šumskih kultura, uslovljavaju nestabilnost ovih ekosistema. Kao posledica toga, slabe vitalnost i stabilnost

šumskih ekosistema, a štetni faktori se javljaju u sukcesiji i utiču na ireverzibilne tokove njihove devastacije i degradacije (Kadović i sar., 1994).

Osnovni cilj svih radova, bio je i ostao, da se reguliše proces eolske erozije u Deliblatskoj peščari i spreči navejavanje sterilnim peskom i degradacija okolnog, najplodnijeg poljoprivrednog zemljišta Panonske nizije. Jedan od najtežih vidova degradacije zemljišta sprečen je na taj način što je (Evropska Sahara), najveća pustinja u Evropi na početku 19. veka, prekrivena zelenim plaštom, koji drži u relativnom miru ogromne količine peska. Na slabo vezanim površinama, pod uticajem eolske i pluvijalne erozije, stalno je generisana početna razvojna faza vegetacije i zemljišta (Popov, 1994).

Na osnovu prethodno navedenog, evidentno je da problemi degradacije zemljišta, kao bazičnog elementa prirode, predstavljaju značajne probleme životne sredine. Među brojnim problemima vezanim za procese degradacije, erozija zemljišta je dominantan proces, posebno u semiaridnim i aridnim područjima, u kojima je voda limitirajući faktor korišćenja zemljišta, kojim su uslovljeni produktivnost i stabilnost ekosistema. Koncept osetljivosti životne sredine (Environmental Sensitivity – ES), nastao je u industrijski razvijenim zemljama pre više od 30 godina, na osnovu saznanja o povećanoj ozbiljnosti i jačini degradacije zemljišta. Degradacija je izazvana (Thornes, 1995; cit. Basso i sar., 2000), nekontrolisanim uništavanjem šuma, zagađivanjem voda, ubrzanom vodnom i eolskom erozijom, zaslanjivanjem, neadekvatnim upravljanjem zemljištem, bilo da se radi o obradivom ili neobradivom zemljištu. Jedan od glavnih problema koji utiču na zemljište su jačina kojom procesi degradacije redukuju biološki potencijal zemljišta. Problemi koji vode brznoj redukciji potencijala zemljišta, ne mogu se ublažiti korišćenjem uobičajenih mehanizama i, posledično, vode ka dezertifikaciji.

Implementacija CORINE programa (EC, 1990), je zasnovano na korišćenju novih i tehnologija u razvoju (napr. GIS), sa vrlo širokom primenom u različitim oblastima (pokriva gotovo sve sektore životne sredine). Pažnja je fokusirana na nekoliko skupova prioriteta, a među njima su procene prirodnih resursa i problemi životne sredine u južnom delu EU, pre svega, erozija zemljišta, vodni resursi, pokrivenost zemljišnog prostora i dr.

U ovom smislu, navodimo nekoliko novijih iskustava u primeni CORINE erozionog modela. Dengiz i Akgul (2004), navode da je primena CORINE erozionog modela veoma korisno za procenu statusa rizika od erozije, jer konvencionalne metode zahtevaju visoke troškove i vreme rada, da se prikupe podaci i merenja erozije zemljišta u heterogenim, nejednakim i

znatno većim površinama. Autori ističu da se ovi problemi mogu prevazići korišćenjem prediktivnih modela i novih tehnika. S druge strane, putem GIS-a i RS (daljinske detekcije), prikupljeni podaci se mogu lako analizirati i procenjivati i kartirati rizik od erozije zemljišta i tako pripremiti budući plan upravljanja zemljištem za održivo korišćenje zemljišnih resursa.

CORINE model integrisan sa GIS i RS tehnikama, pokazao se kao jeftin i efikasan model u stvaranju karte rizika od erozije zemljišta u planinskom Pothwar regionu u Pakistanu (Bashir i sar., 2013). Ove karte se mogu koristiti za određivanje diskretnih stepeni potencijalnih i stvarnih rizika, kao i njihove distribucije. Zemljište u proučavanom području je veoma erodibilno, na strmim padinama, a intenzivne padavine izazivaju veliko površinsko oticanje i velike gubitke zemljišta, što doprinosi visokom riziku od erozije zemljišta.

Prema rezultatima iz Irana (Entezari i sar., 2013), CORINE erozioni model je veoma koristan za procenu rizika i status erozije, jer konvencionalne metode zahtevaju visoke troškove rada i vremena da se prikupe podaci i izvrše merenja erozije zemljišta u heterogenim, nejednakim i značajno velikim površinama.

Kao rezultat globalnih i regionalnih promena klime, Evropska Komisija je uspostavila veliki projekat MEDALUS u okviru programa životne sredine (MEDiterranean Desertification And Land Use). Metod MEDALUS (Kosmas i sar., 1999), identifikuje regione koji su ekološki osetljivi (Environmental Sensitive Areas – ESAs).

U ovom modelu, različiti tipovi ekološki osetljivih područja prema dezertifikaciji mogu se analizirati na osnovu različitih parametara kao što su: oblik predela, zemljište, geologija, vegetacija, klima i ljudske aktivnosti. Svaki od ovih parametara se grupiše u različite uniformne klase, a svakoj se klasi dodeljuje jedinstven težinski faktor. U suštini se ocenjuju četiri sloja: kvalitet zemljišta, kvalitet klime, kvalitet vegetacije i kvalitet upravljanja. Posle determinisanja indeksa za svaki sloj, područje osetljivo prema dezertifikaciji (degradaciji) se definiše kombinovanjem ova četiri sloja. Svi podaci koji četiri glavna sloja su uvedeni u regionalni GIS i u skladu sa razvijenim algoritmom, koji ima geometrijsko značenje, izdvajaju se karte područja u pogledu osetljivosti prema dezertifikaciji (degradaciji).

Prema Benabderrahmane i Chenchouni (2010), urađena je karta osetljivosti prema dezertifikaciji Istočnog Alžira (Aures regiona), analizama četiri tematska sloja: vegetacije, klime, zemljišta u socio-ekonomskog stanja, koji imaju najveći uticaj na evolucionu proces dezertifikacije. Posle toga, metodologija je inspirisana modelom MEDALUS, u kojem se koristi

kvalitativni indeks za definisanje zone zemljišnog prostora osetljive na dezertifikaciju. Kartografski podaci dobijeni o vegetaciji, zemljištu, klimi i socio-ekonomskom statusu, transformisani su u numerički niz podataka, strukturirani preko algoritma u geografski informacioni sistem. Pored toga, satelitski snimci ALSAT-1, geološke karte i karte zemljišta su korišćene kao glavni izvori za izračunavanje indeksa osetljivosti područja prema dezertifikaciji (ESAI).

Na osnovu rezultata analiza primenom modela MEDALUS i poređenjem sa osmotrenim rezultatima u području Sistan plain (istočni IRAN), model MEDALUS je determinisan kao najbolji model za evaluaciju uslova za dezertifikaciju u aridnim i hiper aridnim područjima (Fozooni i sar., 2012). Slično mišljenje iznose Sepehr i sar. (2007).

U okviru scenarija o povećanoj aridnosti klime i antropogenim pritiscima, osetljivost ekosistema prema dezertifikaciji (Ecosystem Sensitivity to Desertification - ESD), je jedan od najvažnijih ciljeva održivog upravljanja zemljišnim prostorom. Ovaj proces je posebno složen u regionu Mediterana, zato što podrazumeva višestruke, interaktivne faktore koji zavise od endogenih uslova i egzogenih pritisaka. Ekološki indikatori za kvantifikovanje novoa ESD na lokalnom nivou, treba da odražava interakciju između biofizičkih i socio-ekonomskih faktora koji su (direktno ili indirektno) povezani sa zemljištem i degradacijom zemljišnog prostora. Rezultati istraživanja (Salvati i sar., 2013), ilustruju da GIS proučavanja osnovnih faktora koji determinišu ESD na jedinicama zemljišnih skala. Ovaj alat uključuje sistem za podršku odlučivanju (Decision Support System - DSS) , koji je u stanju da simulira efekat kratkoročnih promena u životnoj sredini u pogledu ESD. Finalni izlazni rezultat DSS-ESI, je kompozitni indeks osetljivosti zemljišta prema dezertifikaciji (ESI), izračunat posebno za reprezentativne tipove zemljišnog prostora. Ilustracije radi, sistem je dopunjen web-interfejsom, koji procenjuje ukupan nivo osetljivosti zemljišnog prostora prema klimatskim scenarijima, stanovništvu i scenarijima politike upravljanja.

Rezultati studije koju objavljuju Basso i sar. (2012), pokazali su da integracijom GIS i sistema zemljište – biljka – atmosfera, u okviru modela SALUS, moguće identifikovati strategije kojima bi se, potencijalno, mogla ublažiti procesi degradacije. U okviru ovih istraživanja, faktori koji su odgovorni za proces degradacije zemljišnog prostora (u tri regiona), identifikovani su primenom GIS algoritma, koji je omogućio procenu težine svakog faktora okviru identifikovanih klasa rizika po životnu sredinu.

Prema SALUS modelu, moguća je identifikacija praksi i oblasti u kojima zemljišta mogu biti poboljšana. Najbolje prakse upravljanja su utvrđene tako da obezbede minimalne poremećaje zemljišta i povećan sadržaj zemljišnog organskog ugljenika. Kao mere ublažavanja, primenjena su dva scenarija sa poboljšanim kvalitetom zemljišta i, posledično, poboljšavanjem kapaciteta retencije vode u zemljištu. Novi ESA je pokazao značajano smanjenje osetljivosti ekosistema, sa promenom od visoke do srednje i klase niskog nivoa rizika.

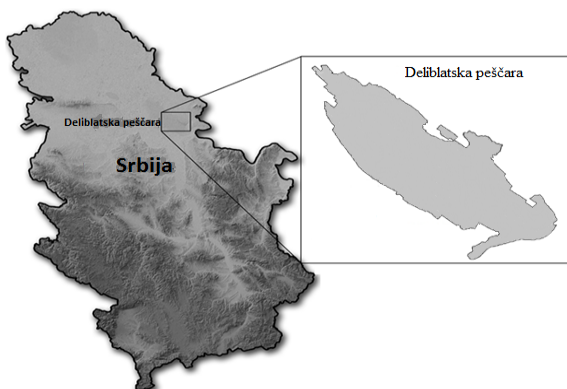
2. MATERIJAL I METOD RADA

2.1. Područje proučavanja

2.1.1. Opis područja

Deliblatska peščara je sastavni deo južnobanatskog eolskog facijesa koji ima pravac severozapad-jugoistok, a pruža se od doline Tamiša (Samoš) do Dunava (Dubovac, Palanka). Prostor peska i peskovitog lesa, Cvijić (1924) je nazvao "Deliblatska peščara" ili "Velika peščara", dok Milojević (1949) predlaže naziv "Banatska peščara", a Marković-Marjanović (1950) "Južnobanatski lesni plato sa peščarom".

Deliblatska peščara je izolovan kompleks peščanih masa koji se nalazi između Dunava i zapadnih padina Karpata u južnom delu Banata (Vuleta i sar., 2009; Drakulić, 1969). Glavne peščane mase, oblika izdužene elipse, smeštene su u srcu plodnih lesnih poljoprivrednih površina. Svojim jugoistočnim delom naležu na Dunav između sela Banatske Palanke i Dubovca. Kod sela Kajtasova spuštaju se na donji tok reke Karaša. Od Dunava protežu se prema severozapadu do sela Vladimirovci i do puta Beograd - Vršac. Peščara je dužine oko 35 km, a širine oko 11 km (slika 1). Razlika između vrhova dina i međudinskih udolina dostiže i do 30 metara. Na krajnjem severozapadnom delu visokog peska su dine i međudinske udoline blažih oblika. Tu su nataložene najsitnije čestice peska. Na ovom delu su izdvojene pašnjačke površine. Nadmorska visina Peščare kreće se od 75m na Niskom pesku pa do 194 m (najviši vrh Pluc) na krajnjem severozapadu (Drakulić, 1969).



Slika 1: Položaj Deliblatske peščare

Ono što ovo područje razdvaja od klasičnih pustinja je kontinentalna klima sa dovoljnom količinom i pogodnom raspodelom padavina za opstanak vegetacije i razvoj erozionih procesa karakterističnih za pluvijalnu (vodnu) eroziju (Brajković i Gavrilović, 1994).

Prema Popovu (1994), urađen je prvi premer Deliblatske peščare, kojim je utvrđeno stanje površina u državnom vlasništvu (1807-1812), i koje je iznosilo 40276 ha. Na osnovu studije o stanju šuma i ostalog biljnog pokrivača, koju je uradio Jan Vesely (1871), utvrđena je ukupna površina državnog poseda od 28153 ha (Popov, 1994), jer su između dva premera bolji pašnjaci razdeljeni okolnim opštinama.

Popov (1964), takođe, navodi da je prilikom izrade prve šumsko-privredne osnove 1912. godine, u državnom posedu bilo 25200 ha. Ova površina služila je, uglavnom, za pošumljavanje i ta mera se na Deliblatskoj peščari sprovodi od 1918. godine do današnjih dana.

Prema podacima Pavićevića i Stankevića (1963), pod upravom Poljoprivredno-šumskog kombinata "Deliblatski pesak" u Pančevu, nalazi se 28545 ha, od čega je znatan deo bio pod šumom. Prema podacima iz 1994. godine (Popov, 1994), ukupna površina Peščare iznosi 29587,87 ha od čega je pod šumom 18032 ha i nalazi se pod upravom Javnog preduzeća "Srbijašume" kojim gazduje Šumsko gazdinstvo "Banat" - Pančevo.

Prema podacima iz Šumsko-privredne osnove za period 2007-2017., godine, ukupna površina Deliblatske peščare iznosi 28.464,19 ha. Uredbom Vlade Republike Srbije, 2002. godine, proglašen je Specijalni rezervat prirode "Deliblatska peščara" na površini od blizu 35.000 ha, kao poslednja i najveća oaza peščarske, stepske, šumske i močvarne vegetacije Panonske nizije i kao jedan od najvećih centara biodiverziteta u Evropi i područje od izvanredne, univerzalne vrednosti za zaštitu prirode i za nauku.

2.1.2. Postanak Deliblatske peščare i njena starost

O načinu i vremenu nastanka Deliblatske peščare, mišljenja su dosta različita. Jedna grupa autora, peskove u Panonskoj niziji dovode u vezu sa bivšim Panonskim morem, naglašavajući na taj način njihovo marinsko poreklo. Druga grupa autora smatra da je Deliblatska peščara rečnog porekla i da je mogla postati u vreme glacijacije, u mlađem pleistocenu.

Mišljenje da je dine stvorila košava prvi je istakao Wessely (1873), ali je pritom tvrdio da je dine i međudinske udoline stvarao onaj vetar koji je duvao upravno na pravac njihovog

pružanja (Milojević, 1949). Pavićević i Stankević (1963), navode pretpostavku Chonoky (1010), da je Peščara stvarana u pliocenu i pleistocenu i mišljenja je da je starija od lesa. Ajtay (1914), navodi mišljenje Schafarzik-a, koji smatra da je u toku pleistocena postojalo Panonsko jezero u koje su se ulivale reke Karaš, Nera i Moravica. Ove reke su nanele pesak na mestu današnje Peščare (Stjepanović-Veseličić, 1953).

Milojević (1949), međutim, smatra da se tokom mlađeg pleistocena pesak taložio iz severoistočnog pravca sa plavina reka koje teku sa Karpata. Tada je duvala i košava iz jugoistočnog pravca ali u odnosu na severoistočne vetrove bila je znatno slabijeg intenziteta. Les je nataložen kasnije u najmlađem pleistocenu, pod uticajem uglavnom severozapadnog vetra koji je duvao iz krajeva koji su bili zaglečereni.

Prema Bukurovu (1953, 1955), kenozoik je bilo najznačajnije geološko doba za stvaranje osnovnog oblika reljefa Vojvodine. Početkom kenozoika nastupio je kontinentalni period koji je trajao kroz ceo tercijar-paliogen (paleocen, eocen, oligocen). Krajem oligocena i početkom miocena spustilo se Panonsko kopno, pri nabiranju Alpa i Karpata, pri čemu su u Vojvodini kao horstovi ostale Fruška Gora i Vršачke planine. Prostranu Panonsku kotlinu prekrilo je veliko Sredozemno more. Usled daljeg izdizanja kopna, stvoreno je Panonsko jezero.

Priticanjem slatke vode rekama, voda u jezeru postaje sve manje slana. Spuštanjem pregradnog praga kod Đerdapa jezero je oteklo. Na površini nekadašnjeg jezera ostaju manja jezera u depresijama, močvare i bare, kroz koje su se sporo povlačile panonske reke. U diluvijumu, topla i vlažna klima biva zamenjena hladnom i suvom. Reke otiču i tada dolazi do navejavanja lesa u toku glacijacije. Osnovni oblici reljefa nastali su pod uticajem spoljašnjih sila: navejavanjem lesa i peska, erozijom, vodom i vetrom kao i fluvijalnom akumulacijom koja traje do danas.

Interesantno je mišljenje Rakića i sar. (1980/81) o načinu postanka Peščare. Oni smatraju da su procesima eolske akumulacije za vreme mlađeg pleistocena, prethodile progresivne postepene klimatske promene u smislu sve jačih aridizacija i zahlađivanja. Ovim promenama, jugoistočni deo Panonskog basena, posle pontiskog kaspibraktičkog režima transformisan je najpre u složenu aluvijalnu ravan, a zatim u toplu stepu, koja je egzistirala sve do pred kraj srednjeg pleistocena. Kauzalno vezane sa klimatskim promenama, reke koje su poticale sa Karpata, postajale su sve siromašnije vodama, pretvarajući se povremeno u vodotoke koji su na krajevima plavina taložili dosta peskovitog alevritičnog materijala.

Isti autori smatraju da je za vreme risa i virna, ne samo na mestu današnje Peščare, već i mnogo šire, u zoni dugačkoj preko 200 km (Golubac - Velika Mađarska ravnica) stvarana ogromna peskovita nizija, od koje se zapadno nalazio pojas lesa, a istočno (uz Karpate) pojas kamenite pustinje, odnosno intezivne eolske erozije. Drugim rečima, istočni i severoistočni pravac vetra u uslovima periglacialne klime, uslovio je stvaranje Deliblatske i drugih peščara u Panonskom basenu, kao i svih primarnih dina pravca jugoistok-severozapad. Zavisno od jačine i pravca, s jedne strane, i veličine ponešenih čestica, s druge, zapadno od peskovite pustinje taložen je les kao proksimalna facija istog genetskog agensa. Rakić i sar. (1985) smatraju da je Deliblatska peščara sa pravcem jugoistok-severozapad kao i sve dine, primarno postala dejstvom vetra koji je duvao sa Karpata a ne košavom. Ovom konstatacijom svakako se potvrđuju gledišta Milojevića (1949), ali se ne negira uloga košave kada je u pitanju mlađi eolski pesak.

Kompleksno delovanje brojnih faktora uslovilo je pojavu različitih peskova u građi ove Peščare. Pesak koji učestvuje u građi Deliblatske peščare nije jednoličan. Razlikuje se po mineraloškom sastavu, morfološkom izgledu, mehaničkom sastavu.

2.1.3. Orografske i hidrografske karakteristike Deliblatske peščare

Deliblatska peščara se karakteriše izrazito eolskim oblicima reljefa. Glavni elementi ovog reljefa su dine i međudinske depresije, a zatim manje udoline, uvale, sveže izduvine, žljebovi. Dine se javljaju kako na pesku, tako i na peskovitom lesu na celoj Deliblatskoj peščari. Pravac pružanja dina i međudinskih depresija je jugoistok-severozapad. One imaju oblik izduženih kosa između kojih se nalaze šire ili uže, pliće ili dublje udoline. Nagibi dina mogu biti strmi, ali mogu biti i terasasti. Strane dina su obično simetrične, sa nagibom i do 30°. Visinska razlika od vrha dine do međudinskog prostora znatno varira, a prema Milojeviću (1949), kreće se od 20-30 metara, do 2-4 metra.

O načinu nastanka dina postoje brojne hipoteze. Uglavnom dominiraju hipoteze da je poreklo dina eolsko i vezuje se za dejstvo vetra, međutim mišljenja su različita kada je reč o tome, pod uticajem kojih vetrova su nastale. Ovo potvrđuje mišljenje Vasovića (1994) da geneza Peščare nije definitivno sagledana.

Apsolutna visina Deliblatske peščare raste od jugoistoka prema severozapadu, a prostire se na visini 75-193 mm. S obzirom na visinu, izraženost reljefa, dubinu podzemne vode i sastav peska, ona se može podeliti na dva dela. Niski pesak, koji se nalazi istočno od linije Grebenac –

Dubovac, sa nadmorskom visinom 80 - 110 metara. Niski pesak zauzima oko jedne trećine površine Deliblatske peščare, čiji je teren blago talasast. Visinska razlika između dina i udolina iznosi prosečno 10 metara. Dine na području Niskog peska su relativno uzane, većinom u obliku humki, a međudinske depresije široke i plitke. Niski pesak ima plitku podzemnu vodu, koja u nekim udolinama, u proleće izbija na površinu, a u drugim se nalazi na dubini 2-4 metra.

Visoki pesak se prostire na nadmorskoj visini od 100-193 metra, i deli se na dva dela:

1. Središnji, oko Crnog vrha i u pravcu Tri bunara gde je reljef najjače izražen;
2. Severozapadni, u pravcu Vladimirovca, gde se nalazi najviša kota Pluc (193m) sa nešto blažim oblicima reljefa.

Reljef je važan činilac obrazovanja raznih vrsta peskova. Pesak u dolinama je po pravilu uvek vlažniji od onog na dinamama. Takođe, reljef utiče na pojavu mikroklima koja je različita u dolinama, na dinamama i na zaravnjenim delovima peska. Vegetacija u međudinskim depresijama je manje-više uvek različita od one na dinamama, a zemljišta su razvijenija.

2.1.4. Geološki sastav

Prema načinu postanka, peskovi Deliblatske peščare mogu se svrstati u tzv. priobalske peskove, koji se javljaju duž mora, okeana i jezera, jer u njihovom sastavu dominira kvarc, mada se javljaju i peskovi drugačijeg mineraloškog sastava. Pedogenetski procesi zastupljeni na prostoru Peščare, karakteristični za vlažnu klimu, usloveli su raspadanje nekih minerala, stvaranje gline, promenu boje peska, ispiranje kalcijum-bikarbonata i drugih minerala. U takvim uslovima dolazi do redukcionih procesa, pre svega u dubljim slojevima. Mehanički sastav je od posebnog značaja. Od količine gline u pesku zavisi stanje vezanosti, vodne i vazdušne osobine, količina hranljivih materija i mogućnost njihovog očuvanja u pesku, i konačno, produktivna sposobnost samog peska. U Peščari su zastupljeni nevezani peskovi (sa manje od 5% gline), vezani peskovi (10-15 % gline) i ilovasti peskovi (više od 15% gline), koji su na prelazu između peska i zemljišta. U Deliblatskoj peščari ima najviše nevezanog peska, znatno manje vezanog, a najmanje ilovastog peska (Davidović i sar., 2003).

Matični supstrat (geološka podloga) je jedan od osnovnih činilaca stvaranja zemljišta, koji može da modifikuje uticaj vegetacije i klime. On ima dvojak uticaj na proces obrazovanja zemljišta. S jedne strane, fizička svojstva stena (kompaktnost, vezanost, rastresitost, stepen

disperznosti), predodređuju uslove biotizacije. S druge strane, mineraloški sastav stena određuje pravac i intenzitet raspadanja, a takođe i stepen akumulativne i eluvijalne migracije određenih produkata raspadanja, često značajnih i za plodnost zemljišta. Uticaj matičnog supstrata je posebno jak kod primarnih stadija i nerazvijenih, plitkih i skeletnih zemljišta.

Prema mišljenju Marković-Marjanović (1950), površine pod lesom u južnom Banatu su mnogo veće nego što se to obično smatra i da je les najrasprostranjeniji sediment ove oblasti. Pesak u odnosu na njega ima samo lokalni karakter. Rakić i sar. (1980/81), smatraju da na profilima dubokih bušotina na Deliblatskoj peščari, iznad donje pontijskih peskova i glina, leže tri formacijska kompleksa različite stratigrafske pripadnosti. Facija eolskih peskova stvarana za vreme mlađeg pleistocena i u holocenu predstavlja najmlađi kompleks, koji u celini izgrađuje Deliblatsku peščaru. Iako je i u litološkom pogledu paket eolskih peskova veoma homogen, istraživanja su pokazala da se u njemu mogu razlikovati dva dela. U donjem, debljine do 60 metara, preovlađuju zbijeniji varijeteti, dok se u gornjem, moćnosti do 15 metara, nalazi tipičan "vejač", koji se i danas redeponuje košavom. U litološkom smislu, u kompleksu su najzastupljeniji alevritični peskovi pored kojih se još javljaju i peskoviti alevriti, alevritsko-glinoviti peskovi i glinoviti peskovi. Mlađi eolski kompleks predstavljen je sedimentima nešto krupnijeg zrna, sa srednjim prečnikom 0.032-0.24 mm, koji su dobro sortirani. Zrnca peska su uglavnom nezaobljena, dok su okruglasta znatno ređa. Pored veličine, oblik zrna je takođe jedan od dokaza da je ovaj pesak vetar doneo iz neznatne daljine.

Po svom mineralnom sastavu, pesak Deliblatske peščare spada u grupu mešovitih peskova (Pavićević i Stankević, 1963). Glavni sastojci u ovom pesku po Španoviću (1936) su: kvarc, alumosilikati, kalcijumkarbonat, glina i humus. Ovi sastojci su, međutim, različito zastupljeni kod pojedinih vrsta peskova, kao i u pojedinim dubinama različitih profila. Od svih minerala u pesku Deliblatske peščare najzastupljeniji je kvarc sa oko 70%. Zbog visokog sadržaja kvarca pesak Deliblatske peščare se svrstava u priobalski (koji se javlja duž mora, okeana i jezera) i njegova potencijalna plodnost je mala.

Kvarc vodi poreklo iz silikatnih stena planinskih masiva oko Panonske nizije, a jedan deo postao je još i raspadanjem silikata in situ. On se dalje hemijski ne raspada, ne učestvuje u procesima adsorpcije i supstitucije, ekstremno se zagreva i hladi, slabo zadržava vodu.

Kalcijum karbonat se, takođe, u pesku javlja u različitim oblicima i količinama. Sadržaj CaCO_3 je promenljiv i nije karakterističan (0.41-29.4%). Kalcit se javlja u vidu zaobljenih zrnaca, dosta pravilno raspoređenih u nepromenjenom sivom, a donekle i u žutom pesku, sa prosečnim sadržajem 5-10%. Vremenom, pod uticajem vode i ugljendioksida, premešta se po profilu u pravcu kretanja vode pri čemu se stvaraju konkrecije u vidu zaobljenih oblika, cementnih ploča i pseudomicelija.

Grupa feldspata zastupljena je sa 18-23% a u dubljim slojevima gde je raspadanje slabije izraženo i do 33%. Preovlađuju plagioklasi, dok je ortoklas ređi. Minerali teške frakcije zastupljeni su sa 2-6%. U ovu grupu ulaze magnetit, amfibol, granati, cirkon, epidot, disten, apatit i turmalin, a u odnosu na stariji eolski kompleks uočava se odsustvo piritita i hlorita. Sa dubinom u profilu raste sadržaj feldspata i kalcijumkarbonata, dok sadržaj kvarca relativno opada.

Prema Košaninu (1930), na ovom području preovlađuje sitan pesak koji ima "relativno veliki kapacitet za vodu", koji se jače zagreva samo na površini, dok dublji slojevi gde se nalazi korenov sistem biljaka (posebno drveća i žbunja) ostaju relativno hladni i vlažni. Zbog toga se dublji slojevi peska ne suše pod uticajem sunčeve toplote, što omogućuje opstanak vegetaciji. Naravno, izrazito sušna leta, ipak, ostavlja jasne tragove na drveću i žbunju jer se suše mladi izdanci. Zbog toga, Pavićević i Stankević (1963), navode tvrdnju Wessely-a (1873), da pesak Deliblatske peščare po plodnosti dolazi na prvo mesto među živim peskovima.

2.1.5. Karakteristike klime

Deliblatska peščara ima stepsku, umereno-kontinentalnu klimu, međutim, značajne su i mikroklimatske promene koje su uslovljene uticajima kontinentalno-stepske, crnomorsko-mediteranske i karpatske klime. Karakteristična su znatna kolebanja pojedinih parametara klime, kako na dnevnom, tako i na sezonskom nivou, što je posledica specifične, peščane podloge.

Razlike koje karakterišu Deliblatsku peščaru u odnosu na svoju okolinu u morfološkom i vegetacijskom pogledu, odražavaju se i na klimu, zbog čega se javljaju mikroklimatske razlike između peščare i njene okoline. Dnevno i godišnje kolebanje temperature u Deliblatskoj peščari je veliko, koje karakterišu velika temperaturna kolebanja, između -25 i $+45^\circ\text{C}$. Zbog toga je zagrevanje peska, preko dana i leti je veoma izraženo, tako da često, temperature dostižu i 60°C .

dok noću i u zimskom periodu temperatura znatno opada. Godišnje kolebanje temperature u pečari iznosi 80°C. Srednja godišnja temperatura kreće se od 9,5°C do 11°C.

Značajnu studiju klime Deliblatske peščare dao je Kolić (1969), na osnovu podataka meteoroloških stanica koje su se nalazile na području Peščare (Šušara i Flamunda sa same Pepčare) i Uljma, Straža, Banatski karlovac i Mramorak (koje se nalaze u njenoj neposrednoj blizini). Prema ovim analizama, kako navodi Košanin (2001), najhladniji mesec je januar (sa temperaturom -1,4°C), a najtopliji mesec je jul (sa temperaturom 21,9°C). Takođe, karakterističan je broj tropskih dana (temperature iznad 30°C), na stanici Šušara iznosi 29,4 i lagano raste do 36 idući prema severozapadu.

U pogledu pluviometrijskog režima, najveću količinu padavina (period 1931-1960), ima centralni deo Deliblatske peščare (Šušara-Flamunda-Dubovac), gde padne godišnje više od 660 mm taloga, a idući prema severozapadu, godišnja količina padavina opada na 620-630 mm. Tokom leta padne trećina godišnjih padavina, a jun je mesec sa najvećom količinom padavina, dok je sekundarni minimum, slabo izražen i javlja se u novembru (Košanin, 2001).

Režim vetrova je, takođe karakterističan za područje Deliblatske peščare. Vetar duva nešto ređe na području Peščare nego u okolini. Međutim uočava se dominacija vetrova iz jugoistočnog i severozapadnog pravca, kako u toku vegetacionog perioda, tako i u toku godine. Jugoistočni vetrovi se javljaju najčešće tokom jeseni, a dominantan vetar je košava, koja podržava suvo i toplo vreme. Severozapadni vetrovi se najčešće javljaju u periodu mart-septembar, a u većini slučajeva, donose vlažan vazduh, oblačnost i padavine (Košanin, 2001).

Prema Koliću (1969), u toku prosečne godine, na području Deliblatske peščare, se ne javlja jaka suša. Delimična suša, za period 1931-1960., se javlja od druge polovine jula do treće dekade septembra, u prosečnom trajanju od 73-76 dana.

Prema Popoviću (2002), na osnovu analiza za period 1961-1990., uočava se da je preovlađajući deo zemlje zahvaćen pozitivnim trendom temperature vazduha, a da za oblast Deliblatske peščare trend iznosi 0,5-0,75°C na 100 godina. Analize istog autora ukazuju da je za period od 1982-2003. godine, učestala pojava deficita godišnjih suma padavina, koji je uslovio suše različitog intenziteta. Suša iz 2000. godine je imala karakter ekstremnog klimatskog događaja, ali tokom poslednje decenije imamo sve učestaliju pojavu suša koje imaju ekstremni karakter.

Prema analizama odnosa sume padavina i potencijalne evapotranspiracije (godišnjih vrednosti i vrednosti za vegetacioni period), za meteorološku stanicu Šušara (1931-1960) i za meteorološku stanicu Banatski Karlovac (1961-2000. i 1991-2000.), utvrđeno je da se odnos ova dva elementa, na godišnjem nivou, smanjivao od 1,30 (1931-1960), na 0,88 (1961-2000) i 0,84 (1991-2000), a za vegetacioni period ove vrednosti iznose 0,84, 0,60 i 0,61, respektivno (Kadović i sar., 2004).

Na osnovu sličnih proučavanja u mađarskoj (Szedlak, 2000), naročito područje Velike Mađarske ravnice, se može identifikovati kao “opasna zona”, u pogledu pojave i uestalosti ekstremnih klimatskih događaja, tokom poslednjih godina, a nekoliko studija klimatskih modela ukazuju da će kumulativni efekti GHG uzrokovati zagrevanje od 0,8-1,8°C u centralnoj Evropi u sledećih 30 godina i indiciraju na značajnu sezonsku varijabilnost.

2.1.6. Vegetacija Deliblatske peščare

Proučavanjem vegetacije Deliblatske peščare, bavili su se brojni istraživači. Na osnovu rezultata, a u najvećoj meri sopstvenih, kompleksnih istraživanja, Veseličićeva (1953) je izdvojila četiri vegetacijska tipa: peščarski, stepski, močvarni i šumski tip. U okviru pojedinih tipova, izdvojene su i asocijacije (osam), sa izvesnim brojem subasocijacija:

A. Peščarski tip

1. Asoc. *Corispermato – Polygonetum arenariae*;
2. Asoc. *Festucetum vaginatae deliblaticun*;

Subasoc. a) *fumatetosum*;

b) *typicum*;

c) *muscetosum*;

d) *stipetosum Joanis*;

B. Stepski tip

3. Asoc. Koelerieto – Festucetum Wagnerii

Suabaoc. a) typicum;

b) stipetosum capillatae;

4. Asoc. Chrysopogonetum pannonicum;

Subasoc. a) typicum;

b) ischaemetosum;

5. asoc. Festuceto – Potentilletum arenariae;

Subasoc. a) festucetosum Wagnerii;

b) festucetosum valesiacaе;

c) cynodonetosum;

C. Močvarni tip

6. Asoc. Salicetum rosmarinifoliae;

7. Asoc. Molinietum coeruleae;

D. Šumski tip

8. Asoc. Querceto – Tiliatum tomentosae;

Subasoc. a) convallarietosum;

b) quercetosum pubescentis;

Floru i vegetaciju Deliblatske peščare, proučavao je (Gajić, 1983; cit. Košanin, 2001), koji je ustanovio da su u flori peščare najviše zastupljeni predstavnici pontsko-centralnoazijskog (33,14%), a potom biljke evroazijskog arealtipa (29,25%). Za floru Deliblatske peščare, značajni su i predstavnici submediteranskog arealtipa, koji su zastupljeni sa 8,98%. Učešće pomenutih biljaka ukazuje na kserofilnost ovog područja.

Vegetaciju Deliblatske peščare proučavala je i Košanin (2001), sa aspekta uloge vegetacije i organske materije u evoluciji morfologije zemljišta na Peščari.

2.1.7. Karakteristike zemljišta

U pedološkom smislu, Deliblatski pesak predstavlja, relativno, mladu zemljišnu tvorevinu, u smislu atepena njegove evolucije. Geološka starost se ne mora poklapati sa pedološkom starošću, što znači da je pesak, po svom nastanku, može biti znatno starija tvorevina. Sa pedološkog aspekta ne postoje elementi koji ukazuju na pleistocensku, a još manje na pliocensku starost peska (Antić i sar., 1969).

Prema Pavićevići i Stankeviću (1963), skoro redovno, naročito na dinamama, preko „crnog peska“, moćnosti 50-100 cm, se javlja sloj „sivo žutog“ peska, moćnosti 20-50 cm, što ne mora da bude povezano sa interglacijacijama, čak ni sa interstadijama. Petrov (1967), navodi da da je za stvaranje „crnog peska“ moćnosti 50 cm, potrebno nekoliko hiljada godina, tako da bi približno toliko bilo potrebno vremena i za pretvaranje „sivo-žutog“ peska u „crni“. Ovo znači da je pojava „sivo-žutog“ peska iznad „crnog“, rezultat formiranja, relativno, mlade zemljišne tvorevine.

Prema Nejgebaueru (1951), na holocensku starost peskova, upućuju i zemljišne tvorevine koje se nalaze na obodu Deliblatske peščare. Neposredno u kontaktu sa peskom, nalazi se tzv. peskoviti černoziem, a još dalje pravi černoziem, čija se starost procenjuje na 8000 – 10000 godina.

Holocenska akumulacija peskova se ogleda i u sadašnjim recentnim aluvijalnim dolinama, jer se položi velikih reka šireg područja i sada zasipaju obiljem peskovitog materijala, čija akumulacija dostiže ponekad i više metara. Kao primer (Antić i sar., 1969), navode da se nailazi na niz profila sa pogrebenom zemljom čija starost ponekad ne prelazi ni 1000 godina.

Genetičku klasifikaciju zemljišta Deliblatske pešcare su dali Antić i sar. (1969). Na osnovu proučavanja evolucije zemljišta na pesku, izneto je i mišljenje o geološkoj starosti peska kao holocenske tvorevine.

Izdvojeni tipovi vegetacije (peščarski, stepski, šumski) i proučavanja evolucije zemljišta na pesku, potvrdila su da se radi o veoma različitim staništima i njihovim veoma različitim ekološkim vrednostima (Antić i sar., 1969). U skladu sa ovom konstatacijom, a na osnovu karakterističnih morfoloških elemenata: moćnosti humusnog horizonta, sadržaja humusa, manje ili veće izraženosti strukturnih agregata, autori su izdvojili karakteristične evolucione faze: **sirozem na pesku** (peskoviti sirozem), **organogenu pararendzinu**, **prelaznu pararendzinu** i **pravu pararendzinu na pesku**. Dakle, celokupna evolucija se odvija samo u okviru stadije A-C. Izdvojene evolucione faze ne odražavaju samo stepen evolucije, već i odgovarajuću ekološku vrednost, koja predstavlja integralnu osobinu, koja se ne može ceniti na osnovu pojedinačnih elemenata.

Posebno značajan doprinos proučavanjima zemljišta na području Deliblatske pešcare, predstavljaju rezultati koje navodi Košanin (2001). Proučavanja su vršena u šumskim i travnim zajednicama u različitim orografskim i mikroklimatskim uslovima, pri čemu je posebna pažnja posvećena organskoj komponenti i njenoj ulozi u pedogenezi.

2.2. Metode proučavanja

Proučavanjima u okviru ove doktorske disertacije, obuhvaćene su dve grupe: klimatološka proučavanja i proučavanja zemljišta. Pored ovih, urađene su analize stanja vegetacije na Deliblatskoj peščari i sistemi upravljanja.

Rezultati klimatoloških i pedoloških proučavanja, omogućili su da se izvrše statističke i geostatističke analize pojedinih parametara. Dobijeni rezultati, uz analize vegetacije i sistema upravljanja, omogućili su da se izvrše integrisane GIS analize i procena osetljivosti zemljišta Deliblatske pešcare prema degradaciji zemljišta pod uticajem suša i procesa aridizacije, primenom modela MEDALUS.

2.2.1. Klimatološka proučavanja

U ovom delu proučavanja, pažnja je posvećena klimatskim faktorima koji se najčešće koriste u proučavanju degradacije zemljišta. To se pre svega odnosi na padavine (P), temperatura (T), vetar (V) i njihovi ekstremi, potencijalna evapotranspiracija (PET), indeks suše (SPI- standardizovani indeks padavina) za nekoliko različitih vremenskih perioda, indeksi aridnosti, AI (aridity index) i BGI (Bagnouls-Gaussen aridity index). Parametri koji su pomenuti odnose se na područje Deliblatske pešćare. Od četiri odabrane meteorološke stanice, tri imaju sve pomenute klimatske parametre (Banatski Karlovac, Vršac i Bela Crkva), dok padavinska stanica Padina, koja se nalazi u severnom delu pešćare, raspolaže podacima o padavinama na bazi kojih su izvedeni i vrednosti indeksa SPI. Sve klimatološke analize su urađene za niz od 30 godina, tj. za period 1981-2010, na osnovu podataka Republičkog hidrometeorološkog zavoda.

2.2.1.1. Standardizovani indeks padavina

Za sagledavanje učestalosti i jačine suše na području Deliblatske pešćare, izvršena je obrada raspoloživih podataka o mesečnim padavinama za gore pomenute meteorološke stanice. Primenom posebne procedure izračunat je u svetu vrlo poznati indeks suše/vlažnosti (McKee i sar., 1993), tzv. **Standardizovani indeks padavina** (SPI). Ovaj indeks se računa za različite vremenske periode od 1, 2, 3, 6 do 12 i više meseci. Za potrebe ovih istraživanja korišćen je SPI za periode od 2, 3, 6 i 12 meseci, koji mogu poslužiti za ocenu rizika suše u pogledu problema dezertifikacije/degradacije zemljišta.

Kategorizacija intenziteta standardizovanog indeksa padavina (SPI), prikazana je u tabeli 1.

Tabela 1: Kategorizacija vrednosti Standardizovanog indeksa padavina (SPI)

Vrednosti SPI	Opis
2.0 i iznad	Ekstremno vlažno
1.5 do 1.99	Veoma vlažno
1.0 do 1.49	Umereno vlažno
- 0.99 do 0.99	Blizu normale
- 1.0 do - 1.49	Umerena suša
- 1.5 do - 1.99	Jaka suša
- 2.0 i ispod	Ekstremna suša

2.2.1.2. Indeksi aridnosti

U okviru ovih proučavanja, izvršene su analize dva indeksa aridnosti: Bagnouls-Gausssen indeks aridnosti (BGI) i UNEP-a (1992) Indeks aridnosti (AI).

Bagnouls-Gausssen indeks aridnosti (BGI) je, generalno, definisan kao suvi ili vlažni mesec u kojem su mesečne sume padavina, P (mm) manje od dvostrukih vrednosti srednje mesečne temperature vazduha, T (°C). Predstavljen je sledećim izrazom (Bagnouls i Gausssen, 1957):

$$BGI = \sum_{i=1}^{12} (2t_i - p_i)k_i$$

gde su: t_i – srednja mesečna temperatura za mesec i , P_i – suma padavina za mesec i , dok k_i -pokazuje učešće meseci tokom kojih je $2t_i - P_i > 0$.

Klasifikacija klime na osnovu ovog BGI izvršena je na osnovu dva pristupa. Prvi pristup je naveden prema originalnom modelu (Bagnouls i Gausssen, 1957) i prikazan je u tabeli 2.

Tabela 2: Klasifikacija klime prema BGI

Klasa	Vrednosti BGI	Tip klime
1	0	Humidna
2	0 – 50	Vlažna
3	50 – 150	Suva
4	>150	Vrlo suva

Drugi pristup klasifikacije klime, na osnovu BGI vrednosti, navode (Ernani i Gabriels 2012; cit. Nikolova i Moshurova, 2012.). Na osnovu podataka o mesečnim temperaturama vazduha i mesečnim sumama padavina, klasifikacija po Gausse-Bagnouls metodu klasifikacije se vrši na tri tipa klime, koji su determinisani kao: **humidna ako je $P > 3T$; semi-humidna - $3T > P > 2T$ i aridna - $P < 2T$** , gde su P- mesečne sume padavina i T – srednja mesečna temperatura vazduha.

Indeks aridnosti (AI), (UNEP, 1992), bazira se na osnovu podataka o temperaturama vazduha. Za analizirane meteorološke stanice, izračunate su vrednosti potencijalne evapotranspiracije (PET) primenom metode Thornthwaite – a (1948). Vrednosti PET su primenjene, prema UNEP (1992) za klasifikaciju aridnosti/vlažnosti na bazi odnosa godišnjih suma padavina (P) i godišnjih suma PET. Pomenuti odnos (P/PET) je nazvan **Indeks aridnosti** i označen kao AI (Aridity Index). Zone aridnosti prema AI, determinisane su na osnovu podataka iz tabele 3.

Tabela 3: Zone aridnosti prema odnosu P/PET (AI, UNEP, 1992)

Klasa	P/PET (AI)	Klimatska zona
1	0,05-0,20	Aridna
2	0,21-0,50	Semiaridna
3	0,51-0,65	Subaridna
4	>0,65	Humidna

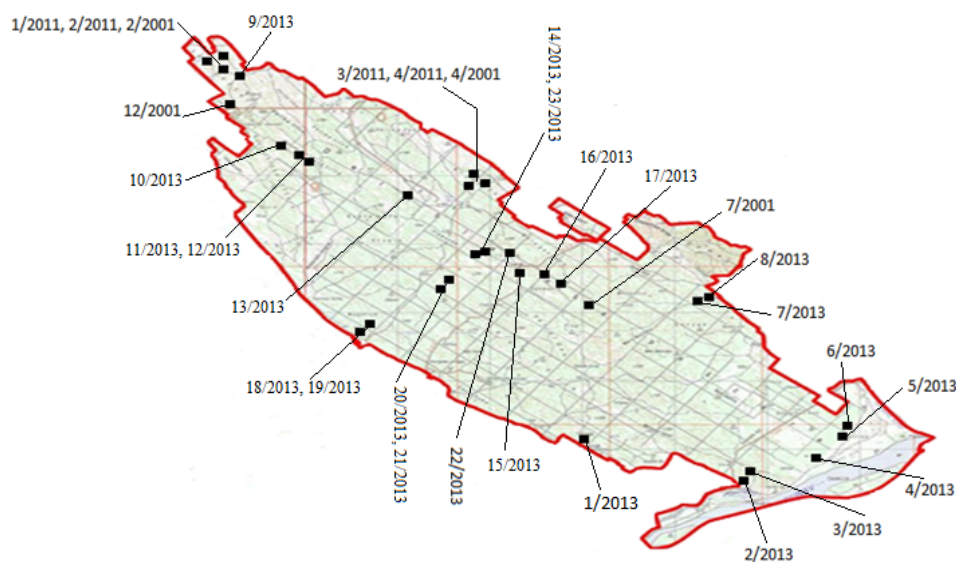
Vrednosti za AI su izračunate kao godišnje, za vegetacioni period, za period JJA, i posebno za mesece jun, jul i avgust.

2.2.2. Metode proučavanja zemljišta

Proučavanja zemljišta su obuhvatila dve grupe: terenska proučavanja i laboratorijske analize.

a) Terenska proučavanja zemljišta

Za potrebe istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji, u okviru terenskih proučavanja zemljišta, u toku 2011. i 2013. godine, otvoreno je ukupno 27 pedoloških profila. Na osnovu rezultata Košanin (2001), u ova istraživanja su uključena četiri (4) pedološka profila. Za 31 profil zemljišta, 10 pedoloških profila se nalazi na pašnjacima, 16 pedoloških profila se nalazi u šumama (prirodnim šumama i šumskim kulturama) i 5 pedoloških profila se nalazi u području vlažnih livada. Na slici/karti 2, prikazan je raspored otvorenih pedoloških profila. U okviru terenskog dela proučavanja, izvršen je morfološki opis zemljišta, sa svim postupcima predviđenim prema metodama JDPZ (1966, 1997).



Slika 2: Raspored pedoloških profila na području Deliblatske peščare

Iz otvorenih pedoloških profila, uzorci zemljišta su uzeti iz fiksinih dubina, u skladu sa metodama monitoringa zemljišta ICPF (2010): 0-10, 10-20 i 20-40 cm. Zbog uočenih specifičnosti, iz pojedinih pedoloških profila, uzorci su uzimani iz fiksinih dubina: 0-5 i 5-10 cm. Za potrebe analiza erodibilnosti zemljišta prema RWEQ, posebno su uzimani uzorci iz sloja 0-25 mm. Neporemećeni uzorci su uzimani iz sloja 0-10 cm, cilindrima po Kopeckom.

b) Laboratorijska proučavanja zemljišta

Laboratorijska ispitivanja zemljišta su izvođena korišćenjem JDPZ metoda (1997, 1966), za svaki izdvojeni sloj zemljišta. Sva izdvojena i proučena zemljišta, su svrstana u četiri grupe, prema WRB, (Knežević i sar., 2011), i to: I grupa – Protic Arenosol (Calcaric), II grupa – Arenosol (Haplic, Calcaric), III grupa – Černozem (Arenic), IV grupa – Glaysol (calcaric, Arenic).

Granulometrijski sastav zemljišta je određen tretiranjem uzoraka natrijum-pirofosfatom. Frakcionisanje zemljišta je vršeno kombinovanom pipet B metodom elutracije pomoću sita po Attebergu, uz određivanje procentualnog sadržaja frakcija: 2-0,2 mm, 0,2-0,06 mm, 0,06-0,02 mm, 0,02-0,006 mm, 0,006-0,002 mm i <0,002 mm. Zapreminska masa zemljišta je određena primenom standardnih cilindara po Kopeckom od 100 cm³ zapremine (55.50 mm prečnika i 41.40 mm visine), sa tačnošću merenja od 0.1 g.

Zapreminska masa je izračunata kao odnos suve mase zemljišta prema zapremini cilindra. Higroskopna vlaga je određena sušenjem na temperturi od 105°C u toku 6-8 časova.

Uzorci zemljišta za analize su i sejani (sita 2 mm), ručno očišćeni od sitnih korenčića, a zatim mleveni. Merenja pH vrednosti je vršeno u H₂O i CaCl₂, korisšćenjem 1:3 odnosa zemljište : rastvor. Sadržaj humusa i ugljenika je određen po metodi Tjurina u modifikaciji Simakova. Sadržaj ukupnog azota je određen metomom Kjeldahla, a sadržaj lakopristupačnih fosfora i kalijuma Al metodom po Enger-Reihm-u. Odnos ugljenika i azota je određen računskim putem. Sve anaize su vršene u 3 ponavljanja.

Gustina zemljišnog organskog ugljenika za svaki sloj zemljišnog profila je izračunat jednačinom:

$$SOCD = \sum_{i=1}^n T_i \cdot BD_i \cdot SOC_i \cdot \left(1 - \frac{C_i}{100}\right)$$

gde su: $SOCD$, T_i , BD_i , SOC_i , i C_i are SOC, gustina ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$), sloj zemljišta (cm), zapreminska masa ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), SOC ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$), i zapreminski procenat frakcije >2 mm za sloj i , respektivno.

c) Analize erodibilnosti zemljišta

Za analizu erodibilnosti zemljišta i njegove otpornosti prema eolskoj eroziji, primenjena je pre svega, procena učešća erodibilne frakcije (EF) i faktora pokorice zemljišta (SCF) prema RWEQ (Revised Wind Erosion Equation) (Fryrear i sar., 1999; Fryrear i sar., 2001)), zajedno sa GIS analizama.

Učešće erodibilne frakcije zemljišta EF (%DA $< 0,84$ mm) se računa iz izraza, odnosi se na učešće neerodibilnih agregata u površinskom sloju zemljišta manjih od 0,84 mm, u funkciji teksturne klase zemljišta:

$$EF = \frac{29,09 + 0,31 SA + 0,17 Si + 0,33 \frac{SA}{CL} - 2,59 OM - 0,95 CaCO_3}{100}$$

gde je SA – sadržaj peska (%), Si – sadržaj praha (%), CL – sadržaj gline (%), OM - sadržaj organske materije (%), i $CaCO_3$ - sadržaj kalcijum karbonata (%). Faktor pokorice zemljišta se računa iz izraza:

$$SCF = \frac{1}{1 + 0,0066(CL)^2 + 0,021(OM)^2}$$

2.2.3 Metode statističke obrade podataka

Analitički podaci pojedinih svojstava zemljišta su obrađeni primenom matematičko-statističkih metoda (Statistički multivarijacioni paket): analizom varijanse (primenjeni su F-test i LSD-test ($P < 0,05$), analizom regresije i korelacije, analizom kumulativne frekvencije. Sve statističke analize su urađene za izdvojene grupe zemljišta (po metodi WRB) i za zemljišta razvrstana po grupama vegetacije.

Statističke analize su vršene je u statističkom programu Statgraphics Plus. Podaci su obrađeni putem deskriptivne statistike, korelacionih i regresionah analiza kao i analize varijanse (ANOVA test).

U obradi geoprostornih podataka osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare i njihove međusobne zavisnosti, koristili smo savremene statističke metode koje omogućavaju analizu podataka nad rasterskim skupovima.

2.2.4. GIS analize i procena osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare prema degradaciji

Primenom GIS alata (ArcGIS), izrađene su karte stepena ugroženosti zemljišta procesima suše i aridizacije i karte osetljivosti područja Deliblatske peščare u odnosu na proces degradacije zemljišta izazvan sušama i aridizacijom.

Prilikom generisanja karata koje su zahtevale interpolacijske tehnike (težinski indeksi za izabrane parametre za procenu teksture zemljišta, težinski indeksi za sadržaj humusa, težinski indeksi za sadržaj CaCO₃, težinski indeksi za procenu AI, težinski indeksi za Standardizovani ineks padavina (SPI) i težinski indeksi za brzinu vetra) korišćen je IDW (Inverse distance weight) modul. Ovaj geostatistički modul predstavlja proces dodeljivanja vrednosti nepoznate tačke pomoću vrednosti iz skupa uglavnom poznatih tačaka. Metoda je kontrolisana putem koeficijenata, što je omogućavalo poboljšanje pouzdanosti i preciznosti analiziranih tačaka (uzoraka).

Većina vegetacijskih podloga je određena na osnovu CLC (CORINE Land Cover, 2006) baze podataka koja je prikupljena iz Landsat 7 satelitskog osmatranja. Kartiranja zemljišnog pokrivača u okviru CORINE programa ima za cilj da kroz CLC baze podataka o zemljišnom pokrivaču obezbedi konzistentne informacije o zemljišnom pokrivaču evropskih zemalja radi što pravilnijeg i lakšeg upravljanja životnom sredinom. U određivanju težinskog indeksa pokrivenosti zemljišta korišćen je normalizovani indeks razlike u vegetaciji (NDVI). NDVI predstavlja efikasan pokazatelj raspostranjenosti vegetacije na proučavanom području. Relativno jednostavni algoritam obrađuje izlazne vrednosti NDVI-a u rasponu od -1,0 do 1.0. Negativne vrednosti (vrednosti koje se kreću približno -1) odgovaraju neplodnim područjima na prikazanoj karti. Vrednosti blizu nule (-0,1 do 0.1) obično odgovaraju vodi i navodnjavanim zemljištima.

Male pozitivne vrednosti predstavljaju nisko rastinje, livade i pašnjake (oko 0,2 do 0,4), dok visoke pozitivne vrednosti ukazuju na šumsko rastinje (vrednosti koji se kreću približno 1).

Sve dobijeni slojevi su u rasterskom obliku i u istoj rezoluciji ćelija. Rezultati su zasnovani na pikselima i prikazuju težinske indekse po svakom prikazanom pikselu. U dobijanju finalnih karata (SQI, CQI, VQI, MQI i ESDP) izvršeno je međusobno množenje svih parametara prema sledećoj formuli:

$$\text{Exp}(\text{Ln}([x]) / *)$$

gde je:

Exp: eksponencijalna vrednost u ćeliji,

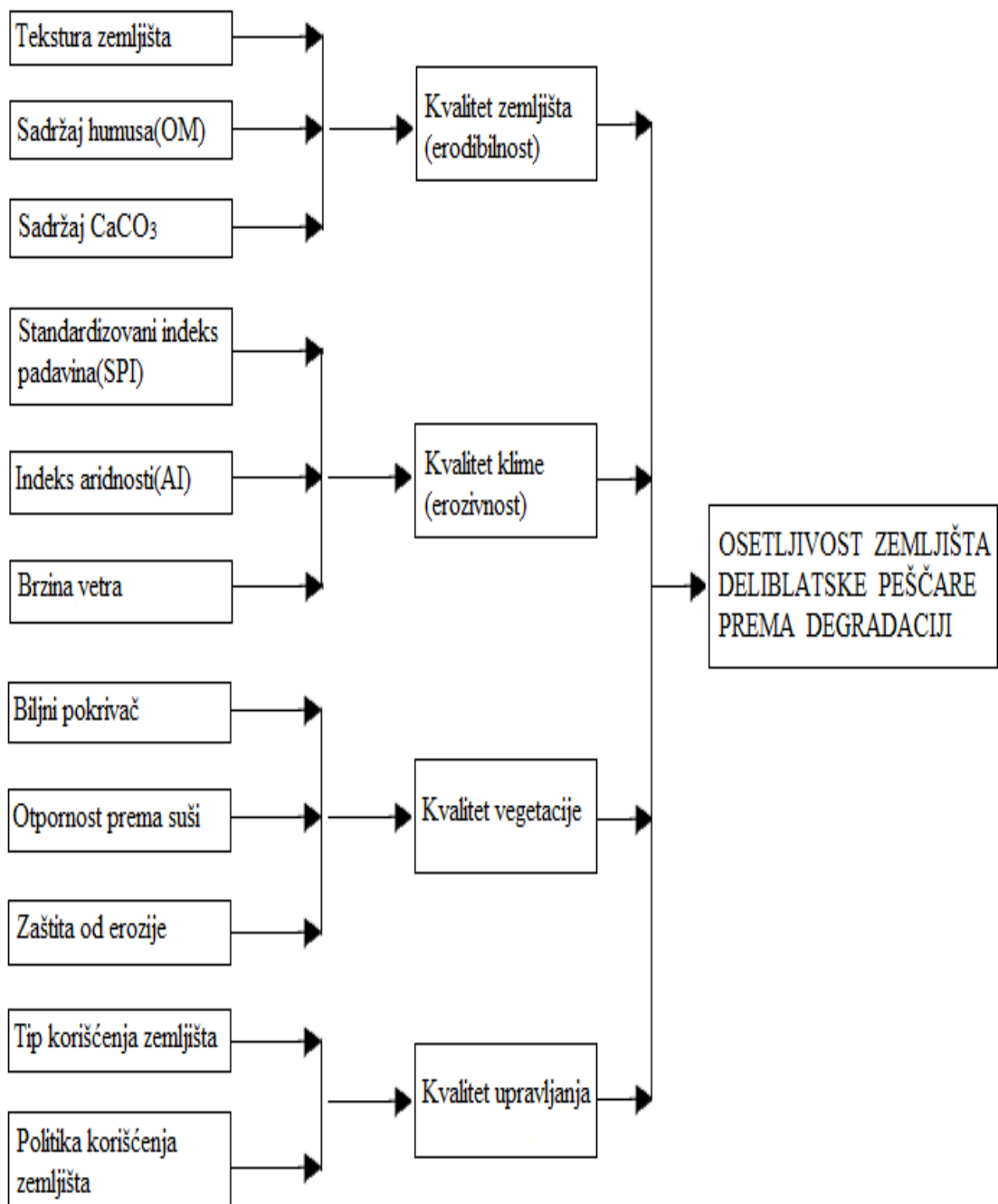
Ln: prirodni logaritam ćelije,

x: dobijeni sloj množenjem,

*: koren.

Problemi degradacije zemljišta, kao bazičnog elementa prirode, predstavljaju značajne probleme životne sredine. Među brojnim problemima vezanim za procese degradacije, erozija zemljišta je dominantan proces, posebno u semiaridnim i aridnim područjima u kojima je voda limitirajući faktor korišćenja zemljišta, kojim su uslovljeni produktivnost i stabilnost ekosistema. Na području Deliblatske peščare, sa specifičnim zemljišnim tvorevinama, koju karakterišu aridni i semiaridni uslovi tokom većeg dela godine, problemi degradacije zemljišta su vezani za proces erozije vetrom.

Za procene osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare prema degradaciji zemljišta usled suša i procesa aridnosti, izabran je CORINE metod (1992), modifikovan za date uslove, i primenjen u integraciji sa GIS-om, za simulaciju potencijalnog i stvarnog rizika. Ovaj metod je vrlo koristan i pouzdan za procenu navedenih rizika i u odnosu na konvencionalne pristupe, obezbeđuje sigurnije procene, posebno za veće prirodne celine, kao što je Deliblatska peščara. O značaju primene ovog metoda, svedoče brojni rezultati, posebno poslednjih petnaest godina. Kosmas i sar. (1999) su, u okviru projekta MEDALUS, razradili model ESA (Environmentally Sensitive Areas), što predstavlja preciznije definisanje indikatora opisanih u CORINE metodologiji. Kasnije se pojavio niz radova u kojima su, u pojedinim područjima, detaljnije razrađeni pojedini indikatori (Dengiz i Akgul, 2005; Sepehr i sar., 2007; Basso i sar., 2010; Contador i sar., 2010; Fozooni i sar., 2010; Benabderrahmane i Chenchouni, 2010; Basso i sar., 2012; Entezari i sar., 2013; Bashir i sar., 2013; Salvati i sar., 2013).



Slika 3: Struktura parametara za procenu osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare prema degradaciji sušom i procesom aridizacije

2.2.4.1. Indikatori kvaliteta zemljišta

Procena osetljivosti zemljišta na području Deliblatske peščare je bazirana na uvođenju i analizi fizičkih karakteristika prostora, kao što su kvalitet zemljišta, kvalitet klime i kvalitet vegetacije. Struktura izabranih parametara za procenu prikazana je na slici 3. Karakteristike upravljanja, kao što su tip korišćenja zemljišnog prostora i politike upravljanja, definisane kao kvalitet upravljanja, su uključene u smislu antropogenog uticaja koji indukuje proces degradacije. Proračuni indikatora za četiri izabrane grupe izvršeni su polazeći od analiza pojedinih faktora koje indukuju degradaciju zemljišta, a prikazani su u donjem tekstu. Indikatori kvaliteta zemljišta za kartiranje osetljivosti područja Deliblatske peščare, posebno su izabrani sa aspekta (a) pristupačnosti vlage i (b) otpornosti prema eroziji. U ovom slučaju, kvalitet zemljišta je procenjen na osnovu sledećih parametara, za sloj 0-10 cm: teksture zemljišta, sadržaja humusa i sadržaja CaCO_3 . Prepostavljeno je da su: matični supstrat, dubina peska, dreniranost i dr., ujednačeni i da ih nije neophodno analizirati posebno sa stanovišta definisanja i razdvajanja klasa u odnosu na stepen zaštite od procesa degradacije usled suša i procesa aridizacije.

Tekstura zemljišta ima značajan uticaj na erodibilnost, retencioni vodni kapacitet, stvaranje pokorice i stabilnost strukturnih agregata. Količina pristupačne vode značajna je kako za teksturu, tako i za strukturu zemljišta. Za razliku od ilovastih zemljišta, peskovita zemljišta imaju najmanji kapacitet da zadrže pristupačnu vodu, tako da su više podložna sušama. Zbog toga su teksturne klase u tabeli 4, grupisane na osnovu njihovog kapaciteta da zadrže vlagu. Sadržaj humusa je, takođe, značajan, zbog toga što poboljšava fizičko, vodno-fizička i hemijska svojstva zemljišta, i smanjuje erodibilnost. Sa povećanjem sadržaja CaCO_3 , zemljišta su erodibilnija.

Klase i dodeljeni težinski indeksi za izabrane parametre za procenu kvaliteta zemljišta, prikazani su u tabeli 4, prema izvorima Kosmas i sar. (1999), Basso i sar. (2000), Basso i sar. (2012), Entezari i sar. (2013), Bashir i sar. (2013), Honarmandnezhad i sar. (2013).

Tabela 4: Klase i dodeljeni težinski indeksi za izabrane parametre za procenu teksture zemljišta

Klasa	Opis	Tekstura	Indeks
1	Dobar	Peskovita ilovača (SL)	1
2	Srednji	Ilovast pesak (LS)	1,2
3	Vrlo slab	Pesak (S)	2

Sadržaj humusa je procenjen prema klasama i težinskim indeksima prikazanim u tabeli 5 (Sepehr i sar., 2007).

Tabela 5: Klase i težinski indeksi za sadržaj humusa

Klasa	Opis	Sadržaj humusa, %	Indeks
1	Visok	>3	1
2	Srednji	1- 2	1,5
3	Nizak	<1	2

Sadržaj CaCO₃ je procenjen prema klasama i težinskim indeksima prikazanim u tabeli 6.

Tabela 6: Klase i težinski indeksi za sadržaj CaCO₃

Klasa	Opis	Sadržaj CaCO ₃ , %	Indeks
1	Nizak	< 2,5	1
2	Srednji	2,5 - 5,5	1,5
3	Visok	>5,5	2

Indeks kvaliteta zemljišta (SQI), koji u ovom slučaju označava indeks erodibilnosti zemljišta, je ovde izračunat kao produkt navedenih atributa, dakle teksture, sadržaja humusa i sadržaja CaCO₃. Na ovaj način, kvalitet zemljišta je definisan prema algoritmu:

$$SQI = (\text{tekstura} * \text{sadržaj humusa} * \text{sadržaj CaCO}_3)^{1/3}$$

2.2. 4.2. Indikatori kvaliteta klime

Kvalitet klime je procenjen primenom parametara koji utiču na erozivnost zemljišta, što je, takođe, uslovljeno pristupačnošću vode vegetaciji Deliblatske peščare. Na osnovu analiza režima padavina, temperatura vazduha i potencijalne evapotranspiracije, izračunati su indeksi aridnosti, AI i BGI, za različite periode: godinu, vegetacioni period, JJA i pojedinačno za mesece

J, J, A, S. Na osnovu brojnih analiza, kao i podataka iz literature (Iran), kao pogodniji za analizu kvaliteta klime, izabran je indeks aridnosti AI (UNEP, FAO, 1992). Pored indeksa aridnosti, kao indikator su analizirane vrednosti Standardizovanog indeksa padavina (SPI), i to. SPI-1, SPI-2, SPI-3 i SPI-6. Na osnovu kompleksnih analiza, izabran je SPI-1, za mesec juli za period 1981-2010. god. S druge strane, režim vetrova na području Deliblatske peščare je od posebnog značaja za razvoj procesa degradacije zemljišta.

Na osnovu rezultata proučavanja iz Mađarske (Mezösi i sar., 2013), izabrana je granična vrednost brzine vetra za pojavu eolske erozije za peskovita zemljišta od $6,0 \text{ m s}^{-1}$, kao i vrednost od $12,0 \text{ m s}^{-1}$ brzinu vetra sa visokom verovatnoćom za nastanak eolske erozije. Prema merenjima koje navodi Jevtić (1975), na području Deliblatske peščare je izmerena brzina vetra od 18 m s^{-1} . Kadović i sar. (2014), navode verovatnoću pojave olujnih vetrova ($>17,2 \text{ m s}^{-1}$) na širem području Deliblatske peščare, a Zarić (2014), srednje brzine vetra za period 29.01.2014. – 04.02.2014. godine i maksimalne udare vetra u periodu 29.01.2014. – 04.02.2014. godine.

Klase i težinski indeksi za Indeks aridnosti (AI), prikazane su u tabeli 7 (Motroni i Canu, 2005).

Tabela 7: Klase i težinski indeksi za procenu AI

Klasa	Opis	Granične vrednosti AI	Indeks
1	Humidno	$> 0,65$	1
2	Subaridno	$0,51-0,65$	1,5
3	Aridno i semiaridno	$<0,50$	2

Klase i težinski indeksi za Standardizovani indeks padavina (SPI), prikazane su u tabeli 8.

Tabela 8: Klase i težinski odnosi za SPI-1 za jul (1981-2010)

Klasa	Opis	Granične vrednosti SPI-1	Indeks
1	Umerena suša	$-1,0 \text{ do } -1,49$	1,0
2	Jaka suša	$-1,50 \text{ do } -1,99$	1,5
3	Ekstremna suša	$< - 2,0$	2,0

Klase i težinski indeksi za brzinu vetra, prikazani su u tabeli 9, prema Mezösi i sar. (2013) i Kadović i sar. (2014), Jevtić (1975), Zarić (2014).

Tabela 9: Klase i težinski indeksi za brzinu vetra

Klasa	Opis	Brzina vetra, m s ⁻¹	Indeks
1	Granična za peskovita zemljišta	6,0	1
2	Visoka verovatnoća za eroziju	12,0	1,5
3	Vrlo visoka verovatnoća za eroziju	18,0	2

Na osnovu analiza navedenih parametara, kvalitet klime je izražen algoritmom:

$$CQI = (\text{indeks aridnosti} * \text{SPI-1} * \text{brzina vetra})^{1/3}$$

2.2.4.3. Kvalitet vegetacije

Kvalitet vegetacije je analiziran sa aspekta: (a) tipa biljnog pokrivača, (b) zaštite zemljišta od erozije i (c) otpornosti prema suši. Za područje Deliblatske peščare, dominantni tipovi (grupe) vegetacije, grupisani su u četiri klase, sa aspekta zaštite od erozije i otpornosti prema suši, a u tri klase sa stanovišta pokrivenosti zemljišta.

U tabeli 10, prikazane su klase i težinski indeksi pokrivenost zemljišta vegetacijom, izražena u procentima (Kosmas i sar., 1999; Sepehr i sar., 2007; Basso i sar., 2012; Salvati i sar., 2013).

Tabela 10: Klase i težinski indeksi pokrivenosti zemljišta

Klasa	Opis	Pokrivenost vegetacijom, %	Indeks
1	Visoka	>40	1
2	Niska	10 - 40	1,8
3	Vrlo niska	<10	2

U tabeli 11, prikazane su klase i težinski odnosi za kategoriju zaštite od erozije (Kosmas i sar., 1999; Basso i sar., 2012; Salvati i sar., 2013).

Tabela 11: Klase i težinski odnosi za zaštitu od erozije

Klasa	Opis	Grupe vegetacije	Indeks
1	Vrlo visoka	Četinarske šume (šumske kulture)	1
2	Visoka	Prirodne šume lišćara i lišćarske kulture	1,2
3	Srednja	Stepska vegetacija	1,6
4	Niska	Godišnji poljoprivredni usevi	2

U tabeli 12, prikazane su klase i težinski odnosi za otpornost vegetacije prema suši (Kosmas i sar., 1999; Sepehr i sar., 2007; Basso i sar., 2012; Salvati i sar., 2013).

Tabela 12: Klase i težinski odnosi za otpornost vegetacije prema suši

Klasa	Opis	Grupe vegetacije	Indeks
1	Vrlo visoka	Četinarske šume (šumske kulture)	1
2	Visoka	Prirodne šume lišćara i lišćarske kulture	1,2
3	Srednja	Stepska vegetacija	1,4
4	Niska	Godišnji poljoprivredni usevi	2

Indeks kvaliteta vegetacije (VQI), dobijen je kao produkt gore navedenih karakteristika vegetacije u odnosu na osetljivost na procese degradacije. Ovaj pokazatelj je izražen relacijom:

$$VQI = (\text{pokrivenost zemljišta} * \text{zaštita od erozije} * \text{otpornost prema suši})^{1/3}$$

2.2.4.4. Kvalitet upravljanja prostorom Deliblatske peščare

Kao što je navedeno, područje Deliblatske peščare je, u pogledu načina korišćenja, podeljeno na nekoliko glavnih oblika korišćenja, koji su značajni sa aspekta kvaliteta upravljanja i stepena antropogenog uticaja na indukovanje stresa. To su: šume, šumske kulture četinara i lišćara, prirodne šume hrasta, lipe i topola, vlažne livade i stepska vegetacija.

Posle definisanja tipa korišćenja zemljišnog prostora u pojedinim delovima, za procenu je značajan intenzitet korišćenja i politika zaštite područja Deliblatske peščare kao Specijalnog prirodnog rezervata, za pojedine tipove korišćenja.

Intenzitet korišćenja šuma (šumskih kultura i prirodnih šuma), definisan je procenom aktuelnog (A) i održivog korišćenja (A/S). Intenzitet korišćenja je klasifikovan u tri klase polazeći od odnosa A/S (tabela 13), prema (Kosmas i sar., 1999; Basso i sar., 2012; Fozooni i sar., 2012; Salvati i sar., 2013).

Tabela 13: Klase i težinski faktori parametara korišćenja šuma

Klasa	Opis	Karakteristike upravljanja	Indeks
1	Nisko	A/S = 0	1
2	Srednje	A/S < 1	1,2
3	Visoko	A/S = 1 ili više	2

Politika upravljanja se odnosi na zaštitu sredine i klasifikovana je zavisno od stepena u kojem su provedene pojedine mere za svaki oblik korišćenja. Podaci o postojećim politikama korišćenja su sakupljeni i procenjen je svaki stepen implementacije. Izdvojene su tri klase u odnosu na zaštitu sredine i definisane u tabeli 14 (Kosmas i sar., 1999; Basso i sar., 2012; Fozooni i sar., 2012; Salvati i sar., 2013).

Tabela 14: Klase i težinski faktori parametara politike korišćenja zemljišnog prostora

Klasa	Opis	Stepen implementacije	Indeks
1	Nisko	Kompletan: > 75% površine je u okviru zaštite	1
2	Srednje	Delimično: 25-75% površine je pod zaštitom	1,5
3	Visoko	Nekompletan: > 25% površine je pod zaštitom	2

Indeks kvaliteta upravljanja (MQI) je procenjen kao produkt intenziteta korišćenja i implementacije politike za zaštitu životne sredine, koristeći sledeći algoritam:

$$MQI = (\text{intenzitet korišćenja šuma} * \text{politika implementacije})^{1/2}$$

Kao finalni korak u proceni kvaliteta sredine (kvaliteta zemljišta, kvaliteta klime i kvaliteta vegetacije) i kvaliteta upravljanja, definisan je tip osetljivosti zemljišta Deliblatske pešcare prema degradaciji izazvanoj sušama i procesom aridizacije. Izveden je iz sledećeg algoritma:

$$ESDP = (SQI * CQI * VQI * MQI)^{1/4}$$

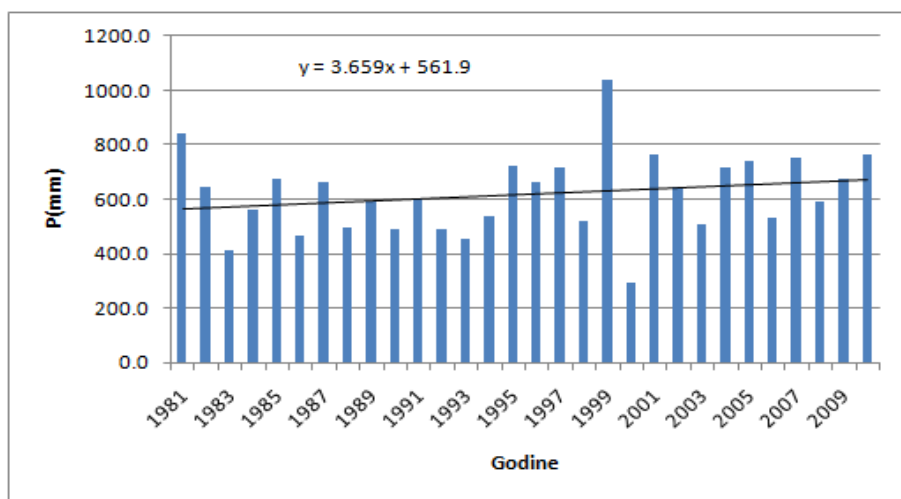
3. REZULTATI

3.1. Klimatološka proučavanja

3.1.1. Režim padavina, temperatura vazduha i potencijalne evapotranspiracije

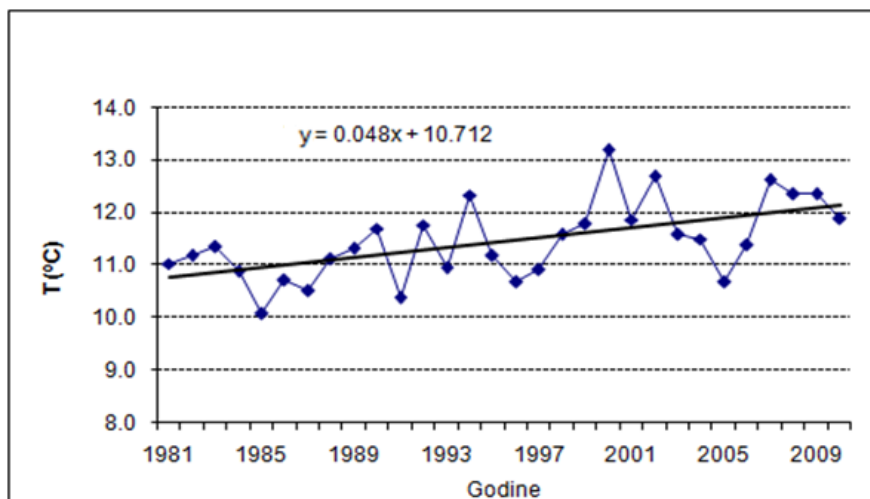
Podaci o padavinama (mm), temperaturi vazduha (°C) i potencijalnoj evapotranspiraciji (mm), za tri meteorološke stanice (Banatski Karlovac, Vršac i Belu Crkvu), za period 1981-2010. god., prikazani su u tabelama (Prilog – tabele 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9). Na slikama 4, 6, i 8 grafički su prikazani podaci o padavinama i trend godišnjih suma padavina, a na slikama 5, 7 i 9, godišnje temperature i trend godišnjih temperatura vazduha. Podaci o padavinama za kišomernu stanicu Padina, prikazani su u tabeli (Prilog – Tabela 10), a grafički sa trendom godišnjih suma padavina na slici 10.

Meteorološka stanica Banatski Karlovac



Slika 4: Trend godišnjih suma padavina, P (mm) u Banatskom Karlovcu, 1981-2010. godina

Prema navedenim podacima, prosečna godišnja suma padavina iznosi 618 mm, standardna devijacija 147, koeficijent varijacije 0,24, maksimalna godišnja suma od 1038 mm (1999), a minimalna 295 mm (2000). Trend godišnjih suma padavina na posmatrani period je pozitivan.

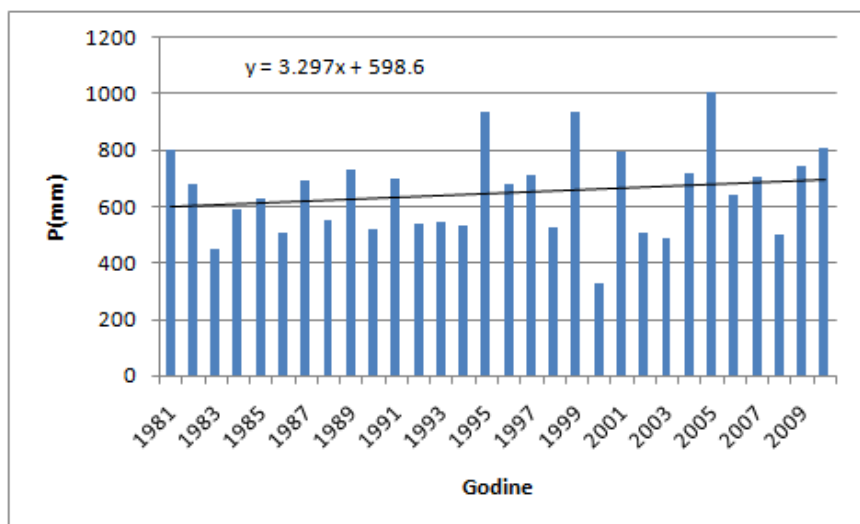


Slika 5: Trend godišnje temperature vazduha, T (°C) u Banatskom Karlovcu, 1981-2010. godina

U pogledu temperatura vazduha, prosečna vrednost iznosi 11,5°C, standardna devijacija 0,7, koeficijent varijacije 0,06, maksimalna temperatura je 13,2°C (2000), a minimalna 10,1°C (1085). Trend godišnjih temperatura vazduha je pozitivan.

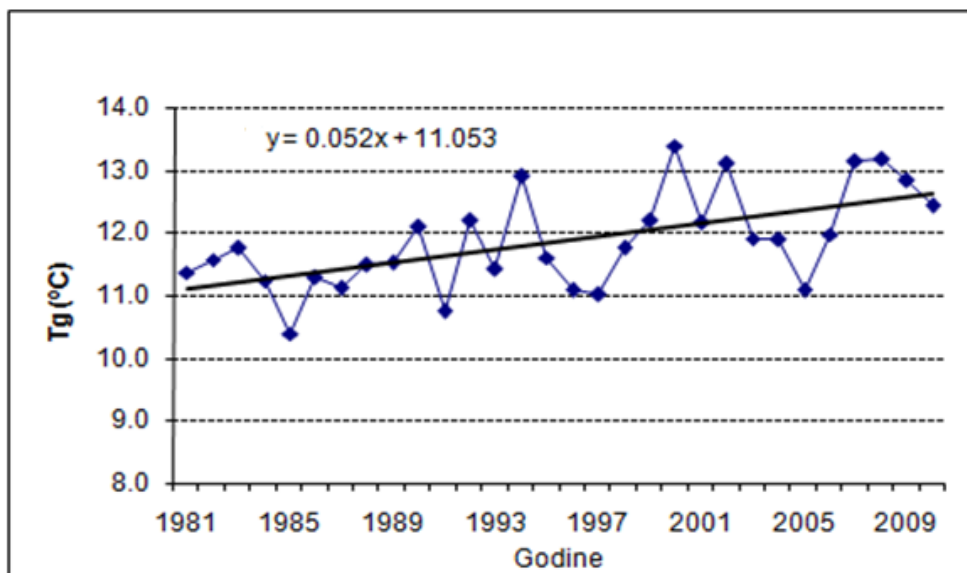
Prema podacima o potencijalnoj evapotranspiraciji, prosečna godišnja vrednost iznosi 770,6 mm, standardna devijacija 109,1, koeficijent varijacije 0,14, maksimalna vrednost 1083,3 mm (2000), minimalna 639,1 (2006).

Meteorološka stanica Vršac



Slika 6: Trend godišnjih suma padavina, P (mm) u Vršcu, 1981-2010. godina

Prema navedenim podacima, prosečna godišnja suma padavina iznosi 649 mm, standardna devijacija 157, koeficijent varijacije 0,24, maksimalna godišnja suma od 1009 mm (2005), a minimalna od 357 mm (2000). Trend godišnjih suma padavina na posmatrani period je pozitivan.

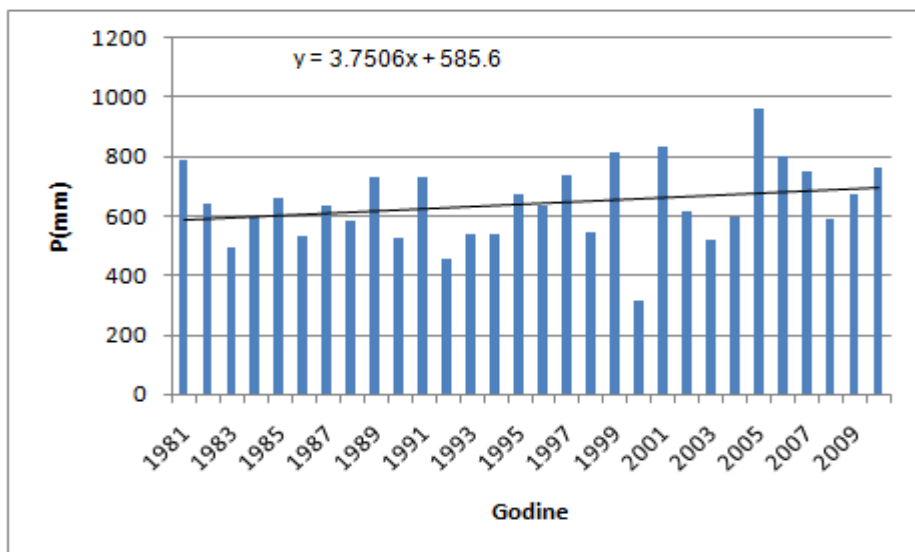


Slika 7: Trend godišnje temperature vazduha, T (°C) u Vršcu, 1981-2010. godina.

U pogledu temperatura vazduha, prosečna vrednost iznosi 11,9°C, standardna devijacija 0,8, koeficijent varijacije 0,07, maksimalna temperatura je 13,4°C (2000), a minimalna 10,4°C (1985). Trend godišnjih temperatura vazduha je pozitivan.

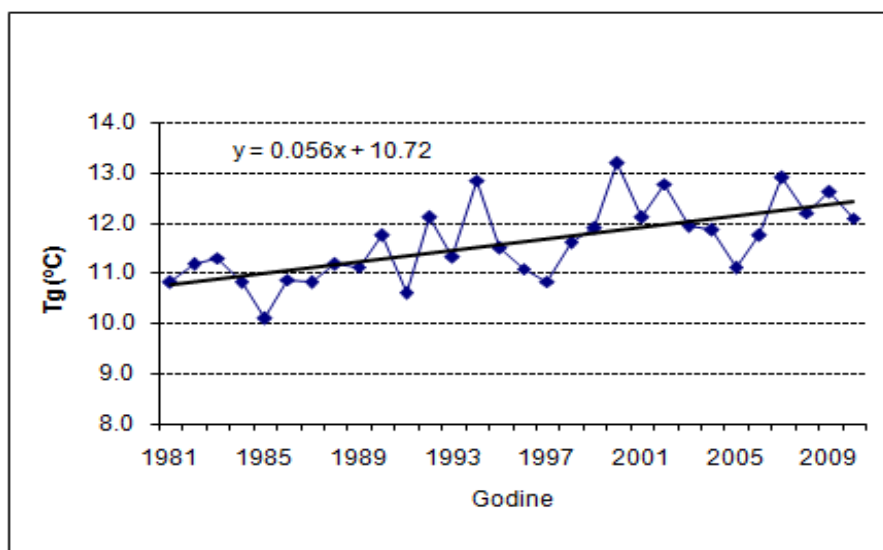
Prema podacima o potencijalnoj evapotranspiraciji, prosečna godišnja vrednost iznosi 725,3 mm, standardna devijacija 27,7, koeficijent varijacije 0,04, maksimalna vrednost 785,3 mm (2000), minimalna 682,8 (1997).

Meteorološka stanica Bela Crkva



Slika 8: Trend godišnjih suma padavina, P (mm) u Beloj Crkvi, 1981-2010. godina.

Prema navedenim podacima, prosečna godišnja suma padavina iznosi 643 mm, standardna devijacija 133, koeficijent varijacije 0,22, maksimalna godišnja suma od 964 mm (2005), a minimalna od 345 mm (2000). Trend godišnjih suma padavina na posmatrani period je pozitivan.

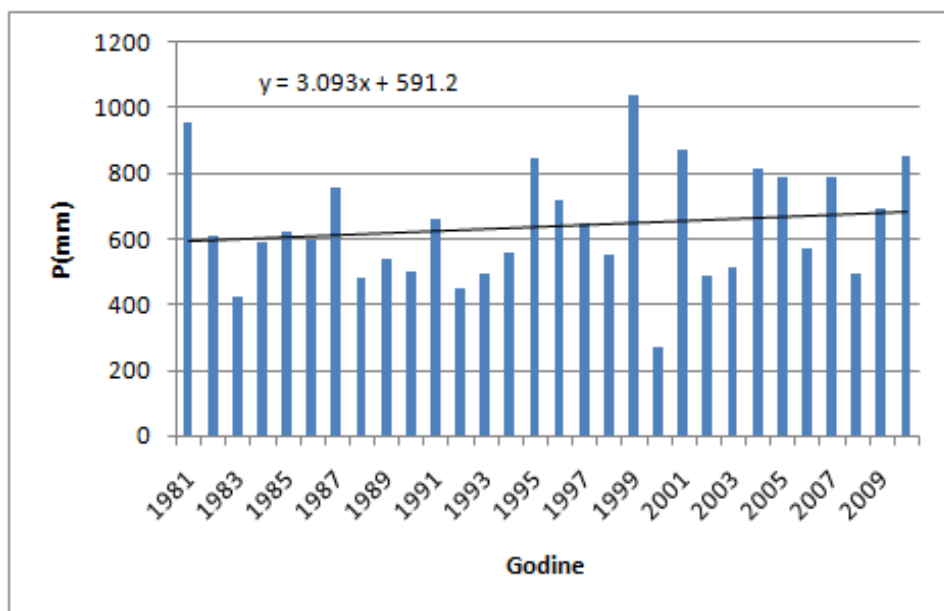


Slika 9: Trend godišnje temperature vazduha, T (°C) u Beloj Crkvi, 1981-2010. godina.

U pogledu temperatura vazduha, prosečna vrednost iznosi 11,6°C, standardna devijacija 0,8, koeficijent varijacije 0,07, maksimalna temperatura je 13,2°C (2000), a minimalna 10,1°C (1085). Trend godišnjih temperatura vazduha je pozitivan.

Prema podacima o potencijalnoj evapotranspiraciji, prosečna godišnja vrednost iznosi 718,8 mm, standardna devijacija 28,9, koeficijent varijacije 0,04, maksimalna vrednost 779,2 mm (2000), minimalna 674,1 (1984).

Kišomerna stanica Padina



Slika 10: Trend godišnjih suma padavina, P (mm) u Padini, 1981-2010. godina.

Prema navedenim podacima, prosečna godišnja suma padavina iznosi 649 mm, standardna devijacija 174, koeficijent varijacije 0,27, maksimalna godišnja suma od 1038 mm (1999), a minimalna od 269 mm (2000). Trend godišnjih suma padavina na posmatrani period je pozitivan.

3.1.2. Standardizovani indeks padavina

Za sagledavanje učestalosti i jačine suše na području Deliblatske peščare, izvršena je obrada raspoloživih podataka o mesečnim padavinama (iz tabela navedenih u 3.1.1.), za gore pomenute meteorološke stanice. Primenom posebne procedure izračunat je, u svetu vrlo poznati indeks suše/vlažnosti (McKee i sar.,1993), tzv. **Standardizovani indeks padavina** (SPI). Ovaj

indeks se računa za različite vremenske periode od 1, 2, 3, 6 do 12 i više meseci. Za potrebe ovih istraživanja korišćen je SPI za periode od 1, 2, 3, 6 i 12 meseci, koji mogu poslužiti za ocenu rizika suše u pogledu problema degradacije zemljišta.

Vrednosti ovih indeksa ukazuju na intenzitet ostvarenih suša u analiziranom periodu, imajući u vidu kategorizaciju prikazanu u tabeli 15. Suša se dešava svaki put kada je SPI kontinuirano negativan i dostiže intenzitet od -1.0 i niže. Prema tome, svaki događaj suše ima trajanje koje je određeno njegovim početkom (kada SPI poprimi negativan predznak) i krajem (kada SPI ponovo postane pozitivan). Intenzitet suše za svaki mesec je određen vrednošću koji indeks dostigne. Markirane vrednosti SPI, prikazane u odgovarajućim tabelama za svaku meteorološku stanicu, omogućavaju da se izračunaju čestine umerenih, jakih i ekstremnih suša pojedinačno ili sve zajedno, a zatim i njihove verovatnoće.

Tabela 15: Kategorizacija intenziteta standardizovanog indeksa padavina (SPI)

Kategorizacija intenziteta SPI	
2.0 i iznad	Ekstremno vlažno
1.5 do 1.99	Veoma vlažno
1.0 do 1.49	Umereno vlažno
- 0.99 do 0.99	Blizu normale
- 1.0 do -1.49	Umerena suša
- 1.5 do -1.99	Jaka suša
- 2.0 i ispod	Ekstremna suša

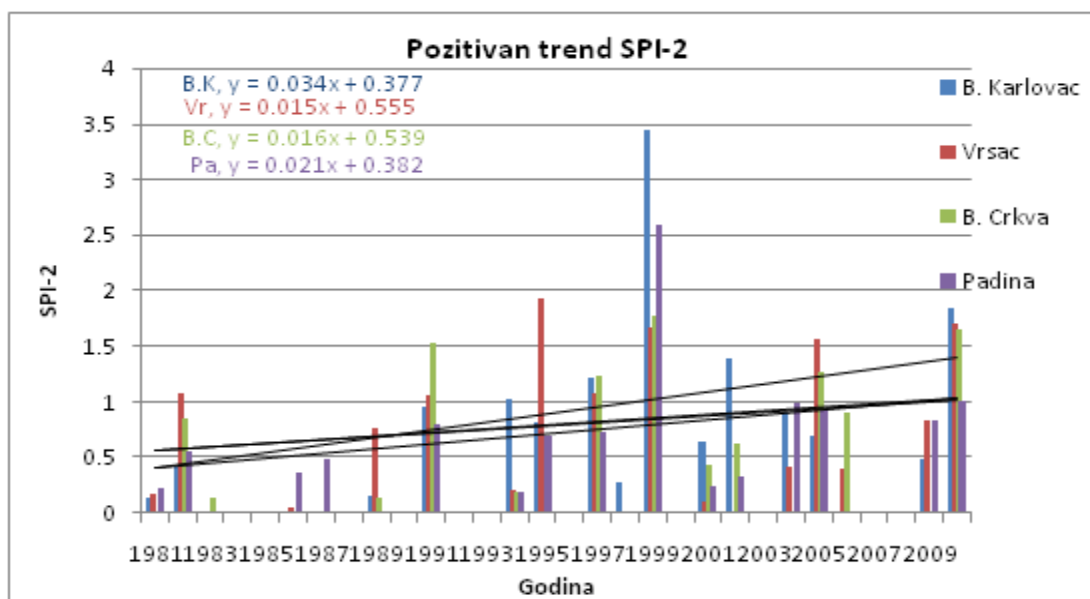
U tabelama (Prilog – Tabela od 12 do 30), prikazane su vrednosti SPI za 1, 2, 3, 6 i 12 meseci, za navedene meteorološke stanice. Prema Motroni i Canu (2005), kratkotrajne SPI-1, SPI-2, SPI-3 i SPI-6 suše, utiču na sadržaj vlage u zemljištu, a SPI-12, SPI-24 i SPI-48, na stanje podzemnih voda, oticanje i stanje vode u vodnim akumulacijama.

Prema WMO (2012), standardizacija SPI omogućava da se determiniše učestalost pojavljivanja suša, kao i verovatnoća padavina neophodna za njihov završetak (McKee i sar., 1993). Ovo, takođe, omogućava korisniku da sa velikom pouzdanošću upoređuje istorijske i aktuelne suše između različitih klimatskih i geografskih područja, u smislu procene u kojoj meri i sa kakvom verovatnoćom se suše pojavljuju. Za područje Deliblatske peščare, u tabeli 16, prikazana je verovatnoća pojavljivanja suša, na osnovu navedenih podataka.

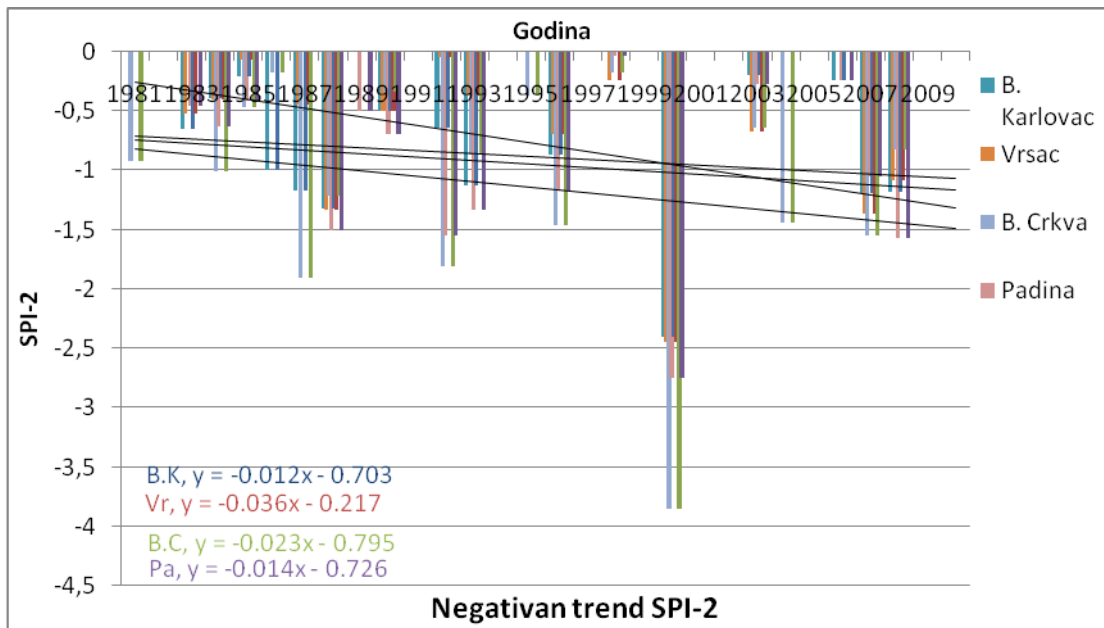
Tabela 16: Verovatnoća pojavljivanja suša na području Deliblatske pešcare za SPI-1 (za jul)
1981-2010. godina

SPI-1	Kategori-ja	Meterološka stanica							
		Banatski Karlovac		Vršac		Bela Crkva		Padina	
		Broj suša u 30. god.	Čestine suše	Broj suša u 30. god.	Čestine suše	Broj suša u 30. god.	Čestine suše	Broj suša u 30. god.	Čestine suše
-1 do -1,49	umerena suša	4	više od 1 u 10 god.	3	1 u 10 god.	6	2 u 10 god.	4	više od 1 u 10 god.
-1,5 do 1,99	jaka suša	5	više od 1 u 20. god.	3	više od 1 u 20. god.	3	2 u 20. god.	1	1 u 20. god.
< -2	ekstremna suša	1	jedna u 30. god.	1	jedna u 30. god.	3	3 u 30. god.	5	5 u 30. god.

Na slikama 11 i 12, prikazan je pozitivan i negativan trend na području Deliblatske pešcare za jul i avgust (SPI-2), za period 1981-2010. godina, za proučavane stanice.

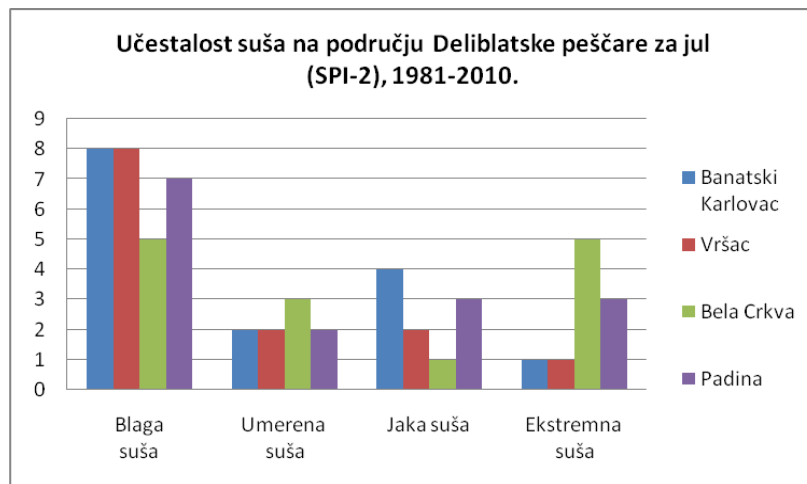


Slika 11: Pozitivan trend na području Deliblatske pešcare za jul i avgust (SPI-2)

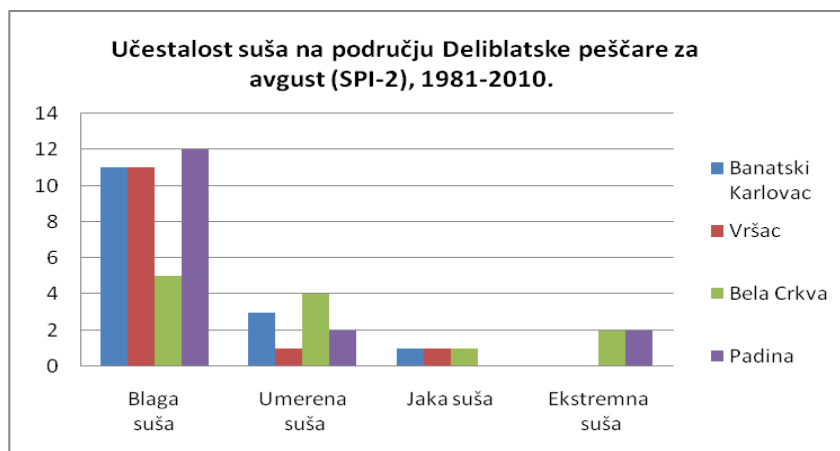


Slika 12: Negativan trend na području Deliblatske peščare za jul i avgust (SPI-2)

Na slikama 13 i 14, prikazana je učestalost suša na području Deliblatske peščare za jul i avgust (SPI-2), za period 1981-2010. godina, za proučavane stanice.

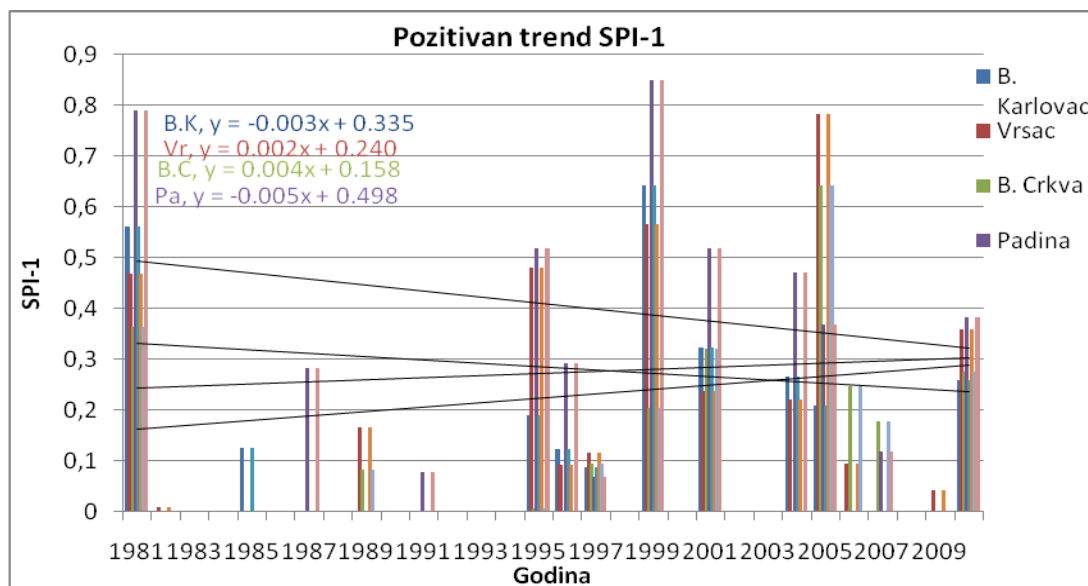


Slika 13: Učestalost suša na području Deliblatske peščare za jul (SPI-2)

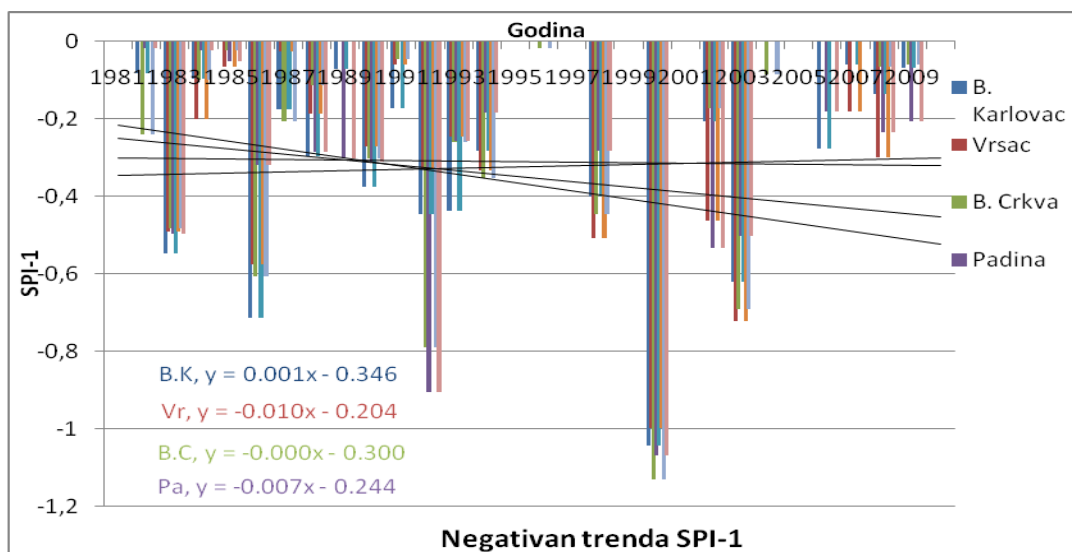


Slika 14: Učestalost suša na području Deliblatske peščare za avgust (SPI-2)

Na slikama 15 i 16, prikazan je pozitivan i negativan trend na području Deliblatske peščare za jul (SPI-1), za period 1981-2010. godina, za proučavane stanice.

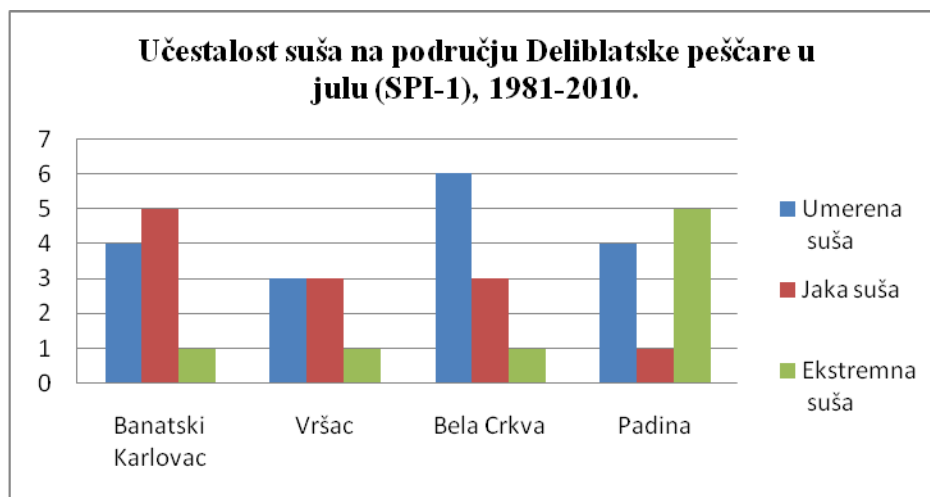


Slika 15: Pozitivan trend na području Deliblatske peščare za jul (SPI-1)



Slika 16: Negativan trend na području Deliblatske peščare za jul (SPI-1)

Na slici 17, prikazana je učestalost suša na području Deliblatske peščare za jul (SPI-1), za period 1981-2010. godina, za proučavane stanice.



Slika 17: Učestalost suša na području Deliblatske peščare za jul (SPI-1)

3.1.3. Indeksi aridnosti

U okviru ovih proučavanja, izvršene su analize dva indeksa aridnosti: Bagnouls-Gausssen indeks aridnosti (BGI) i UNEP-a (1992) Indeks aridnosti (AI).

3.1.3.1. Bagnouls-Gausssen indeks aridnosti

Bagnouls-Gausssen indeks aridnosti (BGI) je, generalno, definisan kao suvi ili vlažni mesec u kojem su mesečne sume padavina, P (mm) manje od dvostrukih vrednosti srednje mesečne temperature vazduha, T (°C). Predstavljen je sledećim izrazom (Bagnouls i Gausssen, 1957):

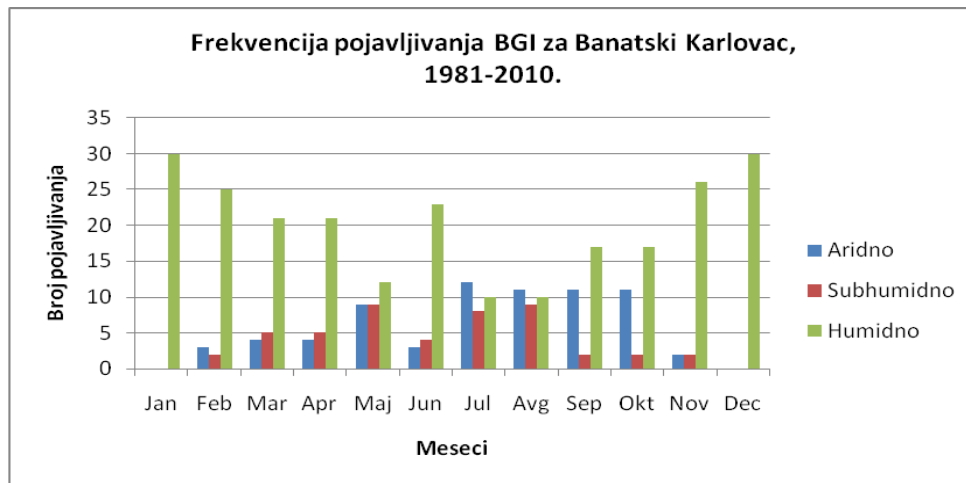
$$BGI = \sum_{i=1}^{12} (2t_i - p_i)k_i$$

gde su: t_i – srednja mesečna temperatura za mesec i , P_i – suma padavina za mesec i , dok k_i -pokazuje učešće meseci tokom kojih je $2t_i - P_i > 0$.

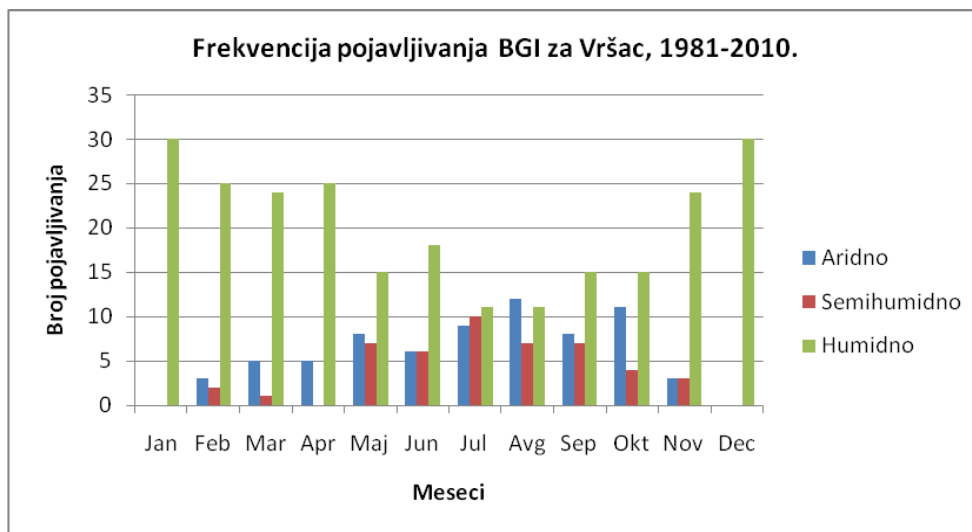
Klasifikacija klime na osnovu ovog izraza je prikazana u tabeli 2.

Drugi primer klasifikacije klime (metod 2), na osnovu BGI vrednosti, navode (Ernani i Gabriels, 2012; cit. Nikolova i Moshurova, 2012.). Na osnovu podataka o mesečnim temperaturama vazduha i mesečnim sumama padavina, klasifikacija po Gausssen-Bagnouls metodu klasifikacije se vrši na tri tipa klime, koji su determinisani kao: **humidna ako je $P > 3T$; semi-humidna - $3T > P > 2T$ i aridna - $P < 2T$** , gde su P - mesečne sume padavina i T – srednja mesečna temperatura vazduha.

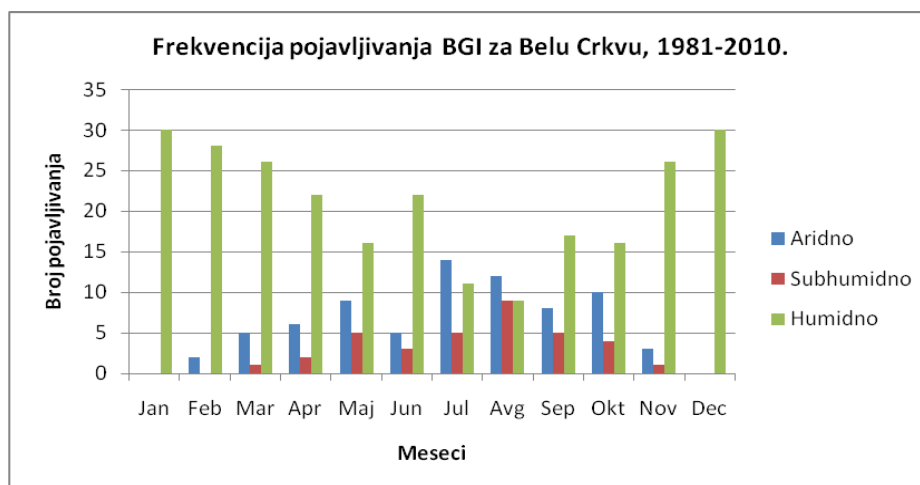
Vrednosti BGI, kao metod 1 i metod 2, za period 1981-2010. godine za stanice Banatski Karlovac, Belu Crkvu i Vršac su navedeni u tabelama (Prilog – Tabela 31, 32, 33, 34, 35 i 36), a na slikama 18, 19 i 20 prikazana je frekvencija pojavljivanja BGI vrednosti po mesecima za period 1981-2010. godine za sve tri stanice.



Slika 18: Frekvencija pojavljivanja BGI (metod 2) po mesecima za Banatski Karlovac

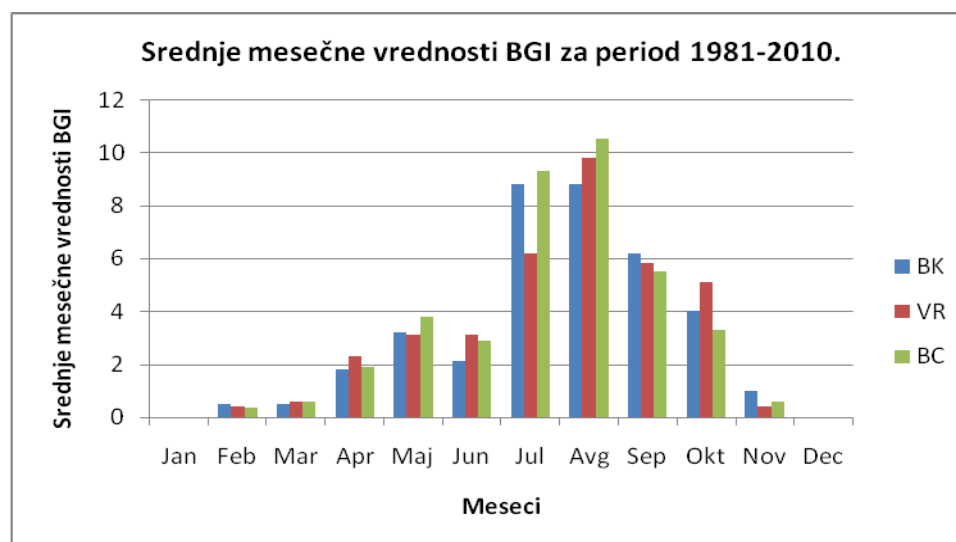


Slika 19: Frekvencija pojavljivanja BGI (metod 2) po mesecima za Vršac

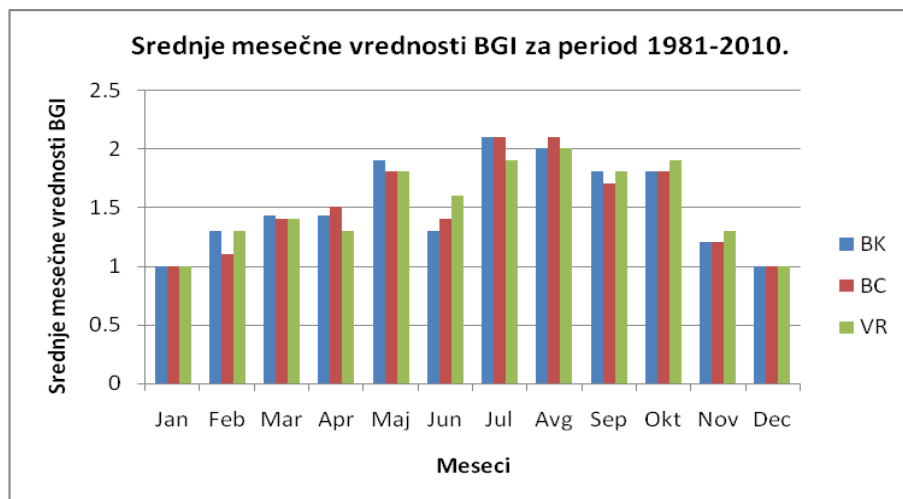


Slika 20: Frekvencija pojavljivanja BGI (metod 2) po mesecima za Belu Crkvu

Srednje mesečne vrednosti BGI za stanice Banatski Karlovac, Vršac i Belu Crkvu, po metodu 1 i metodu 2, klasifikacije klime, prikazane su na slikama 21 i 22.



Slika 21: Srednje mesečne vrednosti BGI za stanice Banatski Karlovac, Vršac i Belu Crkvu (metod 1)



Slika 22: Srednje mesečne vrednosti BGI za stanice Banatski Karlovac, Vršac i Belu Crkvu (metod 2)

Na osnovu podataka iz prethodnih slika, vidi se da srednje vrednosti BGI za sve mesece (prema metodu 1), pripadaju humidnom i vlažnom tipu klime, a humidnom i semihumidnom tipu klime (prema metodu 2), za proučavani niz od 1981-2010. godine.

3.3.1.2. Indeks aridnosti AI (UNEP, 1992)

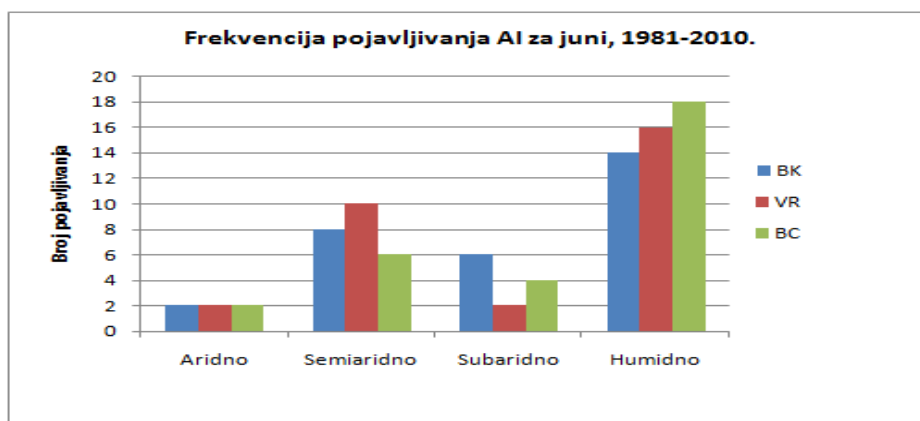
Na osnovu podataka o temperaturama vazduha, za analizirane meteorološke stanice, izračunate su vrednosti potencijalne evapotranspiracije (PET) primenom metode Thornthwaite – a (1948). Vrednosti PET su primenjene, prema UNEP (1992) za klasifikaciju aridnosti/vlažnosti na bazi odnosa godišnjih suma padavina (P) i godišnjih suma PET. Pomenuti odnos (P/PET) je nazvan **Indeks aridnosti** i označen kao AI (Aridity Index). Zone aridnosti prema AI, determinisane su na osnovu podataka iz tabele (Prilog – Tabela 37).

Vrednosti Indeksa aridnosti (AI) su, za sve meteorološke stanice, analizirane za nivo godine, vegetacionog perioda i za najtoplije mesece u godini jun, jul i avgust, za period 1981-2010. godine. Podaci su prikazani u tabelama (Prilog – Tabela 37, 38, 39, 40).

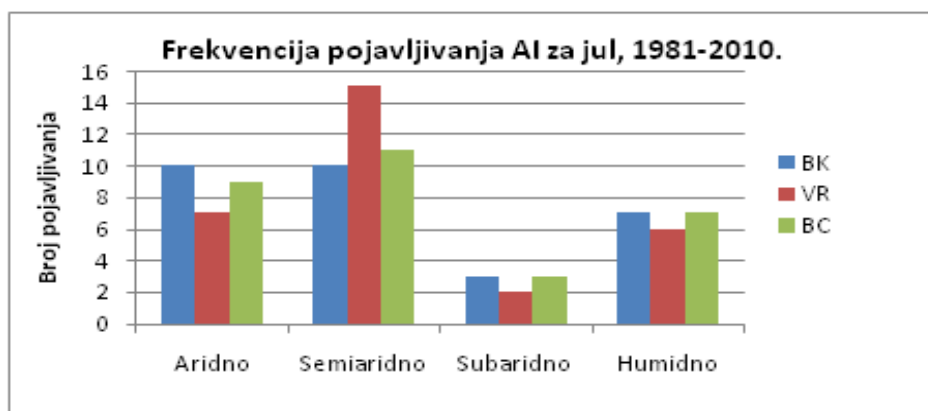
Prema podacima iz tabele Indeks aridnosti (AI) za period od 1981-2010. godine i vegetacioni period za Banatski Karlovac, Vršac i Belu Crkvu, srednje godišnje vrednosti AI, pripadaju humidnoj klimatskoj zoni, dok podaci za vegetacioni period pripadaju subaridnoj klimatskoj zoni. Čestina i verovatnoća pojavljivanja različitih vrednosti AI, u tabelama je prikazana različitim bojama.

Podaci iz tabela pokazuju da vrednosti AI za stanice Vršac i Belu crkvu, za mesec jun, pripadaju klasi humidne klime, dok za Banatski Karlovac, pripada klasi subaridne klime. Vrednosti AI za mesece jul i avgust, za sve stanice pripadaju klasi semiaridne klime. Prema podacima o maksimalnim i minimalnim vrednostima, vidi se da variraju u vrlo širokim granicama.

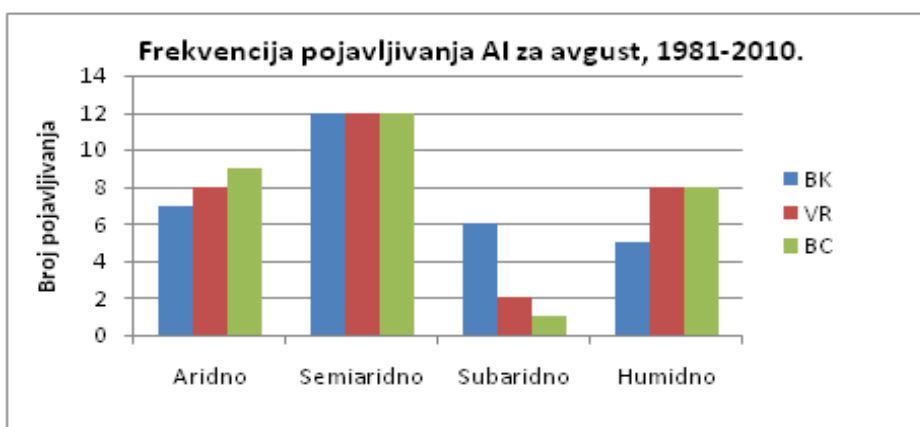
Na slikama 23, 24 i 25 prikazana je frekvencija pojavljivanja vrednosti AI za proučavane stanice za mesece za pojedinačne mesece i zajedno za JJA.



Slika 23: Frekvencija pojavljivanja AI za jun 1981-2010. godine



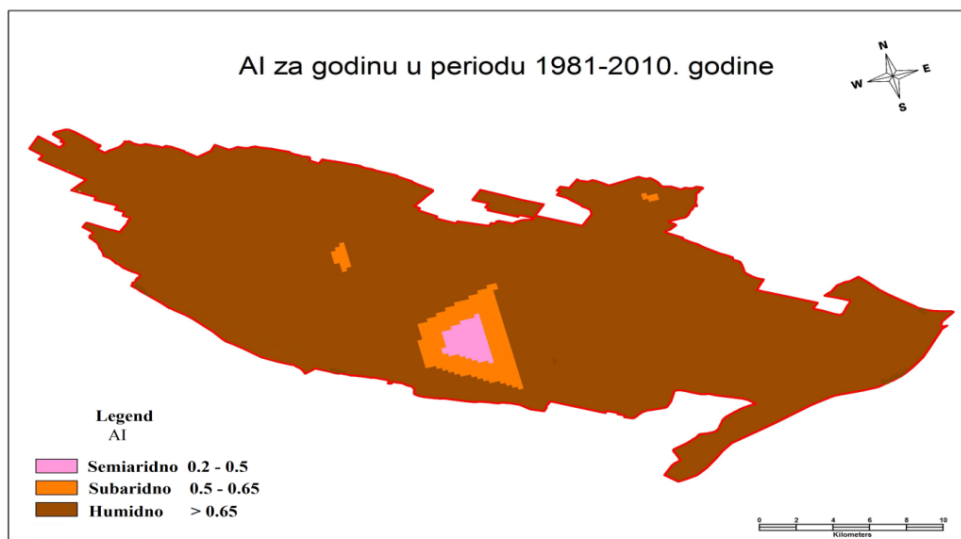
Slika 24: Frekvencija pojavljivanja AI za jul, 1981-2010. godine



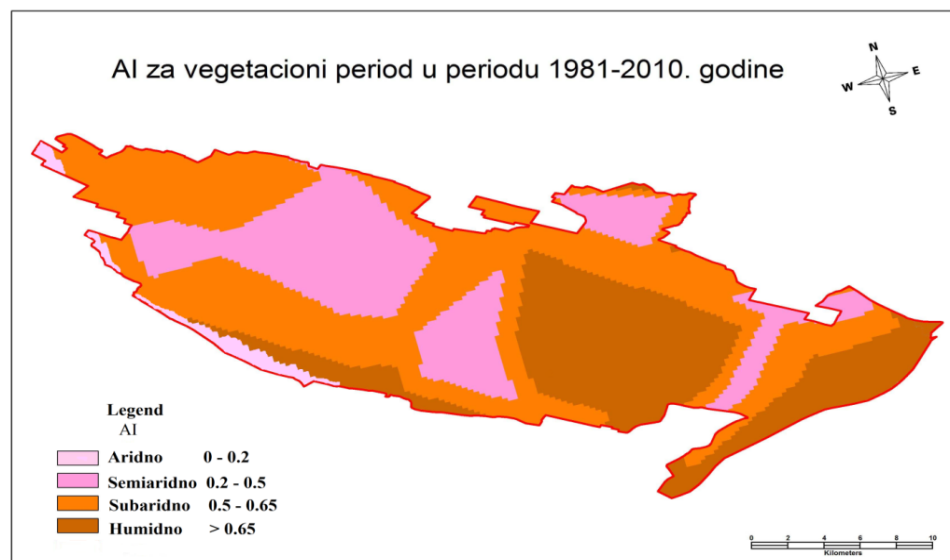
Slika 25: Frekvencija pojavljivanja AI za avgust, 1981-2010. godine

Na slikama 26, 27, 28, 29 i 30 prikazan je prostorni raspored Indeksa aridnosti AI za područje Deliblatske pešcare, na osnovu prethodno navedenih podataka za GMS Banatski

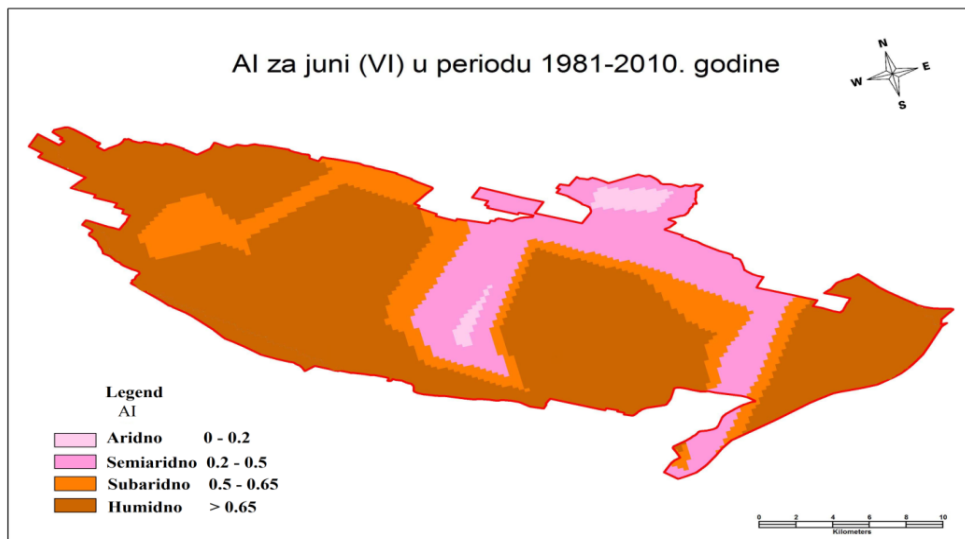
Karlovac, Vršac i Belu Crkvu (1981-2010.), i to: godišnje vrednosti, vrednosti za vegetacioni period i pojedinačno mesece juni, juli i avgust.



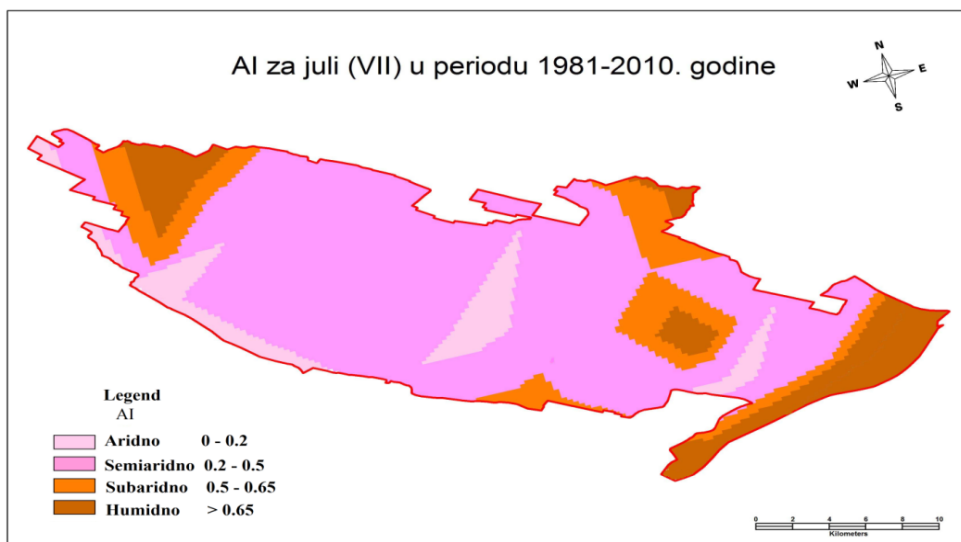
Slika 26: Godišnje vrednosti AI za područje Deliblatske peščare



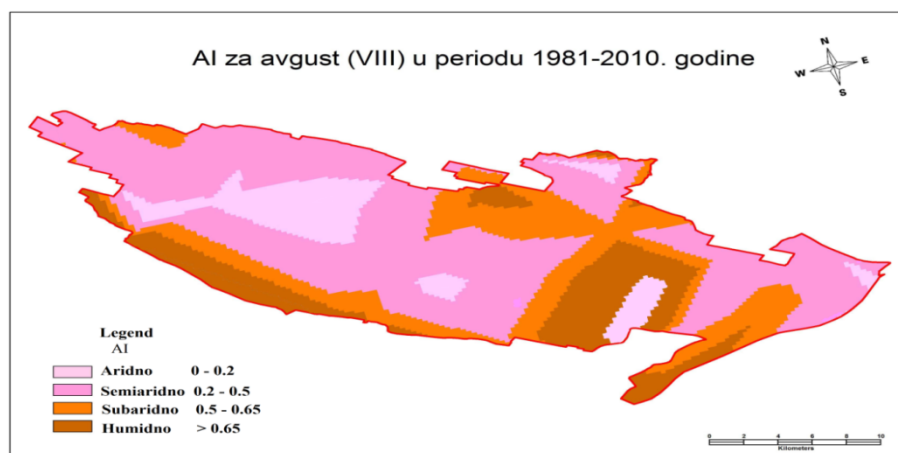
Slika 27: Vrednosti AI za vegetacioni period za područje Deliblatske peščare



Slika 28: Vrednosti AI za mesec juni za područje Deliblatske peščare



Slika 29: Vrednosti AI za mesec juli za područje Deliblatske peščare



Slika 30: Vrednosti AI za mesec avgust za područje Deliblatske peščare

Prema podacima iz navedenih slika, vidljivo je da je tokom 30. godišnjeg perioda, najveći broj pojavljivanja vrednosti AI, za jul i avgust, pripadaju klasama aridne i semiaridne klime, dok za mesec jun, dominiraju godine sa vrednostima AI koje pripadaju humidnoj i, nešto manje, semiaridnoj klimi.

3.2. Proučavanja zemljišta

3.2.1. Morfološki opis izdvojenih tipova zemljišta

Za potrebe istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji, u okviru terenskih proučavanja zemljišta, u toku 2011. i 2013. godine, otvoreno je ukupno 27 pedoloških profila. Izdvojena zemljišta su svrstana u četiri grupe, prema WRB, (Knežević i sar., 2011), i to: I grupa – Protic Arenosol (Calcaric), II grupa – Arenosol (Haplic, Calcaric), III grupa – Černozem (Arenic), IV grupa – Glaysol (calcaric, Arenic). Na osnovu rezultata Košanin (2001), u ova istraživanja su uključena četiri (4) pedološka profila. U daljem tekstu se navode morfološke karakteristike izdvojenih zemljišta, po profilima. Na slici/karti 2 (poglavlje 2), prikazan je raspored otvorenih pedoloških profila.

3.2.1.1. Pregled tipova zemljišta po izdvojenim grupama

I grupa: Protic Arenosol (Calcaric)

Profil 1/2011

Lokalitet: Devojački bunar, polje pored odeljenja 225.

Travna zajednica Vegetacija.

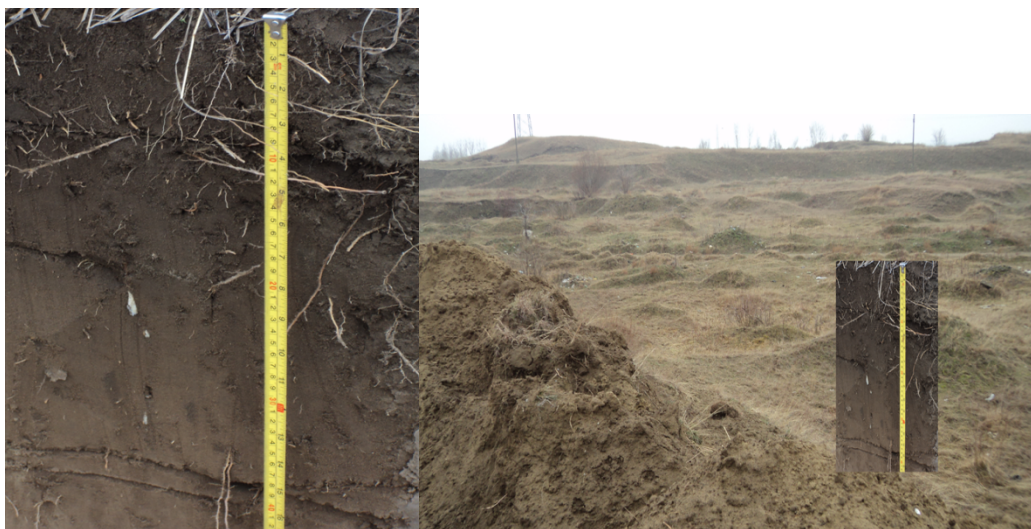
- **A (0 – 35 cm)** - boja crna sa sivom nijansom. Struktura slabo izražena, a pojava strukturnih agregata uočava se oko sitnih žila;
- **AC (35 – 50 cm)** – prelazni deo humusno-akumulativnog horizonta i matičnog substrata je postepen, boja sivo-smeđa;
- **C (> 50 cm)** – supstrat je silikatno-karbonatni pesak, smeđe boje sa žutom nijansom.

Profil 1/2013

Lokalitet: Hatarice.

Stepsko travna vegetacija, dina (slika 31).

- **A (0 – 20 cm)** – smeđe boje, peskovit, karakterističan za smeđi pesak;
- **AC (20 – 40 cm)** – svetliji, sa manje korenja;
- **C (> 40 cm)** – sivi pesak u suvom stanju.



a)

b)

Slika 31: Profil zemljišta Protic Arenosol (Calcaric)– profil broj 1/2013 i njegovo okruženje

Profil 4/2013

Lokalitet: odeljenje 6f.

Stepska travna vegetacija sa klekom.

- **A (0 – 10 cm)** – sivo-smeđe boje, peskovit, slabo razvijen humusni horizont;
- **AC (10 – 20 cm)** – pesak žuti sa primesom organske materije;
- **C (> 20 cm)** – žuti pesak.

Profil 7/2013

Lokalitet: Vragovi bregovi, odeljenje 377(slika 32).

Kultura bagrema, sečina mlada.

Na površini lišće i slobodne humusne materije nastale humifikacijom lišća bagrema.

- **(A) (0 – 10 cm)** – žuti pesak sa slobodnom humusnom materijom koja potiče od razlaganja lišća bagrema
- **C (> 10 cm)** – žuti pesak sa vrlo malo slobodnih humusnih materija. Korenove žile prodiru do 25cm dubine.



a)

b)

Slika 32: Profil zemljišta Protic Arenosol (Calcaric) – profil broj 7/2013 i njegovo okruženje

Profil 8/2013

Lokalitet: odeljenje 381b.

Zasad crnog bora sa ponekim belim borom.

Po površini raspadnute iglice bora i poluraspadnuta organska materija.

- **Olfh (0 – 3 cm)**
- **(A) (0 – 10 cm)** - žuti pesak sa slobodnom humusnom materijom.

Profil 10/2013

Lokalitet: 7499055

4981899

Stepska travna vegetacija sa glogom.

- **A (0 – 10 cm)** – sivo smeđe boje, peskovit, beskarbonatan, rastresit;
- **AC (10 – 20 cm)** – žute-boje sa smeđom nijansom, peskovit sa malo humusa;
- **C (> 20 cm)** – žuti pesak.

Profil 11/2013

Lokalitet: 7499606

4981486

Stepska travna vegetacija.

- **(A) – (0-5 (7) cm)** – žuti pesak, sa rastvorenim organskim materijama;
- **C (> 7 cm)** – žuti pesak.

Profil 12/2013

Lokalitet: 7499678

4981456

Stepska travna vegetacija.

- **A (0 - 35cm)** – kao kod prethodnog profila :žuti pesak, sa rastvorenim organskim materijama, samo manje razvijen;
- **C (> 35 cm)** – žuti pesak.

Profil 12/2001

Lokalitet: Volovska paša.

Stepska zajednica vegetacije.

- **A (0 - 20cm)** – Horizont je smeđe boje, protkan korenjem travne vegetacije, peskovit, rastresit. U horizontu su prisutni karbonati. Prelaz u horizont ispod je postepen;
- **AC (20-35)** – Svetlije je boje u odnosu na horizont iznad. Boja je svetlo-smeđa. U njemu se nalaze završeci korenovog sistema biljaka. Peskovit je i rastresit. U horizontu su prisutni karbonati;
- **C (> 35 cm)** – žuti pesak.

II grupa – Arenosol (Haplic, Calcaric)

Profil 2/2011

Lokalitet: Devojački bunar, odeljenje 225.

šumska zajednica vegetacija.

- **A (0 – 38 cm)** - Boja crna sa sivom nijansom. Struktura slabo izražena, a pojava strukturnih agregata uočava se oko sitnih žila;
- **A (38-58 cm)** - Boja mrka sa smeđom nijansom, zbijeniji u odnosu na horizont iznad;
- **AC (58-80 cm)** – Prelazni deo humusno-akumulativnog horizonta i matičnog substrata je postepen, boja sivo-smeđa, bezstrukturn, lakog mehaničkog sastava;
- **C (80-105 cm)** - Supstrat je kvarcni pesak, smeđe boje sa žutom nijansom. Bezstrukturn, rastresit, sa prisutnim konkcijama CaCO_3 .

Profil 3/2011

Lokalitet: Brandibul.

Borova kultura vegetacija.

- **A (0 – 50 cm)** - Boja mrka. Zbijeniji u odnosu na površinske horizonte ostalih pedoloških profila. Uočava se začetak obrazovanja strukture. Umereno bogat humusom. Karbonati isprani iz horizonta;

- **A (50-82 cm)** - Horizont je siromašan u humusu i svetliji u odnosu na horizont iznad. Učešće frakcije gline i koloida je i dalje dosta visoko, ali ipak mehanički sastav je lakši u odnosu na horizont iznad. Karbonati su isprani iz horizonta;
- **AC (82-90 cm)** – Boja žuto-smeđa. Siromašan je u humusu a bogat u karbonatima. U horizontu je uspostavljen sistem kapilarnih pora, izražena cevasta struktura slično kao kod lesa;
- **C (>90 cm)** - Supstrat je silikatno-karbonatni pesak, smeđe boje sa žutom nijansom.

Profil 9/2013

Lokalitet: G.J.Karlovačke šume, odeljenje 7.

7497096

4985844

Stepska travna vegetacija sa glogom.

- **A (0 – 40 cm)** – mrko smeđe boje, ujednačen, postepeno se uvlači u supstrat koji je sive boje bogat CaCO₃, u donjem delu je žute boje;
- **C** – pesak, u površinskom delu beličast sa CaCO₃ do 80cm debljine, a ispod je žuti pesak.

Profil 14/2013

Lokalitet: 7507637

4975663

Šuma hrasta krupnolisnog medunca;

Quercus virgiliana.

- **Olfh (2 – 3 cm)**
- **A (0 – 10 cm)** – mrke boje, nepravilan prelaz;
- **C (> 10 cm)** – žuti pesak.

Profil 17/2013

Lokalitet: 7509661

4974373

Šuma lipe sa krupnolisnim meduncem.

- **Olfh**
- **A (0 – 20 cm)** –sivo-smeđe boje, peskovit;
- **C (> 20 cm)** – žuti pesak obogaćen humusnim materijama koje se obrazuju pri razlaganju odumrlih korenčića.

Profil 18/2013

Lokalitet: odeljenje 194c (slika 33).

Crni bor, u II spratu kiselo drvo, po površini trava i četine.

- **Olfh (2 – 3 cm)** – od nerazloženih do potpuno humificiranih četina crnog bora;
- **A (0 – 20 (25) cm)** – mrko-smeđe boje, protkam žilama, rastresit, peskovit;
- **AC (20 (25) – 40 cm)** – svetliji sa manje humusa;
- **C (> 40 cm)**- pesak.



a)

b)

Slika 33: Profil zemljišta Arenosol (Haplic, Calcaric)– profil broj 18/2013 i njegovo okruženje

Profil 23/2013

Lokalitet: Flamunda, odeljenje 314 (slika 34).

Šuma hrasta krupnolisnog medunca.

- **Olf (2 cm)** – isprekidano, lišće neraspadnuto i poluraspadnuto;
- **A (0 – 20 (25) cm)** – mrke boje, ilovast pesak, početak obrazovanja strukturnih agregata;

- **AC (20 (25) – 40 cm)** – svetliji, žuto-smeđe boje;
- **C (> 40cm)** – pesak.



a)

b)

Slika 34: Profil zemljišta Arenosol (Haplic, Calcaric)– profil broj 23/2013 i njegovo okruženje

Profil 2/2001

Lokalitet: Devojački bunar, odeljenje 227.

Šumska zajednica vegetacije.

- **A (0 – 45 cm)** –Boja mrka. U njemu je skoncentrisana glavna masa korenovog sistema biljaka. Struktura slabo izražena, pojava obrazovanja strukturnih agregata uočava se oko sitnih žila. Rastresit, lakog mehaničkog sastava. U horizontu su prisutni karbonati;
- **AC (45 – 65 cm)** – Svetliji i siromašniji u humusu u odnosu na horizont iznad. Sadrži manji procenat frakcije gline i koloida. Ovaj horizont je jasno odvojen od horizonta ispod. Sadrži velike količine karbonata;
- **C (> 65cm)** – Supstrat je kvarcni pesak, žuto-smeđe boje. U supstratu su prisutne konkcije CaCO_3 što ukazuje na ispiranje karbonata iz viših slojeva.

Profil 7/2001

Lokalitet: Prirodni rezervat - Crni vrh.

Šumska zajednica vegetacije.

- **A (0 – 12 cm)** – Boja mrka. Struktura dobro izražena-mrvičasta. Rastresit. Vema bogat humusom. U površinskom delu horizonta jedan deo humusnih materija slobodan;

- **A (12 – 40 cm)** – Boja mrko-smeđa, svetliji od horizonta iznad. Mestimično se uočava navejavanje žutog peska;
- **AC (40 – 97 cm)** – Boja smeđa, siromašan humusom. Nešto glinovitiji u odnosu na horizont iznad. Rastresit. Sadrži dosta slobodnih karbonata;
- **C (> 97cm)** – žuti pesak.

III grupa – Černozem (Arenic)

Profil 4/2011

Lokalitet: Brandibul -Pored borove kulture-livada.

Travna zajednica vegetacija.

- **A (0 – 20 cm)** - Boja mrko-siva, protkan korenjem prizemne flore, znatno suvlji u odnosu na horizont ispod. Struktura slabo izražena. Rastresit, praškast, lakog mehaničkog sastava;
- **A (20-120 cm)** - Sličan površinkom horizontu ali je nešto zbijeniji. U horizontu prisutne fleke peskovitog materijala koji uvlači zemljišna fauna. Na većoj dubini prisutni znaci oglejavanja;
- **AC (>120 cm)** – Supstrat je silikatno-karbonatni pesak, smeđe boje sa žutom nijansom.

Profil 13/2013

Lokalitet: 7504275

4978916

Stepska travna vegetacija sa glogom.

- **A (0 - 40cm)** – mrke-smeđe boje, ujednačenih osobina, peskovit, ilovast pesak. Na površini gust isprepletan filc trava 5-6cm;
- **AC (40 - 50cm)** – svetliji, manje humusa;
- **C (> 50 cm)** – pesak.

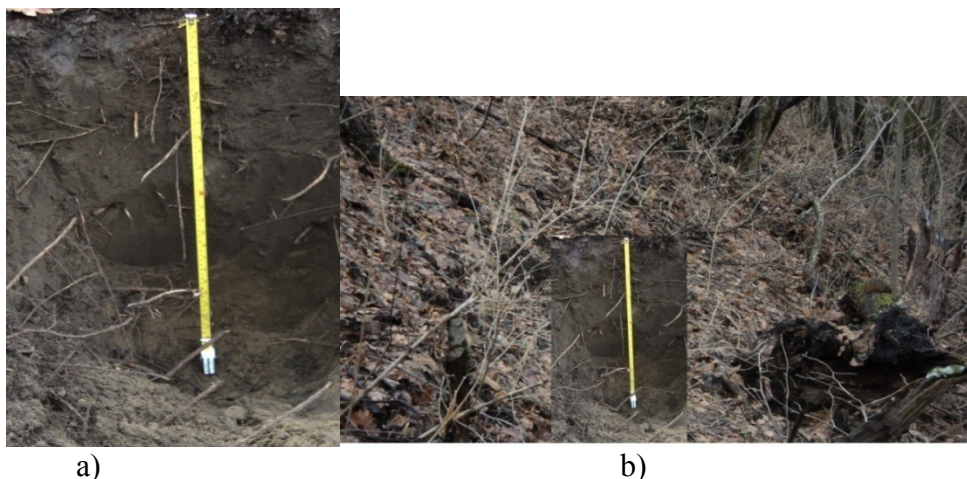
Profil 15/2013

Lokalitet: 7509100

4974495

Šuma lipe i krupnolisnog medunca (slika 35).

- **Olfh (2 – 3 cm)**
- **A (0 – 45 cm)** – mrke boje, praškasta ilovača povoljnih osobina, bestrukturan , postepen prelaz;
- **AC (45 – 55 cm)** – isti kao prethodni horizont, svetliji;
- **C (> 55 cm)** – žuti pesak.



Slika 35: Profil zemljišta Černoziem (Arenic)– profil broj 15/2013 i njegovo okruženje

Profil 16/2013

Lokalitet: 7510282

4973927

Šuma lipe sa krupnolisnim meduncem.

- **Olfh (3 cm)**
- **A (0 – 40 cm)** - mrke boje, praškasta ilovača povoljnih osobina, bestrukturan , postepen prelaz;
- **AC (40 – 50 cm)** – isti kao prethodni horizont, svetliji;
- **C (> 50 cm)** – žuti pesak.

Profil 19/2013

Lokalitet: odeljenje 194 b (na granici sa 193).

Bagrem sa kiselim drvetom u donjem spratu.

- **Olfh (3 cm)**– neraspadnuto i poluraspadnuto lišće bagrema;
- **A (0 – 40 cm)** – mrko-smeđi, peskovit, rastresit, obogaćen humusom, protkan žilama bagrema;
- **AC (40 – 50 cm)** – svetliji sa manje humusa;
- **C (> 50 cm)** – pesak.

Profil 20/2013

Lokalitet: odeljenje 184 i

Bagrem.

- **A (0 – 40 cm)** – mrko-smeđ, peskovit, rastresit, protkan žilama bagrema, bogat humusnom materijom;
- **AC (40 – 50 cm)** – svetliji, peskovit;
- **C (> 50 cm)** – pesak.

Profil 21/2013

Lokalitet: Odeljenje 185

Crni bor sa bagremom.

- **Olfh (4 cm)** – od neraspadnutih, poluraspadnutih i raspadnutih četina i lišća;
- **A (0 – 40 cm)** – mrko-smeđe, rastresit, protkan korenjem, obogaćen humusom;
- **AC (40 – 55 cm)** – kao prethodni horizont, svetliji, manje humusne materije;
- **C (> 55 cm)** – pesak.

Profil 22/2013

Lokalitet: Flamunda, odeljenje 318 a (slika 36).

Bagrem, po površini trava.

- **A (0 – 50 cm)** – mrko-smeđe boje, protkano korenčićima, obogaćen humusom;
- **AC (50 – 60 cm)** – kao prethodni horizont, svetliji, peskovitiji;
- **C (> 60 cm)** – pesak.



a)

b)

Slika 36: Profil zemljišta Černozem (Arenic)– profil broj 22/2013 i njegovo okruženje

IV grupa – Glaysol (Calcaric, Arenic)

Profil 2/2013

Lokalitet: Dragičev Hat, odeljenje 433 b. Depresija, 600m od Dunava (slika 37).

Sastojina hrasta lužnjaka sa belom topolom, brestom i poljskim jasenom.

Po površini prošlogodišnje lišće lužnjaka.

- **A (0 – 10 cm)** – mrke boje obogaćen humusom, ilovast pesak;
- **AG_{so} (10 – 40 cm)** – peskovito, mrko-sivo-plavičaste boje;
- **CG_{so} (> 40 cm)** – peskovito sa dosta rđastih i plavičastih fleka.



a)

b)

Slika 37: Profil zemljišta Glaysol (Calcaric, Arenic)– profil broj 2/2013 i njegovo okruženje

Profil 3/2013

Lokalitet: 500m od profila 2/013.

Hrast lužnjak sa poljskim jasenom i belom topolom.

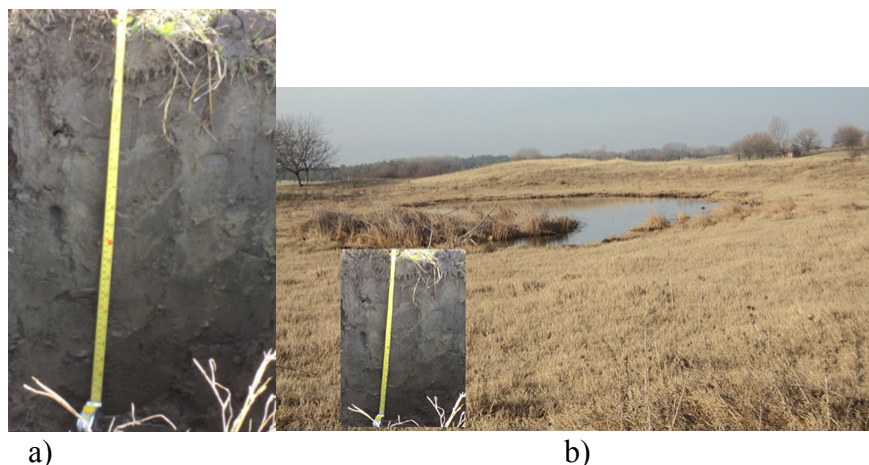
- **A (0 – 20 cm)** - mrke boje obogaćen humusom, ilovast pesak;
- **AC (20 – 40 cm)** – smeđe boje, peskovito, manje humusa;
- **CG (> 40 cm)** – pesak, slabo primetni znaci oglejavanja.

Profil 5/2013

Lokalitet: Stevanova ravnica (slika 38)

Vlažne livade.

- **A (0 – 10 cm)** – mrke boje, ilovast pesak, vlažan, slabo izražena sitno-mrvičasta struktura, nestabilni strukturni agregati
- **AG_{so} (10 – 40 cm)** – sivo-mrk sa rđastim flekama sa prisutnim hidromorfnim oblikom humusa
- **G_r (> 40 cm)** – nivo vode



Slika 38: Profil zemljišta Glaysol (Calcaric, Arenic)– profil broj 5/2013 i njegovo okruženje

Profil 6/2013

Lokalitet: 350m od profila 5/013, Stevanova ravnica.

Vlažne livade.

- **A (0 – 20 cm)** - mrke boje, ilovast pesak, vlažan, slabo izražena sitno-mrvičasta struktura, nestabilni strukturni agregati;
- **AG_{so} (20 – 40 cm)** – sivo-mrk sa rđastim flekama sa prisutnim hidromorfnim oblikom humusa;
- **G_r (> 40 cm)** – nivo vode.

Profil 4/2001

Lokalitet: Brandibul, odeljenje 305a.

Močvarna zajednica vegetacije.

- **A (0 – 20 cm)** - Boja mrko-siva, protkan korenjem prizemne flore, znatno je suvlji u odnosu na horizont ispod. Karbonati isprani u niže slojeve;

A (20 – 160 cm) - Boja izrazito crna, vlažan, nešto glinovitiji u odnosu na horizont iznad.

U donjem delu na dubini većoj od 130cm nešto svetliji, sa znacima oglejavanja. Po dubini profila uočavaju se džepovi peskovitog materijala koji uvlači zemljišna fauna. Karbonati su potpuno isprani. U gornjem delu bogat humusom, a u donjem nešto siromašniji.

Raspored pedoloških profila na području Deliblatske peščare, na kojima je izvršen opis zemljišta i uzeti uzorci za potrebe ove doktorske disertacije, je prikazan na slici 2.

3.2.1.2. Pregled tipova zemljišta po grupama vegetacije

U odnosu na vegetaciju, izdvojene su četiri grupe: I grupa – stepska travna vegetacija, II grupa – vlažne livade, III grupa – žbunjevi IV grupa - prirodne šume hrasta i lipe i šumske kulture. Ovaj pregled je prikazan u tabeli 17.

Tabela 17: Podela pedoloških profila u odnosu na grupe vegetacije

Oznaka grupe	Naziv grupe vegetacije	Brojevi pedoloških profila
I	Stepska travna vegetacija	4/013, 9/013, 10/013, 11/013, 1/011, 4/011, 12/013, 13/013, 12/01
II	Vlažne livade	2/013, 3/013, 5/013, 6/013, 4/01
III	Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe	14/013, 15/013, 16/013, 17/013, 17/013, 23/013, 2/011, 2/01, 7/01
IV	Šumske kulture	7/013, 8/013, 18/013, 19/013, 20/013, 21/013, 22/013, 3/011

3.2.2. Rezultati osnovnih fizičkih svojstava zemljišta

Provedene laboratorijske analize identifikuju osnovna fizička svojstva proučavanih zemljišta. Rezultati analiza mehaničkog sastava proučavanih zemljišta, prema izdvojenim grupama, su prikazani u tabelama (Prilog – Tabela 41, 42, 43 i 44).

Rezultati analiza vodno-fizičkih svojstava zemljišta su prikazani u tabelama, takođe, prema izdvojenim grupama (Prilog – Tabela 45, 46, 47 i 48).

3.2.3. Rezultati osnovnih hemijskih svojstava zemljišta

Na osnovu provedenih laboratorijskih analiza, određena su osnovna hemijska svojstva proučavanih zemljišta. Rezultati su prikazani u tabelama, takođe prema izdvojenim grupama zemljišta (Prilog – Tabela 49, 50, 51 i 52).

3.2.4. Statističke analize svojstava zemljišta

3.2.4.1. Analize fizičkih svojstava po grupama zemljišta

I grupa: Protic Arenosol (Calcaric), označena sa **A**; **II grupa:** Arenosol (Haplic, Calcaric), označena sa **B**; **III grupa:** Černozem (Arenic), označena sa **C** i **IV grupa:** Glaysol (Calcaric, Arenic), označena sa **D**.

Tabela 18: Srednje vrednosti pojedinih svojstava, standardnu devijaciju za fizičke analize svojstva po grupama zemljišta, primenjeni su F-test, LSD-test i Duncan-test, ($P < 0,05$).

0-10 cm	F-value	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
% OKK	11.1	38.88±2.42 ab	41.11±3.78 ab	44.25±3.49 c	48.00±1.00 d
d, g m ⁻³	14.7	1.27±0.130 a	1.12±0.101 b	0.96±0.150 cd	0.90±0.00 cd
% Poroznost	15.4	49.4±5.34 a	53.6±2.69 b	59.8±3.75 cd	61.2±1.30 cd
% Ukupna glina	6.7	6.41±2.71 a	12.16±3.93 bcd	10.36±2.91 bcd	13.16±3.01 bcd
% Sadržaj praha	2.4	10.02±6.89 ac	16.21±6.58 bcd	14.46±2.53 abcd	16.74±3.42 bcd
% Ukupan pesak	6.7	93.58±2.71 a	87.83±3.93 bcd	89.63±2.91 bcd	86.84±3.01 bcd
% Glina <0.002	3.4	2.35±1.36 ac	4.40±1.80 bcd	3.40±1.97 abcd	4.84±1.10 bcd
% Sitnog pesak 0.2 – 0.06	3.4	87.40±7.29 ac	79.06±7.60 bcd	82.09±4.46 abcd	78.10±3.81 bcd
10-20 cm					
% OKK	8.3	41.33±3.27 ab	43.22±4.23 ab	47.37±3.11 cd	49.20±0.83 cd
d, g m ⁻³	13.3	1.23±0.132 a	1.10±0.132 b	0.95±0.119 cd	0.86±0.054 cd
% Poroznost	21.9	53.77±3.80 a	57.55±3.60 b	65.62±3.92 cd	65.60±1.14 cd
% Ukupna glina	4.1	6.14±2.87 a	9.74±5.02 bcd	10.11±3.73 bcd	13.22±1.38 bcd
% Sadržaj praha	1.2	7.55±4.21 abcd	20.62±26.25 abcd	12.95±3.58 abcd	14.02±1.36 abcd
% Ukupan pesak	3.6	93.85±2.87 a	89.40±5.47 bcd	89.88±3.73 bcd	87.16±1.76 bcd
% Glina <0.002	2.5	2.95±1.24 abc	4.30±2.37 abcd	3.85±1.68 abcd	5.54±0.94 bcd
% Sitnog pesak 0.2 – 0.06	3.0	90.00±5.23 a	82.97±9.51 bcd	83.17±5.29 bcd	80.36±2.42 bcd

Grupe koje dele jednu odliku ne pokazuju značajnu razliku među sobom.

3.2.4.2. Analize fizičkih svojstva zemljišta po grupama vegetacije

I grupa: Stepska travna vegetacija, označena sa **A**; **II grupa:** Vlažne livade, označena sa **B**; **III grupa:** Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe, označena sa **C** i **IV grupa:** Šumske kulture, označena sa **D**.

Tabela 19: Srednje vrednosti pojedinih svojstava, standardnu devijaciju za fizičke analize svojstva po grupama vegetacije, primenjeni su F-test, LSD-test i Dunčan-test, ($P < 0,05$).

0-10 cm	F-value	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
% OKK	6.6	39.60±3.27 ad	48.00±1.00 b	42.87±2.94 cd	41.87±4.79 acd
d, g m ⁻³	5.5	1.23±0.17 a	0.90±0.00 bd	1.07±0.08 cd	1.05±0.20 bcd
% Poroznost	4.4	51.20±6.74 ad	61.20±1.30 bcd	56.37±3.88 bcd	55.50±5.23 abcd
% Ukupna glina	1.7	8.51±4.20 acd	13.16±3.01 bcd	11.01±3.61 abcd	9.60±4.12 abcd
% Sadržaj praha	0.7	12.49±6.75 abcd	16.74±3.42 abcd	15.23±6.72 abcd	13.13±5.25 abcd
% Ukupan pesak	1.7	91.49±4.20 acd	86.84±3.01 bcd	88.98±3.61 abcd	90.40±4.12 abcd
% Glina <0.002	1.4	3.12±2.16 abcd	4.84±1.10 abcd	4.01±1.52 abcd	3.08±1.85 abcd
% Sitnog pesak 0.2 – 0.06	1.1	84.23±8.01 abcd	78.10±3.81 abcd	80.44±7.41 abcd	83.63±6.71 abcd
10-20 cm					
% OKK	4.4	41.80±4.26 acd	49.20±0.83 bc	45.62±3.54 bc	44.62±4.37 acd
d, g m ⁻³	8.6	1.22±0.15 a	0.86±0.05 b	1.01±0.17 cd	1.03±0.17 cd
% Poroznost	3.8	55.80±6.32 ac	65.60±1.14 bcd	60.12±3.94 abcd	61.00±6.86 bcd
% Ukupna glina	1.7	8.77±4.51 acd	13.22±1.38 b	8.50±4.68 acd	8.52±4.01 acd
% Sadržaj praha	0.9	10.65±5.13 abcd	14.02±1.36 abcd	21.02±27.8 abcd	10.31±5.83 abcd
% Ukupan pesak	1.2	91.23±4.51 abcd	87.16±1.76 abcd	90.53±5.47 abcd	91.47±4.01 abcd
% Glina <0.002	1.4	3.82±1.83 abcd	5.54±0.94 abcd	3.62±2.04 abcd	3.61±1.92 abcd
% Sitnog pesak 0.2 – 0.06	0.7	85.99±7.19 abcd	80.36±2.42 abcd	84.31±8.69 abcd	85.97±7.66 abcd

Grupe koje dele jednu odliku ne pokazuju značajnu razliku među sobom.

3.2.4.3. Hemijska analize svojstva po grupama zemljišta

I grupa: Protic Arenosol (Calcaric), označena sa **A**; **II grupa:** Arenosol (Haplic, Calcaric), označena sa **B**; **III grupa:** Černozem (Arenic), označena sa **C** i **IV grupa:** Glaysol (Calcaric, Arenic), označena sa **D**.

Tabela 20: Srednje vrednosti pojedinih svojstava, standardnu devijaciju za hemijske analize svojstva po grupama zemljišta, primenjeni su F-test, LSD-test i Duncan-test, ($P < 0,05$).

0-10 cm	F-value	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
$P^H(H_2O)$	2.1	8.11±0.184 ad	7.60±0.773 bcd	7.60±0.562 bcd	8.02±0.178 abcd
% CaCO ₃	7.0	8.15±3.11 a	3.33±1.92 bcd	3.00±2.11 bcd	4.07±3.60 bcd
% Sadržaj humusa	7.1	1.86±1.15 a	4.86±2.25 bcd	4.53±0.94 bcd	5.04±1.79 bcd
% Total N	11.0	0.08±0.098 a	0.29±0.012 bcd	0.29±0.054 bcd	0.29±0.076 bcd
P ₂ O ₅ , mg/100g	1.3	2.96±1.31 abcd	3.62±1.62 abcd	5.01±2.93 abcd	5.57±5.19 abcd
K ₂ O, mg/100g	3.9	9.38±4.20 abd	14.27±5.00 abcd	19.93±9.55 bcd	14.84±5.22 abcd
10-20 cm					
$P^H(H_2O)$	3.6	8.33±0.195 abd	8.19±0.278 abd	7.70±0.226 c	8.20±0.253 abd
% CaCO ₃	3.6	9.21±3.13 a	5.88±3.48 bcd	4.40±3.11 bcd	4.02±4.59 bcd
% Sadržaj humusa	5.2	1.02±0.84 a	1.84±1.01 bc	2.31±0.79 bcd	3.12±1.47 cd
% Total N	4.7	0.03±0.065 ab	0.08±0.099 abc	0.14±0.094 bcd	0.19±0.082 cd
P ₂ O ₅ , mg/100g	1.7	1.99±0.53 abcd	2.04±0.98 abcd	3.97±2.49 abcd	4.79±6.36 abcd
K ₂ O, mg/100g	7.6	5.32±1.25 ab	6.78±1.97 ab	11.93±4.69 cd	9.88±3.89 cd

Grupe koje dele jednu odliku ne pokazuju značajnu razliku među sobom.

3.2.4.4. Hemijska analize svojstva po grupama vegetacije

I grupa: Stepska travna vegetacija, označena sa **A**; **II grupa:** Vlažne livade, označena sa **B**; **III grupa:** Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe, označena sa **C** i **IV grupa:** Šumske kulture, označena sa **D**.

Tabela 21: Srednje vrednosti pojedinih svojstava, standardnu devijaciju za hemijske analize svojstva po grupama vegetacije, primenjeni su F-test , LSD-test i Duncan-test, ($P < 0,05$).

0-10 cm	F-value	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
$P^H(H_2O)$	0.59	7.83±0.60 abcd	8.02±0.178 abcd	7.87±0.265 abcd	7.61±0.827 abcd
% $CaCO_3$	0.76	6.09±4.53 abcd	4.07±3.60 abcd	4.35±1.38 abcd	3.95±2.96 abcd
% Sadržaj humusa	5.66	2.29±1.50 a	5.04±1.79 bcd	5.32±2.10 bcd	3.90±1.35 bcd
% Total N	7.35	0.12±0.11 a	0.29±0.075 bcd	0.33±0.103 bcd	0.24±0.099 bcd
P_2O_5 , mg/100g	0.80	3.23±1.54 abcd	5.57±5.19 abcd	4.41±1.61 abcd	3.96±3.10 abcd
K_2O , mg/100g	0.23	13.06±11.58 abcd	14.84±5.22 abcd	16.00±3.96 abcd	14.21±3.68 abcd
10-20 cm					
$P^H(H_2O)$	0.74	7.94±0.755 abcd	8.20±0.253 abcd	8.26±0.148 abcd	8.11±0.300 abcd
% $CaCO_3$	0.79	6.66±4.79 abcd	4.02±4.58 abcd	7.30±2.53 abcd	5.75±3.50 abcd
% Sadržaj humusa	2.25	1.61±1.19 acd	3.12±1.47 b	1.71±0.92 acd	1.82±0.96 acd
% Total N	1.72	0.09±0.096 acd	0.19±0.082 bd	0.07±0.103 acd	0.09±0.10 abcd
P_2O_5 , mg/100g	0.81	2.43±1.42 abcd	4.79±6.36 abcd	2.99±1.93 abcd	2.48±2.02 abcd
K_2O , mg/100g	0.89	7.28±4.92 abcd	9.88±3.89 abcd	7.10±2.48 abcd	9.36±3.98 abcd

Grupe koje dele jednu odliku ne pokazuju značajnu razliku među sobom.

3.3. Analiza erodibilne frakcije zemljišta

Na osnovu podataka o analizama mehaničkog sastava zemljišta za sloj 0-25 mm, svi proučavani profili zemljišta su podeljeni u klase prema teksturi zemljišta. Izdvojene su tri grupe zemljišta po teksturi: **pesak**, **ilovast pesak** i **peskovita ilovača**. Za sloj 0-25 mm zemljišta, analizirani su i sadržaj CaCO₃ i sadržaj humusa. U tabelama 22 i 23, prikazane su vrednosti za mehanički sastav zemljišta i sadržaj CaCO₃ i humusa. Ove analize su izvršene s ciljem da se urade granulometrijske krive po teksturnim klasama, odrede vrednosti erodibilne frakcije (< 0,84 mm) i izvrše proračuni za EF i SCF faktore u RWEQ (Kadović i sar., 2014).

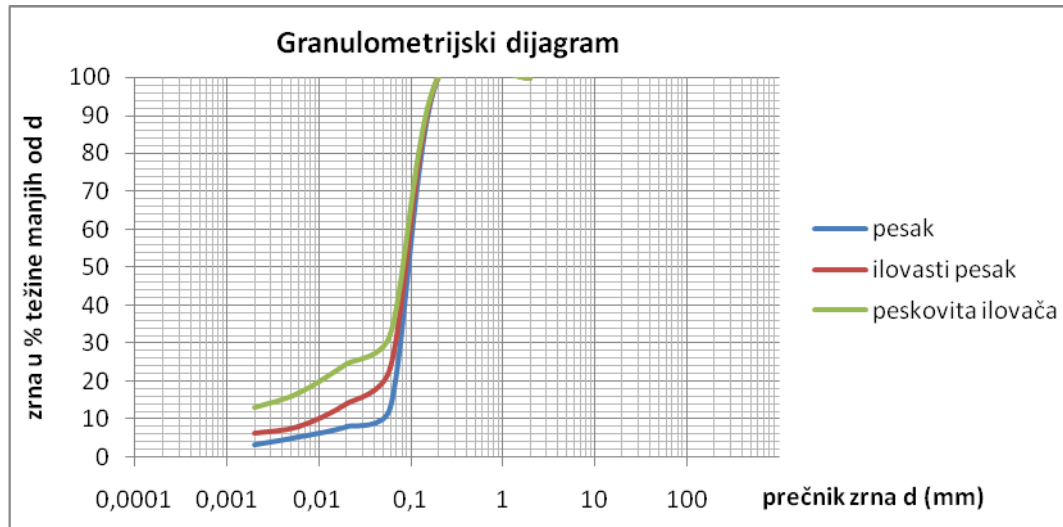
Tabela 22: Mehanički sastav zemljišta u sloju 0-25 mm po teksturnim klasama

Profil	Mehanički sastav zemljišta, %						Ukupno, %	
	2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm
Pesak								
1/2013	0,2	85	5,3	3,4	1,5	4,6	90,5	9,5
4/2013	0,6	74	17,4	3,5	1,8	2,7	92,0	8,0
7/2013	0	90,5	2,7	2,7	1,3	2,8	93,2	6,8
8/2013	0,6	90,1	2,4	2,7	1,2	3	93,1	6,9
10/2013	0	83,4	8,1	3,8	1,8	2,9	91,5	8,5
11/2013	0,3	91,8	2,2	1,5	1,7	2,5	94,3	5,7
12/2013	0	94	0,7	1,4	1,8	2,1	94,7	5,3
12/2001	0	88,7	2,5	1,7	3,6	3,5	91,2	8,8
14/2013	0,4	83,1	5,9	4,3	2,6	3,7	89,4	10,6
17/2013	0	85,7	3,8	3,1	1,2	6,2	89,5	10,5
18/2013	0,1	87,7	3,5	3,4	1,2	4,1	91,3	8,7
Ilovast pesak								
1/2011	0	77,5	9,5	5,4	1,9	5,7	87,0	13,0
2/2001	0	80,4	3,1	9,5	2,4	4,6	83,5	16,5
2/2011	0	77,4	10	4,4	1,8	6,4	87,4	12,6
23/2013	0	64,6	20,2	8,4	1,3	5,5	84,4	15,2
3/2011	0,5	70,5	10,9	6,8	2,6	8,7	81,4	18,6
7/2001	0	77,5	8,9	5,8	1,1	6,7	86,4	13,6
9/2013	0	77,2	8,8	4,7	3,1	6,2	86,0	14,0
15/2013	0	81,1	7,2	4,8	1,1	5,8	88,3	11,7
16/2013	0	81,1	6,5	4,7	1,2	6,5	97,6	12,4
19/2013	0,1	80	6,6	5,9	1,9	5,5	86,6	13,4
4/2011	0,2	71,5	12,2	6,7	1,6	7,8	83,9	16,1
Peskovita ilovača								
13/2013	0	76	6,8	5,6	2,4	9,2	82,8	17,2
20/2013	0	75,5	7	5,9	2,3	9,3	82,5	17,5
21/2013	0	73,7	7,8	6,7	2,2	9,6	81,5	18,5
22/2013	0	75,2	6	6,6	4,2	8	81,2	18,8
4/2001	0,3	69,3	5,7	8,3	3,3	13,1	75,3	24,7
2/2013	0,1	61,4	8,7	5,8	3	21	70,2	29,8
3/2013	0	51,9	10,1	13,1	8,5	16,4	62,0	38,0
5/2013	0,4	62,7	9	5,4	1,5	21	72,1	27,9
6/2013	0,6	62,6	8,5	10,7	6,1	11,5	71,7	28,3

Tabela 23: Sadržaj CaCO₃ i humusa u sloju zemljišta 0-25, po teksturnim klasama

Profil	CaCO ₃ , %	Humus, %
Pesak		
12/2001	9,76	1,63
1/2013	6,36	2,39
4/2013	5,58	1,74
7/2013	7,2	2,72
8/2013	6,9	2,14
10/2013	3,93	3,22
11/2013	7,9	0,65
12/2013	7,2	0,59
14/2013	3,74	6,71
17/2013	4,12	2,18
18/2013	1,19	4,12
Ilovast pesak		
1/2011	2,56	4,99
2/2001	4,12	3,96
2/2011	1,70	5,55
23/2013	2,17	6,93
3/2011	0	8,15
7/2001	3,44	7,91
9/2013	3,19	3,64
15/2013	5,43	5,6
16/2013	3,9	5,12
19/2013	2,73	5,23
4/2011	0	6,23
Peskovita ilovača		
13/2013	2,74	6,38
20/2013	2,46	5,12
21/2013	2,7	6,13
22/2013	3,28	3,89
4./2001	2,11	4,81
2/2013	3,62	6,24
3/2013	2,7	7,36
5/2013	3,18	5,04

Prema podacima o srednjim vrednostima učešća pojedinih frakcija, urađene su granulometrijske krive, koje su prikazane na slici 39, na osnovu kojih su određene vrednosti erodibilne frakcije (< 0,84 mm), za izdvojene teksturne klase zemljišta.



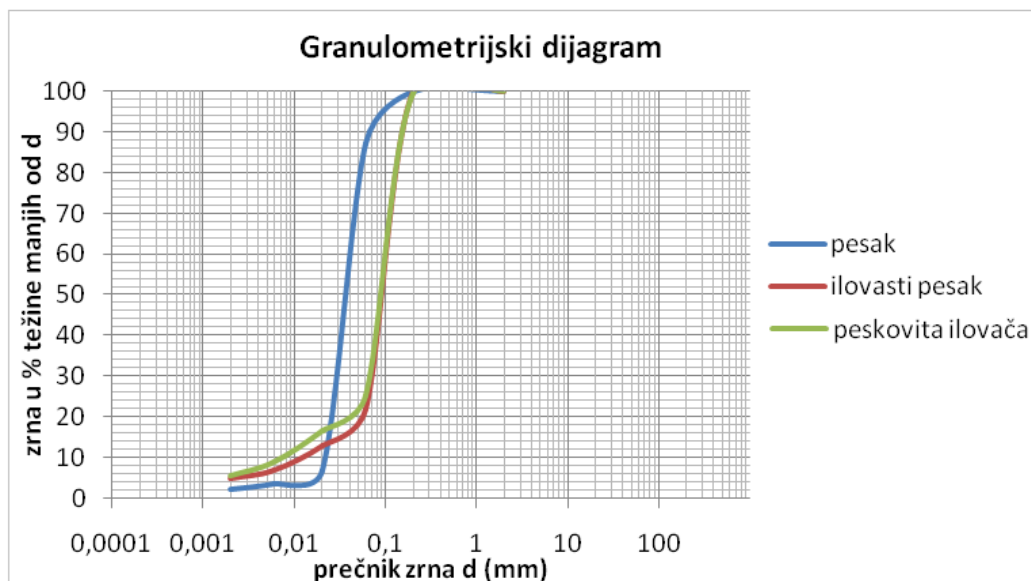
Slika 39: Granulometrijska kriva za teksturne klase zemljišta za sloj 0 – 25 mm

U tabeli 24, prikazani su osnovni statistički parametri teksture zemljišta za izdvojene teksturne klase.

Tabela 24: Osnovni statistički parametri teksturnih klasa zemljišta

Statistički parametri	Pesak			Ilovast pesak			Peskovita ilovača		
	Pesak	Prah	Glina	Pesak	Prah	Glina	Pesak	Prah	Glina
N	11	11	11	11	11	11	9	9	9
\bar{x}	91,88	4,66	3,46	85,78	7,92	6,3	75,45	11,31	13,24
Max	94,7	6,9	6,2	88,3	11,9	8,7	82,8	21,6	21,1
Min	89,4	3,2	2,1	81,9	5,9	4,6	62,0	6,9	8,0
SD	1,68	1,05	1,11	1,89	1,76	1,08	6,73	4,58	4,8
CV	1,83	22,59	$\frac{32,1}{2}$	2,21	22,17	17,07	8,93	40,47	36,27

Radi poređenja i izražavanja razlika, na osnovu podataka o mehaničkom sastavu zemljišta u sloju 0-10 cm, na slici 40, prikazana je granulometrijska kriva za izdvojene teksturne klase zemljišta.

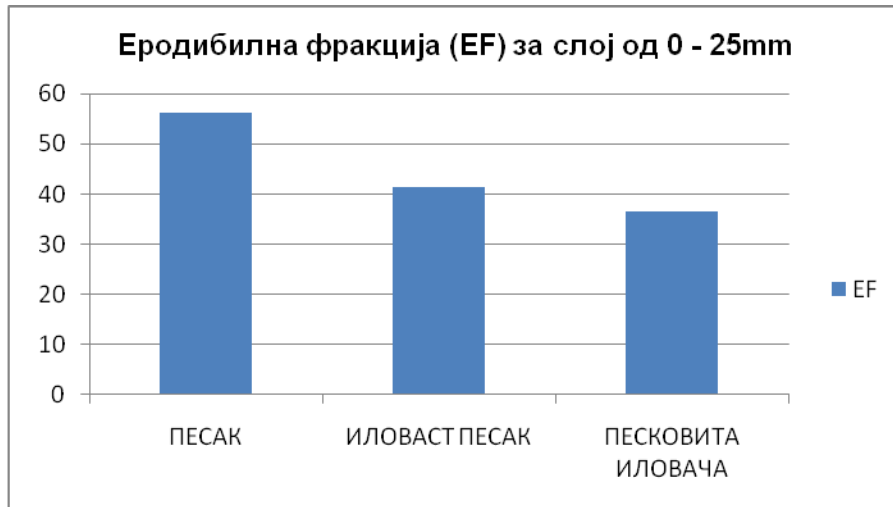


Slika 40: Granulometrijska kriva za teksturne klase zemljišta za sloj 0 – 10 cm

Na osnovu proračuna prema jednačini, izračunate su vrednosti erodibilne frakcije (EF). U tabeli 25, prikazani su osnovni statistički parametri EF za izdvojene teksturne klase, a srednje vrednosti su prikazane su na slici 41. Prostorni raspored vrednosti erodibilne frakcije prikazan na slici 42.

Tabela 25. Osnovni statistički parametri za erodibilnu frakciju i factor pokorice zemljišta

Statistički parametri	Erodibilna frakcija, EF			Factor pokorice zemljišta, SCF		
	Pesak	Ilovast pesak	Peskovita ilovača	Pesak	Ilovast pesak	Peskovita ilovača
N	11	11	9	11	11	9
\bar{x}	60,98	55,72	51,38	0,81	0,55	0,37
Max	66,68	56,96	58,18	0,96	0,82	0,57
Min	57,02	53,37	46,32	0,49	0,34	0,21
SD	6,05	5,64	5,00	0,129	0,13	0,113
CV	10,77	13,67	13,65	15,94	23,58	30,52

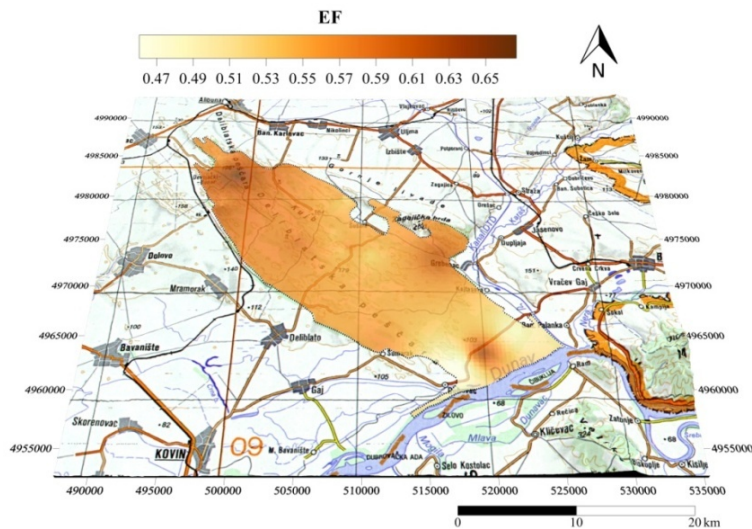


Slika 41: Vrednosti erodibilne frakcije (EF) za pojedine teksturne klase za sloj zemljišta 0 – 25 mm

Rezultati analize varijanse za erodibilnu frakciju između pojedinih teksturnih klasa prikazani su u tabeli 26. Na osnovu LSD metode na nivou značajnosti 95% utvrđeno je da postoji značajna razlika u erodibilnoj frakciji kod peskovitih zemljišta u odnosu na druge dve teksturne klase.

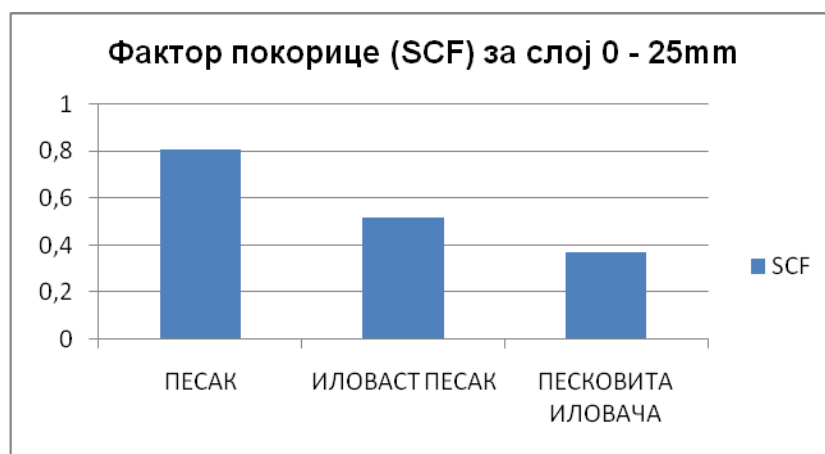
Tabela 26. Rezultati analize varijanse erodibilne frakcije i faktora pokorice između teksturnih klasa zemljišta

EF	95% LSD metod	SCF	95% LSD metod
F	p-vrednost	F	p-vrednost
Teksturna klasa	Prosečna vrednost	Teksturna klasa	Prosečna vrednost
Peskuša	56,17% a	Peskuša	0,807 a
Ilovast pesak	41,27% b	Ilovast pesak	0,519 b
Peskovita ilovača	36,62% b	Peskovita ilovača	0,371 c



Slika 42: Prostorni raspored vrednosti erodibilne frakcije

Na osnovu proračuna prema jednačini, dobijene su vrednosti faktora pokorice zemljišta (SCF). Osnovni statistički parametri su prikazani u tabeli 25, a srednje vrednosti po teksturnim klasama prikazane su na slici 43. Grafički prikaz prostornog rasporeda SCF prikazan je na slici 44.



Slika 43: Vrednosti faktora pokorice zemljišta (SCF) za pojedine teksturne klase za sloj zemljišta 0 – 25 mm

3.4. Stanje vegetacije i režim zaštite na području Deliblatske peščare

Stanje i ulogu vegetacije na području Deliblatske peščare treba razmatrati u kontekstu zakonske regulative koja je posvećana ovom području.

Donošenjem Zakona o Deliblatskoj peščari od strane Skupštine SAP Vojvodine (krajem 1976. godine), Deliblatska peščara je proglašena za objekat od posebnog društvenog interesa i dobila status Specijalnog prirodnog rezervata. Na ovaj način je istaknuta osnovna funkcija sistema, a to je zaštita područja Deliblatske peščare od eolske erozije i sprečavanje deflacije prema okolini.

Granica područja Specijalnog rezervata prirode Deliblatska peščara, definisana je Uredbom o zaštiti Specijalnog rezervata prirode Deliblatska peščara ("Sl. glasnik RS", br. 3/2002). SRP Deliblatska peščara je proglašen kao poslednja i najveća oaza peščarske, stepске, šumske i močvarne vegetacije Panonske nizije, kao jedan od najvećih centara biodiverziteta u Evropi i područje od izvanredne, univerzalne vrednosti za zaštitu prirode i nauku. Uredbom, Deliblatskoj peščari je, radi očuvanja biodiverziteta, značajno proširena granica zaštićenog prirodnog dobra, a finansiranje i sprovođenje dato je JP "Srbijašume"- ŠG "Banat" Pančevo, koje je u sastavu JP "Vojvodinašume" i koje je preuzelo obaveze date Uredbom. Površina SRP Deliblatska peščara utvrđena Uredbom iznosi 34829,32 ha.

U skadu sa Uredbom, a prema podacima JP "Srbijašume"- ŠG "Banat" Pančevo, u SRP Deliblatska peščara ustanovljena su tri režima zaštite sa sledećim površinama (tabela 27):

Tabela 27: Režim zaštite u SRP Deliblatska peščara

Režim zaštite	Površina, ha	%
I stepen	2.353,80	6,75
II stepen	8.218,59	23,60
III stepen	24.256,93	69,65
Ukupno SRP Deliblatskka peščara	34.829,32	100

U osnovi zoniranja, kroz **trostepeni režim zaštite** (u skladu sa važećim zakonom), **zonom I stepena zaštite**, prema Prostornom planu (2006), obuhvaćeni su prostori koje treba sačuvati kao takve - **najvrednije sa aspekta zaštite prirode**, za koje se kao obaveza propisuje očuvanje, uz preduzimanje za to neophodnih mera.

Među lokalitetima uključenim u zonu režima zaštite I stepena nalazi se "Crni vrh", predeona celina, zaštićena neprekidno od 1912. godine, sa očuvanim iskonskim odlikama mozaičnog rasporeda šumskih sastojina autohtonih lišćara i travnih zajednica *Chrysopogonatum panonicum* Stjep. - Ves., i *Festuceto/Potentilletum arenariae* Stjep. / Ves., karakterističnih za područje SRP Deliblatska peščara. Za ovu predeonu celinu, kao i ostale prostore u okviru zone režima zaštite I stepena, značajno je prisustvo mnogih vrsta prirodnih retkosti, kao što su kockavica degenova, više vrsta orhideja, ovčije runo i mnoge druge. Režim zaštite I stepena uživaju i delovi područja Dunava - Dubovački rit i ada Žilava, kao stanište mnogih zaštićenih vrsta ornitofaune, među kojima posebno treba istaći globalno ugrožene vrste kakve su mali kormoran, plovka crnka, crni ibis i prdavac.

U zoni **režima I stepena zaštite** dozvoljeno je jedino izvođenje radnji koje su neophodne radi očuvanja i unapređivanja prirodnih vrednosti, kao što je sprečavanje zarastanja travnih površina i obrastanja vodenih površina, sanitarni lov i ribolov, kao i naučno istraživački rad.

Zonom II stepena zaštite obuhvaćeni su prostori na kojima je radi očuvanja izvornih prirodnih vrednosti potrebno preduzimati **posebne mere unapređivanja** (čišćenje od žbunja, odgovarajući tretman postojećih šumskih zasada, pašarenje).

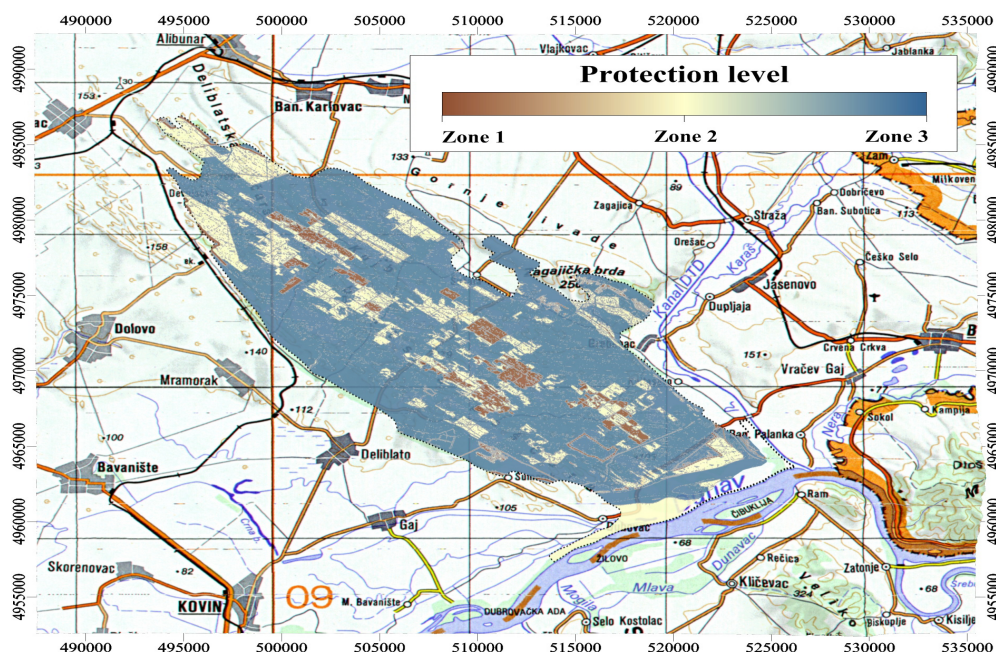
Više od 50% površina u okviru zone režima zaštite II stepena nalazi se pod iskonskim peščarskim i stepskim travnim zajednicama i pašnjacima, najvrednijim staništima za očuvanje biološke raznovrsnosti čitave Panonske nizije, Evrope i sveta. Među prirodnim retkostima ovih prostora nalaze se i globalno ugrožene vrste kao što su orao krstaš, stepski soko, tekunica i slepo kuće, kao i značajan broj peščarskih i stepskih biljaka (peščarsko sminje, stepski božur, pančićev pelen – za koje Deliblatska peščara predstavlja jedino ili jedno od retkih nalazišta kod nas). Značajni kompleksi u okviru ove zone zaštite su: Korn, Brandibul, Kravan, Volovska paša, Dubovački pašnjaci, Stevanova ravnica, Zagajička brda i dr.

U **zoni III stepena zaštite**, gde se omogućuje odvijanje većine **delatnosti u funkciji razvoja**, potrebno je delovati u cilju povećanja ukupnih vrednosti zaštićenog prirodnog dobra (prirodnih, kulturnih, estetskih) i time obezbediti adekvatnu zaštitu i razumno korišćenje.

U okviru prostora pod režimom zaštite III stepena, nalaze se najveće površine šuma bagrema i bora, zajednica autohtonih žbunja, kao i vodenih i močvarnih staništa. Ovi prostori, mada najmanje vredni sa aspekta očuvanja specifične biološke raznovrsnosti, predstavljaju svojevrsan, današnji okvir prirodnih vrednosti SRP Deliblatska peščara.

U skladu sa Uredbom, za svaku izdvojenu zonu, definisane su aktivnosti koje se mogu izvoditi u pojedinim slučajevima.

U odnosu na kategorije korišćenja zemljišta, prema Prostornom planu (2006), prikazano je stanje iz 2004. godine, sa projekcijom razvoja do 2024. godine. U skladu sa ovim, osnovne kategorije korišćenja zemljišta na području SRP Deliblatska peščara, su: šumsko zemljište – 16.998,48 ha (ista površina predviđena i za 2024.) i poljoprivredno zemljište – 16.064,18 ha (ista površina predviđena i za 2024.). Ostala površina od 1.766,66 ha, pripada neplodnom zemljištu (saobraćajnim objektima i koridorima, vikend zonama, radnim zonama izvan naselja i dr. neplodnom zemljištu. Na slici -45, prikazan je prostorni raspored površina koje su obuhvaćene trostepenim režimom zaštite (prema Prostornom planu područja posebne namene SRP Deliblatska peščara, 2006).



Slika 45: Režimi zaštite u Specijalnom rezervatu prirode Deliblatska peščara

U odnosu na stanje šuma i šumskih zemljišta, prema šumsko-privrednoj osnovi za 2007-2017. god. (JP „Vojvodinašume“, ŠG Banat, Pančevo), podaci su prikazani u tabeli 28. Ovi podaci se bitno razlikuju od podataka datih u Prostornom planu SRP Deliblatska peščara, što je, verovatno, posledica različitog definisanja pojedinih kategorija korišćenja zemljišta, pre svega, poljoprivrednih površina u okviru SRP.

Tabela 28: Stanje šuma i šumskih zemljišta prema šumsko-privrednoj osnovi 2007-2017. god.

Ukupna površina, ha	Šume i šumska zemljišta, ha				Ostalo zemljište, ha		
	Svega	Šuma	Šumske kulture	Šumsko zemljište	Svega	Neplodno	Za ostale svrhe
28.464,19	27.178,73	12.423,56	5.127,10	9.626,07	1.265,46	335,02	950,44

U odnosu na režim zaštite, stanje površina pod šumama i šumskim kulturama, po vrstama drveća, prikazano je u tabeli 29.

Tabela 29: Površine pod šumama i šumskim kulturama na području SRP Deliblatska peščara prema režimu zaštite

Obraslo	I stepen (ha)	II stepen (ha)	III stepen (ha)	Ukupno (ha)	% (obraslo/neobraslo)
Bagrem	157,91	769,12	10.293,16	11.220,19	66,0
Borovi	57,49	434,31	3.799,76	4.291,56	25,2
Autohtone šume	86,90	248,08	440,75	775,73	4,6
Ostali lišćari	-	10,09	96,68	106,77	0,6
Ostali četinari	-	-	25,46	25,46	0,1
Ostale šume	-	368,27	210,50	578,77	3,5
Ukupno šume i šumske kulture:	302,30	1.829,87	14.866,31	16.998,48	100,0

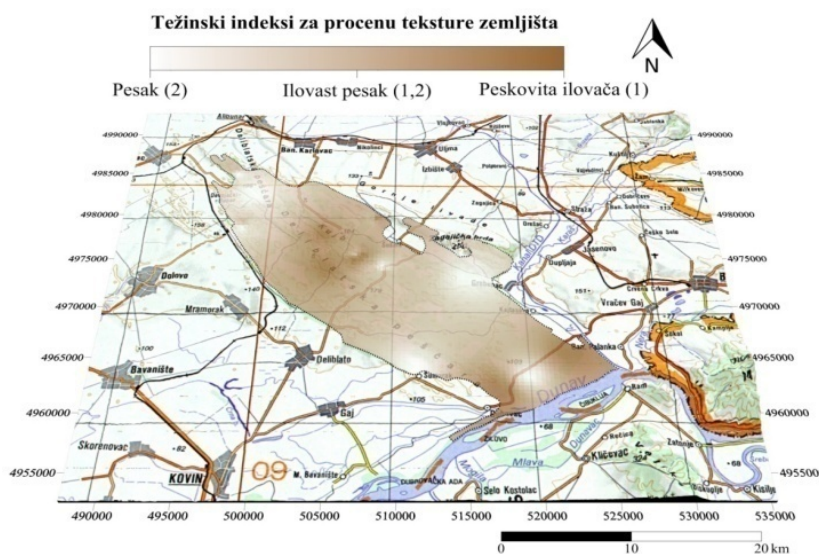
Prema podacima iz gornje tabele, najveći deo šuma i šumskih kultura, po vrstama drveća (87,4%) pripada III stepenu zaštite, gde je u potpunosti dozvoljena šumarska proizvodnja, dok su, u I i II stepenu zaštite, potpuno zabranjeni bilo kakve privredne aktivnosti. Pored ograničenog gazdovanja, preuzete su i obaveze finansiranja i svih drugih delatnosti propisanih Uredbom.

3.5. Rezultati GIS analiza u primeni modela MEDALUS

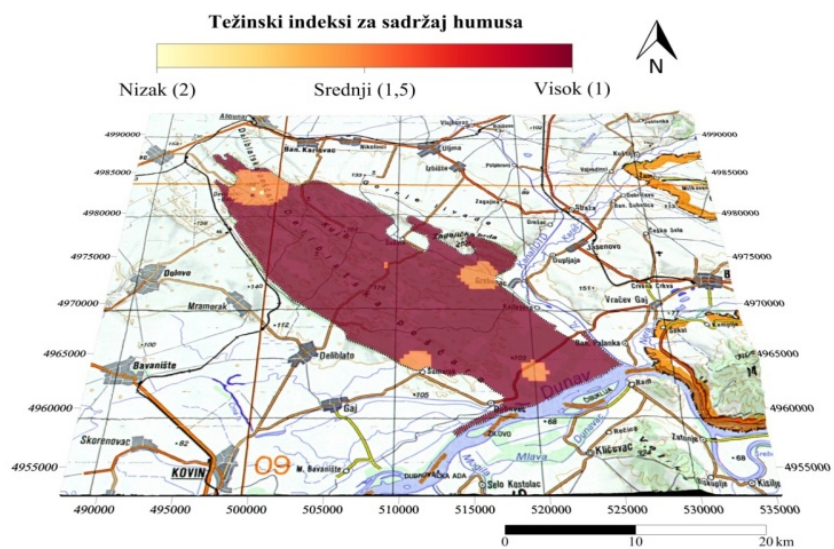
Na osnovu GIS analiza u primeni modela MEDALUS, prikazani su rezultati procene osetljivosti zemljišta na području Deliblatske peščare, koja je bazirana na uvođenju i analizi fizičkih karakteristika prostora, kao što su kvalitet zemljišta, kvalitet klime i kvalitet vegetacije. Karakteristike upravljanja, kao što su tip korišćenja zemljišnog prostora i politike upravljanja, definisane su kao kvalitet upravljanja, a uključene u smislu antropogenog uticaja koji indukuje proces degradacije. Izabrane četiri grupe indikatora su kalkulisani polazeći od analiza pojedinih grupa koje indukuju stres od degradacije zemljišta, prikazane u donjem tekstu.

3.5.1. Indikatori kvaliteta zemljišta

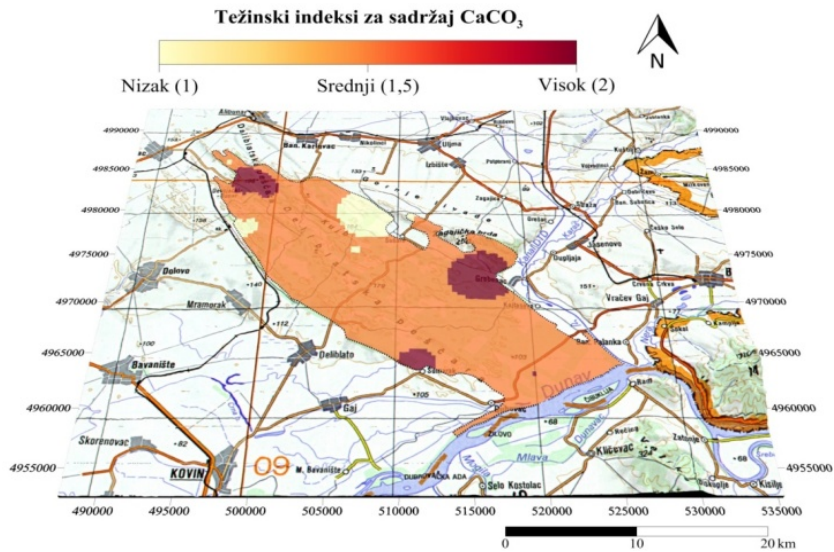
Kvalitet zemljišta je procenjen na osnovu sledećih parametara, za sloj 0-10 cm: teksture zemljišta, sadržaja humusa i sadržaja CaCO_3 . Prepostavljeno je da su: matični supstrat, dubina peska, dreniranost i dr., ujednačeni i da ih nije neophodno analizirati posebno sa stanovišta definisanja i razdvajanja klasa u odnosu na stepen zaštite od procesa degradacije usled suša i procesa aridizacije. Dobijeni rezultati su prikazani na slikama 46, 47 i 48.



Slika 46: Karta težinskih indeksa za procenu teksture zemljišta

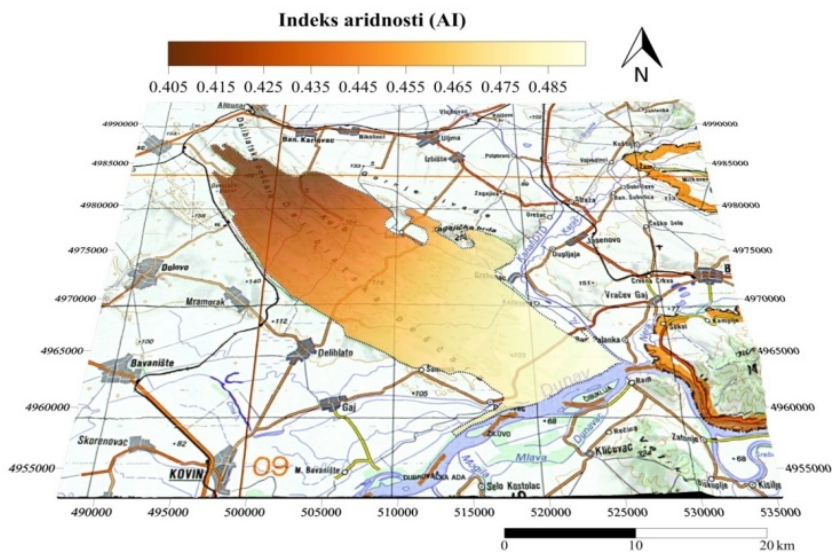


Slika 47: Karta težinskih indeksa za procenu sadržaja humusa u sloju 0-10 cm

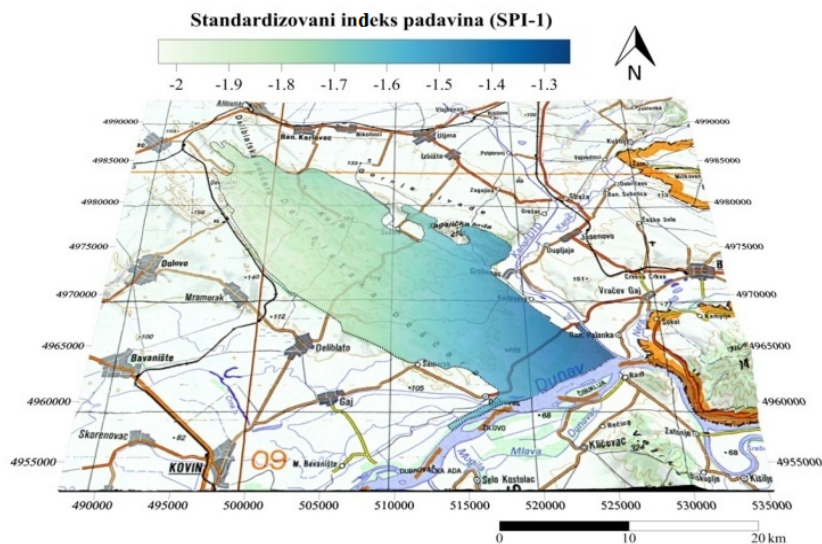


Slika 48: Karta težinskih indeksa za procenu sadržaja CaCO₃ u sloju 0-10 cm

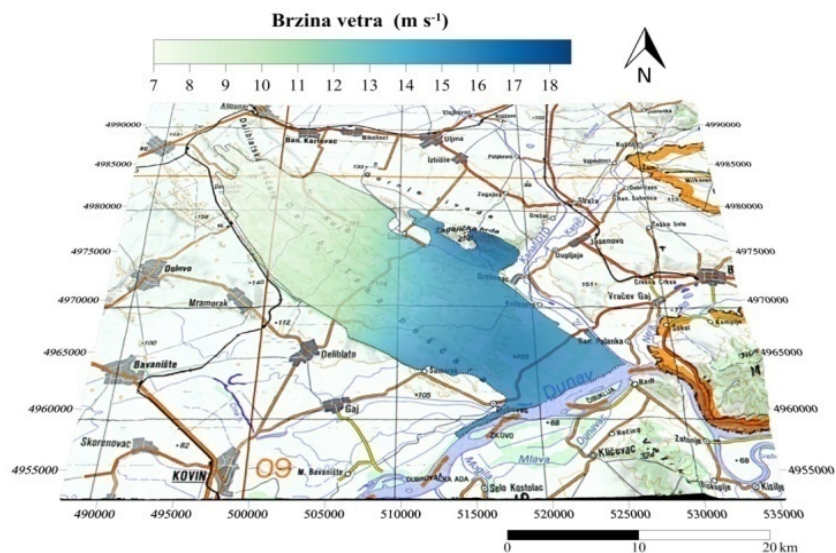
i brzine vetra. Indeks aridnosti je urađen na osnovu analiza za GMS: Banatski Karlovac, Vršac i Belu Crkvu, a SPI-1, pored navedenih GMS i kišomernu stanicu Padina. Brzine vetra su izabrane na osnovu podataka iz literature i merenja na području Deliblatske peščare i u širem području Deliblatske peščare. Dobijeni rezultati su porikazani na slikama 50, 51 i 52.



Slika50: Karta težinskih indeksa za procenu indeksa aridnosti (AI)

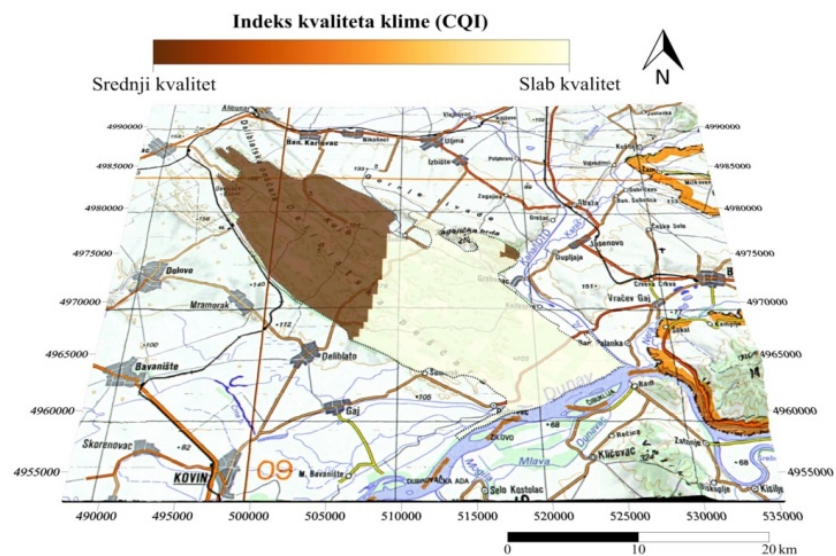


Slika 51: Karta težinskih indeksa za procenu SPI-1, za juli



Slika 52: Karta težinskih indeksa brzine vetra za šire područje Deliblatske peščare

Sintezna karta indeksa kvaliteta klime (CQI), sa aspekta erozivnosti, dobijena je reklasifikacijom vredenosti dobijenih analizom podataka izabranih indikatora. Na slici 53, prikazana je karta Indeksa kvaliteta klime (CQI), prema klasama.



Slika 53: Sintezna karta Indeksa kvaliteta klime za izdvojene klase

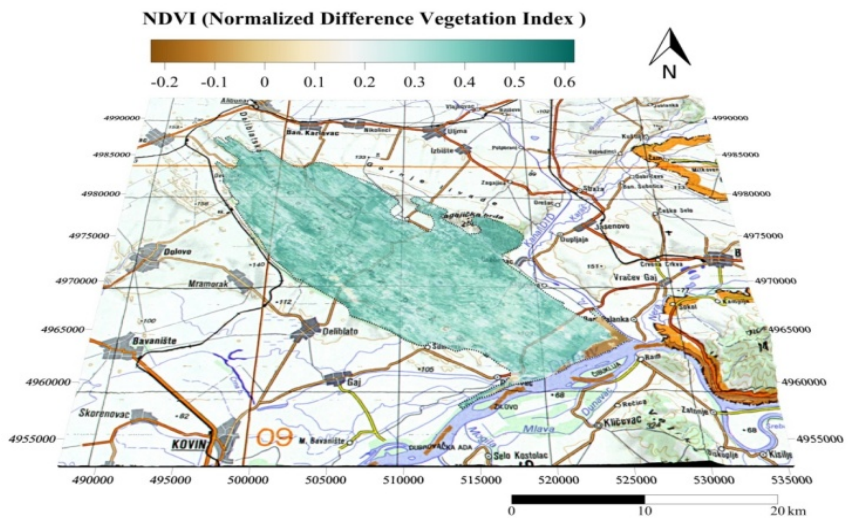
U tabeli 31, navedene su klase kvaliteta klime sa rasponima pojedinih klasa i površinom koju zahvataju, u ha i procentualno.

Taabela 31: Klase kvaliteta klime

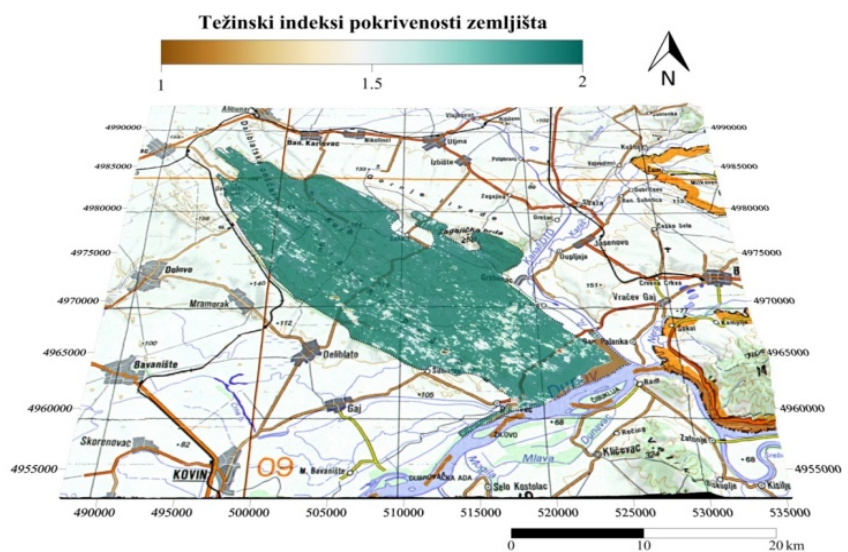
Opis	Rang	Površina	
		ha	%
Srednji kvalitet	1.15 - 1.81	15626.9 2	46.24
Slab kvalitet	> 1.81	18170.9 0	53.76
Ukupno		33797.8 2	100.0 0

3.5.3. Indikatori kvaliteta vegetacije

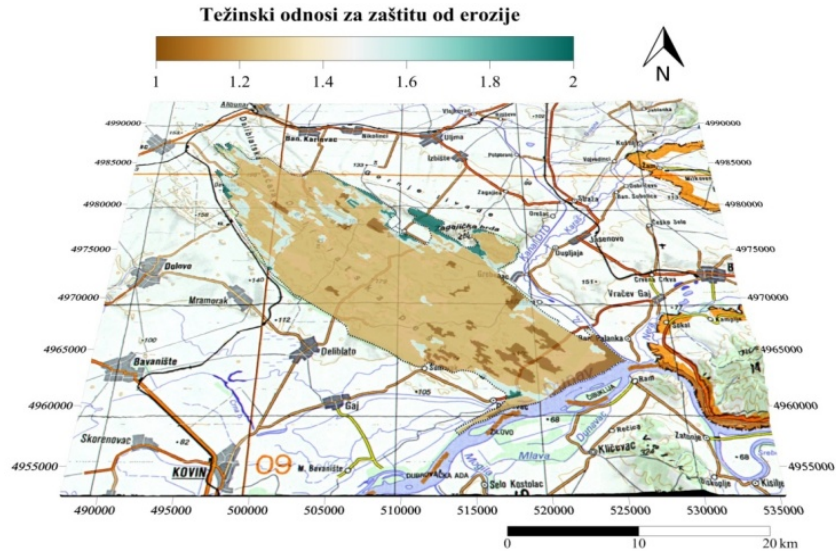
Kvalitet vegetacije je analiziran sa aspekta (a) tipa biljnog pokrivača, tj., indeksa pokrivenosti zemljišta (b) zaštite zemljišta od erozije i (c) otpornosti prema suši (3.5.3.). Indeks pokrivenosti od zemljišta dobijen je na osnovu analize NDVI. Karta težinskih odnosa uloge vegetacije za zaštitu od erozije je dobijena na osnovu CORINE 2006., koja je reklasifikovana prema tabeli. Dobijeni rezultati su prikazani na slikama 54, 55, 56 i 57.



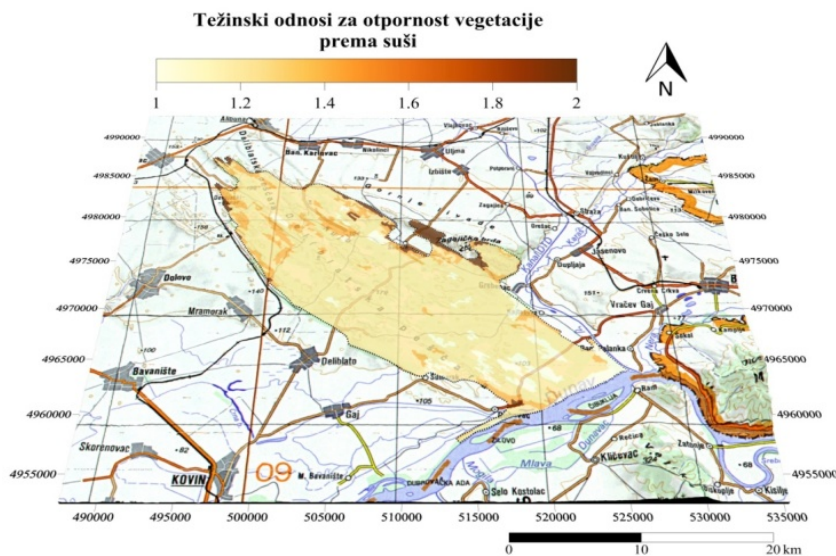
Slika 54: Karta NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)



Slika 55: Karta težinskih odnosa pokrivenosti zemljišta

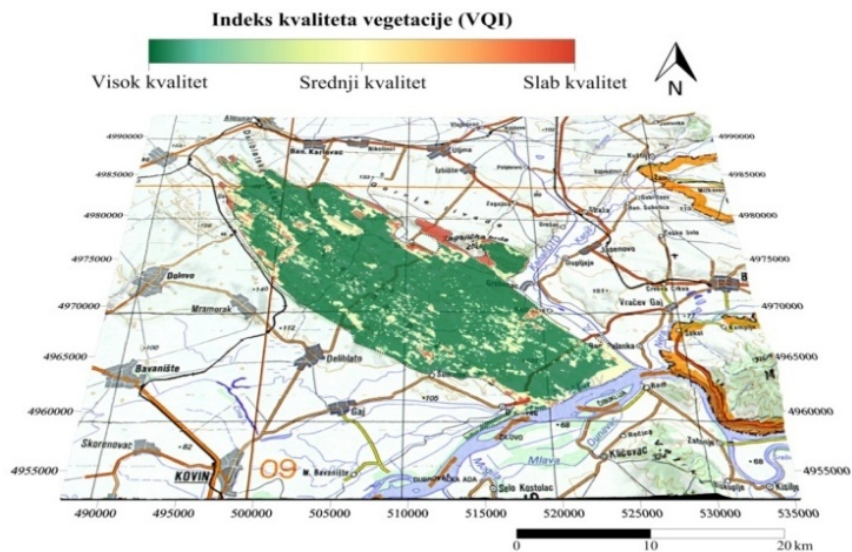


Slika 56: Karta težinskih odnosa za zaštitu od erozije



Slika 57: Karta težinskih odnosa za otpornost vegetacije prema suši

Sintezna karta indeksa kvaliteta vegetacije (VQI), sa aspekta pokrivenosti zemljišta, otpornosti vegetacije prema suši i u odnosu na zaštitu peskovitih zemljišta od erozije, dobijena je reklasifikacijom vredenosti dobijenih analizom podataka izabranih indikatora. Na slici 58, prikazana je karta Indeksa kvaliteta vegetacije (VQI), prema klasama.



Slika 58: Sinteza karta Indeksa kvaliteta vegetacije za izdvojene klase

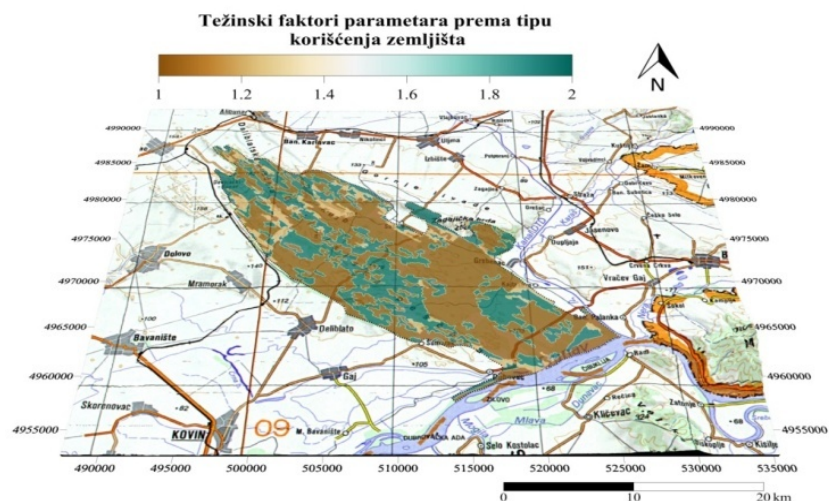
U tabeli 32, navedene su klase kvaliteta vegetacije sa rasponima pojedinih klasa i površinom koju zahvataju, u ha i procentualno.

Tabela 32: Klase kvaliteta vegetacije

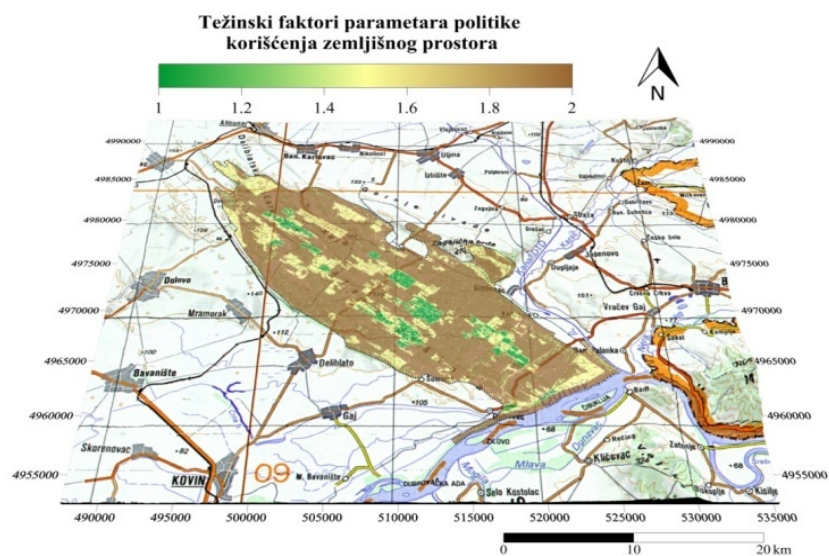
Opis	Rang	Površina	
		ha	%
Visok kvalitet	1 - 1.6	26519.4 1	78.46
Srednji kvalitet	1.7 - 3.7	5658.87	16.74
Slab kvalitet	3.7 - 16	1619.54	4.79
Ukupno		33797.8 2	100.0 0

3.5.4. Indikatori kvaliteta upravljanja

Rezultati analiza kvaliteta upravljanja prostorom Deliblatske peščare, razmatrani na osnovu tipa korišćenja zemljišnog prostora i politike korišćenja zemljišnog prostora, prikazani su na slikama 59 i 60.

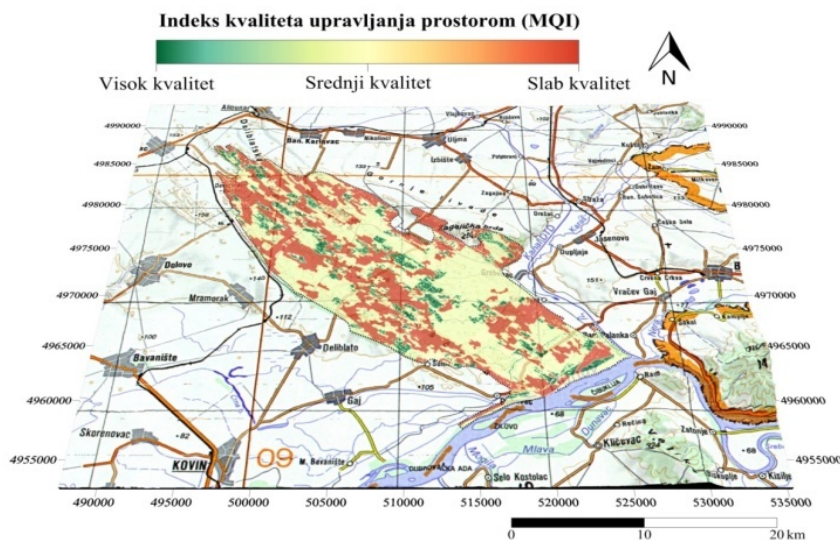


Slika 59: Težinski faktori parametara tipa korišćenja zemljišta



Slika 60: Težinski faktori parametara politike korišćenja zemljišnog prostora

Sintezna karta Indeksa kvaliteta upravljanja (MQI), sa aspekta tipa korišćenja zemljišta i politike korišćenja zemljišnog prostora, dobijena je reklasifikacijom vrednosti dobijenih analizom podataka navedenih indikatora. Na slici 61, prikazana je karta Indeksa kvaliteta upravljanja (MQI), prema klasama.



Slika 61: Sinteza karta upravljanja prostorom (MQI) prema klasama

U tabeli 33, navedene su klase kvaliteta upravljanja prostorom sa rasponima pojedinih klasa i površinom koju zahvataju, u ha i procentualno.

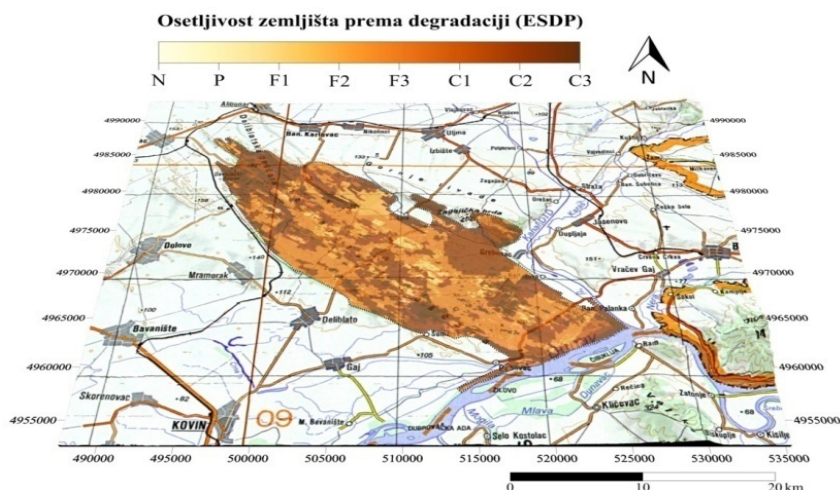
Tabela 33: Klase kvaliteta upravljanja prostorom

Opis	Rang	Površina	
		ha	%
Visok kvalitet	1-1.25	3766.10	11.14
Srednji kvalitet	1.26 - 1.50	17249.8 2	51.04
Slab kvalitet	>1.51	12781.9 0	37.82
Ukupno		33797.8 2	100.0 0

Kao finalni korak u proceni kvaliteta sredine (kvaliteta zemljišta, kvaliteta klime i kvaliteta vegetacije i kvaliteta upravljanja), definisan je tip osjetljivosti zemljišta Deliblatske peščare prema degradaciji izazvanoj sušama i procesom aridizacije. Izveden je iz sledećeg algoritma:

$$ESDP = (SQI * CQI * VQI * MQI)^{1/4}$$

Sinteza karta osjetljivosti zemljišta Deliblatske peščare prema degradaciji (ESDP) prema degradaciji, izvedena reklasifikacijom vrednosti dobijenih prethodnim analizama i navedenim algoritmom, prikazana je na slici 62.



Slika 62: Karta osetljivosti zemljišta Deliblatske pešćare prema klasama

U tabeli 34, navedene su kategorije osetljivosti zemljišta Deliblatske pešćare prema degradaciji, sa površinama u ha i procentualno.

Tabela 34: Kategorije osetljivosti zemljišta Deliblatske pešćare prema degradaciji

Kategorija	Površina		Rang
	ha	%	
N	3.39	0.01	<1.17
P	186.15	0.55	1.17 - 1.22
F1	843.69	2.50	1.23 - 1.26
F2	2532.63	7.49	1.27 - 1.32
F3	11217.39	33.19	1.33 - 1.37
C1	648.18	1.92	1.38 - 1.41
C2	9943.44	29.42	1.42 - 1.53
C3	8422.94	24.92	> 1.53
Ukupno	33797.82	100.00	

Gde su: N – nije ugroženo; P – potencijlno ugroženo; F - fragilno; C – kritično.

U tabeli 35, prikazani su rezultati rasterske korelacije između faktora.

Tabela 35: Rasterska korelacija između faktora

	ESDP	SQI	CQI	VQI	MQI
ESDP	1.00	0.22	-0.02	0.87	0.47
SQI	0.22	1.00	0.06	-0.06	0.02
CQI	-0.02	0.06	1.00	-0.01	-0.07
VQI	0.87	-0.06	-0.01	1.00	0.17
MQI	0.47	0.02	-0.07	0.17	1.00

4. DISKUSIJA

4.1. Klimatološka proučavanja

U ovom delu proučavanja, pažnja je bila usmerena na klimatske faktore koji se najčešće koriste u proučavanju degradacije zemljišta. To se pre svega odnosi na padavine (P), temperaturu (T), vetar (V) i njihove ekstreme, potencijalnu evapotranspiraciju (PET), indekse suše (SPI-standardizovani indeks padavina) za nekoliko različitih vremenskih perioda, indeks aridnosti (AI).

Parametri koji su pomenuti odnose se na područje Deliblatske pešcare u Vojvodini. Od četiri odabrane meteorološke stanice, tri imaju sve pomenute klimatske parametre (Banatski Karlovac, Vršac i Bela Crkva), dok padavinska stanica Padina, koja se nalazi u severnom delu pešcare, raspolaže podacima o padavinama na bazi kojih su izvedeni i vrednosti indeksa SPI.

4.1.1. Režim padavina i temperature vazduha

Padavine su najznačajniji klimatski faktor u determinaciji područja koja mogu biti pod rizikom od degradacije zemljišta i potencijalne osetljivosti prema dezertifikaciji. Padavine imaju glavnu ulogu u razvoju i rasprostranjenosti biljnog pokrivača, ali promenljivost i ekstremi padavina mogu dovesti do pojave erozije zemljišta i drugih nepovoljnih efekata.

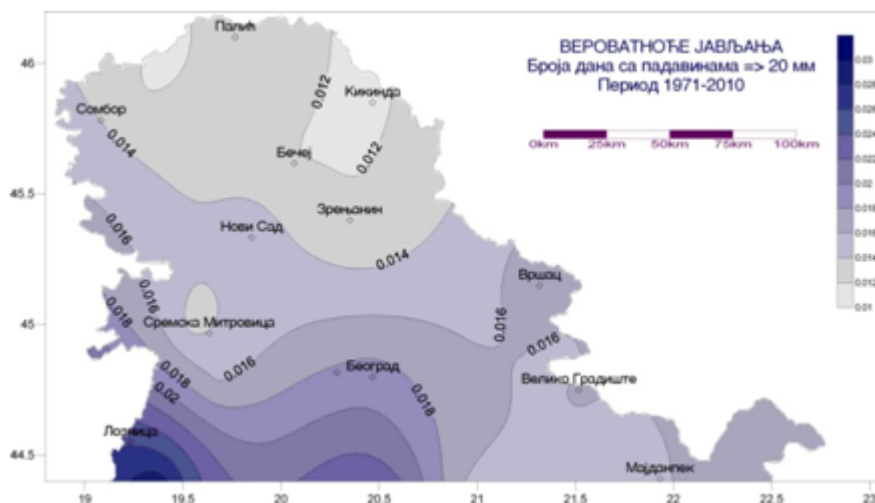
U tabelama (Prilog – tabele 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9) prikazani su podaci o mesečnim i godišnjim sumama padavina za Banatski Karlovac, Vršac, Belu Crkvu i Padinu, za period 1981-2010. godine. Prosečne mesečne padavine se menjaju u intervalu od 35.7 mm u februaru do 86.9 mm u junu, uz godišnji prosek od 637.9 mm. Uočava se, međutim, da su padavine vrlo promenljive, kako na mesečnom tako i na godišnjem nivou. Standardna devijacija (σ) se menja od 22 (januar, februar) do čak 65.2 mm (jun). Koeficijent varijacije (Sv), koji kao odnos standardne devijacije i prosečne sume padavina bolje ilustruje promenljivost padavina, menja se od 0.49 (49 %) u junu do 1.02 u julu. U julu Sv je veći i od prosečne sume padavina. Ovaj mesec je karakterističan i po najvećem maksimumu mesečnih padavina od 356.1 mm, koji je registrovan 1999. godine. I u drugim mesecima su registrovani vrlo velike količine padavina: maj 1987.godine (219 mm), jun 1995. (195.3 mm), septembar 2001. (159.8 mm), itd. Nasuprot ovako

obilnih padavina, bilo je meseca i sa izuzetno malim količinama padavina. Na dnu tabele se vide apsolutni minimumi mesečnih padavina koji od 12 meseci u 9 ne prelaze sumu od 10 mm. U pogledu ekstrema godišnjih suma padavina, izdvajaju se dve godine: 1999. koja je ostvarila maksimum padavina od 1038.7mm i 2000. koja je dobila svega 295.2 mm vodenog taloga. Pomenuti ekstremi padavina na mesečnom i godišnje nivou mogu u značajnoj meri nepovoljno da utiču na degradaciju zemljišta Deliblatske pešćare.

Podaci o padavinama sa meteorološke stanice Padina (Prilog – Tabela 10) koja se nalazi u severozapadnom delu pešćare, ukazuju na sličan režim padavina kao i u slučaju Banatskog Karlovca. Minimum i maksimum prosečnih mesečnih padavina pripadaju istim mesecima (februar, jun), kao i apsolutni maksimum u julu, koji u Padini iznosi 247.1 mm i niži je za oko 100 mm od prethodno pomenutog. Dve najekstremnije godine u razmatranom 30-godišnjem periodu su opet 1999. i 2000. godina. U prvoj godini izmereno je 1039.1 (isto kao u Karlovcu), a u drugoj naj sušnjoj godini samo 269 mm.

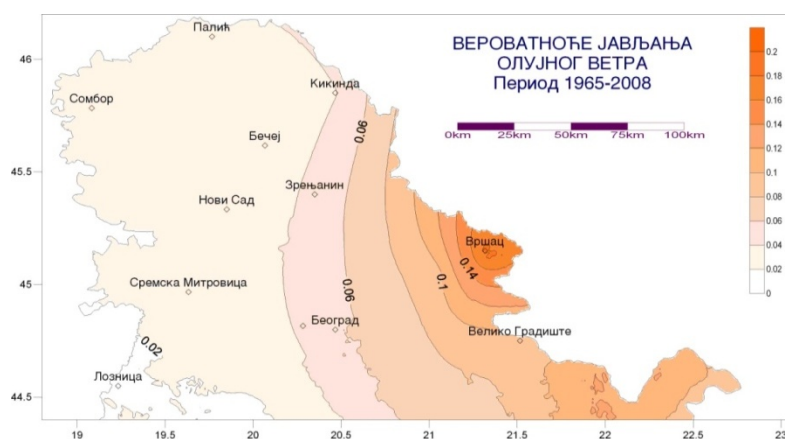
Meteorološke stanice Vršac i Bela Crkva nalaze se istočno od Banatskog Karlovca, skoro na istoj udaljenosti kao i Padina. Ove dve stanice su izvan Deliblatske pešćare. Najkišovitiji mesec u proseku je jun mesec, a najmanje padavina ima februar, isto kao i u prethodna dva lokaliteta. Apsolutni maksimum mesečnih padavina je i dalje u julu 1999. godine (214 mm). Najsušnija godina je ponovo 2000. godina, ali najviše padavina u Vršcu je izmereno u 2005. godini (1009 mm), a ne u 1999. (Prilog – Tabela 4). Karakteristike rasporeda padavina u Beloj Crkvi se skoro u potpunosti podudaraju sa istim u Vršcu (Prilog – Tabela 8).

Analiza broja dana sa obilnim padavinama, većim od 20 mm, pokazala je da područje južnog Banata, koje obuhvata i Deliblatsku pešćaru, ima nešto veću verovatnoću u odnosu na centralni i severni deo Banata (slika 63). Međutim, od ovih ravničarskih krajeva prema zapadu i jugozapadu Srbije učestalost dana sa padavinama iznad 20 mm se značajno povećava. Apsolutni dnevni maksimum padavina u Banatskom Karlovcu za period 1981-2010. godine iznosio je 92 mm (juli 1999.) i bio je manji od maksimuma koji je registrovan u julu 1974.godine, 126.7 mm. U Vršcu je registrovan znatno veći maksimum dnevnih padavina od pomenutih, jer je u julu 1995. godine dostigao 189.7 mm. Imajući u vidu podatke o maksimalnim padavinama, najveći broj dana sa obilnim padavinama najčešće se ostvaruju u mesecima vegetacionog perioda.



Slika 63: Verovatnoća javljanja broja dana sa padavinama > 20 mm

Pored šteta koje mogu da prouzrokuju jake kiše kratkog trajanja, uticaj vetra je takođe značajan faktor degradacije zemljišta u pešćari. Podaci o prosečnom broju dana sa olujnim vetrom, tj. dana kada brzina vetra premaši 17.2 m/s, ukazuju na činjenicu da Deliblatska peščara i južni Banat u celini je deo Srbije koji se izdvaja po najvećoj verovatnoći javljanja olujnog vetra. Kartografski prikaz (slika 64) pokazuje da vrednosti verovatnoće, koje su najveće u Vršcu (0.183), postepeno opadaju u pravcu prema Beogradu. U Banatskom Karlovcu verovatnoća javljanja olujnog vetra iznosi 0.091(9.1%), odnosno upola je manja od iste za Vršac (18.3%). To je u izvesnoj meri povoljno za Deliblatsku peščaru, jer manja učestalost pojave olujnog vetra u ovom delu košavskog područja imaće i manje nepovoljne efekte u pogledu erozije usled uticaja vetra.



Slika 64: Verovatnoće javljanja olujnog vetra > 17.2 m/s

Teperatura vazduha i zemljišta, pored padavina, je glavni faktor koji determiniše klimu u svim regionima sveta i distribuciju biljnog pokrivača na različitim tipovima zemljišta. Sezonske i dnevne promene temperature i padavina mogu uticati na vlažnost zemljišta, biološku aktivnost, brzinu hemijskih reakcija, tip vegetacije i dr. Degradacija zemljišta je povećana tokom dužih perioda sa deficitom padavina, visokih temperatura i jakih vetrova, jer doprinose sušenju površinskog sloja zemljišta i gubitka njegove strukture. Imajući u vidu pomenuto, razmatranje direktnog uticaja temperature i padavina na procese degradacije zemljišta treba upotpuniti i indeksima suše, koji mogu bazirati na jedan ili više klimatskih parametara. Posebno je važno da se ima u vidu bilans između padavina (kao ulaz) i evapotranspiracije (kao izlaz). Jasno je da je aktuelna (AET), a ne potencijalna evapotranspiracija (PET), realan produkt uticaja pomenutih parametara, ali usvajanje AET može znatno komplikovati procenu suše (Tsakiris G. and Vangelis H.). Zbog toga je opšte prihvaćeno da se PET koristi kao ključni parametar koji reprezentuje intenzitet atmosfere da izvlači vodu (u obliku vodene pare) iz različitih površina na zemlji.

Pre prelaska na detaljniju analizu indeksa aridnosti za područje Deliblatske pešćare, potrebno je pomenuti da je tokom razmatranog 30-godišnjeg perioda (1981-2010. godina) registrovan značajan porast godišnje temperature vazduha (T). Porast decenijske teperature u proseku je iznosio 0,52°C, od 0,48°C u Banatskom Karlovcu do 0,57°C u Beloj Crkvi. U celini gledano, porast godišnje temperature za 30-godišnji period je bio veći od 1,5°C. Ove vrednosti povećanja temperature u razmatranom području su uporedivi sa brzinom rasta (klimatskim scenarijima) projektovanog zagrevanja u 21. veku. Istovremeno, registrovan je (neočekivano) i porast godišnjih padavina (P), u proseku oko 35 mm po deceniji (Slika 4.), odnosno preko 100 mm za ceo period.

Pomenuto povećanje godišnjih temperatura i padavina u Deliblatskoj pešćari i šire, izazvale su brojne klimatske stresne situacije, koje su nepovoljno uticale na procese degradacije zemljišta. One se manifestuju pre svega **dužim sušnim periodima**, koji dovode do destrukciju vegetacije i gubitak biološke i ekonomske produktivnosti u datom regionu, **erozijom** usled uticaja vetra i vode (posle ekstremnih sušnih perioda često dolazi do pojave veoma obilnih i jakih padavina koje izazivaju jaku eroziju zemljišta).

4.1.2. Standardizovani indeks padavina

Za sagledavanje učestalosti i jačine suše na području Deliblatske peščare, izvršena je obrada raspoloživih podataka o mesečnim padavinama za gore pomenutih meteoroloških stanica. Primenom posebne procedure, izračunat je u svetu vrlo poznati indeks suše/vlažnosti (McKee i sar., 1993), tzv. **Standardizovani indeks padavina** (SPI). Ovaj indeks se računa za različite vremenske periode, od 1 do 12 meseci, po potrebi i za duže periode. U našim istraživanjima korišćen je SPI za periode od 2, 3, 6 i 12 meseci, koji mogu poslužiti za ocenu rizika suše u pogledu problema degradacije zemljišta i osetljivosti prema dezertifikaciji.

Vrednosti ovih indeksa ukazuju na intenzitet nastalih deficita ili suficita padavina u analiziranom periodu, imajući u vidu kategorizaciju prikazanu u tabeli 2. Suša se dešava svaki put kada je SPI kontinuirano negativan i dostiže intenzitet od -1.0 i niže. Prema tome, svaki događaj suše ima trajanje koje je određeno njegovim početkom (kada SPI poprimi negativan predznak) i krajem (kada SPI ponovo postane pozitivan). Intenzitet suše za svaki mesec je određen vrednošću koju indeks dostigne. U situacijama kada su vrednosti SPI veće od 1.0 , govori se o višku padavina.

Uslovi vlažnosti u 2, 3 i 6-mesečnim periodima prikazani su za Banatski Karlovac u tabeli 3. Može se uočiti (kolona za mesec mart) da suše u hladnom delu godine (oktobar-mart) imaju veću čestinu, nego u periodu april- septembar. Registrovano je ukupno 7 sušnih perioda (verovatnoća 23.3%), od toga 4 umerene suše (13.3%), 1 jaka (3.3%) i 2 ekstremne (6.7%), u 1989. i 2002. godini. Suše u vegetacionom periodu (april-septembar) zabeležene su tokom 4 godine. Tri su bile umerenog intenziteta i jedna jaka (2000. godina). Verovatnoća pomenutih suša u 30-godišnjem periodu iznosi 13.3%, što je za 10% manja od prethodne.

Kada se posmatraju kumulativne sume padavina za periode od 12 meseci, može se uočiti da je veći broj dugotrajnih sušnih perioda bilo u prve dve decenije analiziranog perioda u odnosu na treću deceniju. Zapaža se (tabela 4.) da je 4 hidrološke godine (oktobar-septembar) karakterisala umerena suša, dok je suša različitog intenziteta odlikovala ukupno 9 kalendarskih godina, odnosno sumarna verovatnoća od 30%. Od pomenutog broja, 6 suša je imala umeren intenzitet, 2 su bile jake (1983. i 1993. godina) i jedna ekstremna (2000. godina), koja je dostigla vrednost SPI od čak -2.73 . Nepovoljni efekti uticaja suša, posebno jakih i ekstremnih, registrovane su u gotovo svim sektorima privrede (vodoprivreda, poljoprivreda, energetika i dr.), izvesno i u pogledu degradacije zemljišta.

Korisno je pomenuti 2007. godinu, koju su karakterisale ekstremno visoke maksimalne temperature vazduha (35-45 °C) i topli talasi u julu i avgustu. U datim uslovima, registrovano je 258 šumskih požara (opožareno je 33.000 hektara rastinja, od toga 16.000 hektara pod šumama) koji su izazvali štetu od oko 40 miliona eura. Uticaj požara na karakteristike zemljišta ogleda se u promeni sadržaja vode, kompaktnosti zemljišta, temperature i infiltracione mogućnosti, kao i sadržaja organskih materija, pH vrednosti. Smanjenje osnovnog biljnog pokrivača usled požara doprinosi povećanju temperature i sabijanju zemljišta, što se odražava na smanjenje sadržaja vode i opadanje infiltracione sposobnosti zemljišta.

4.1.3. Indeks aridnosti

U cilju određivanja stepena aridnosti klime Deliblatske peščare, posebno je važno da se ima u vidu ravnoteža između padavina (kao ulaz) i evapotranspiracije (kao izlaz). Jasno je da je aktuelna (AET), a ne potencijalna evapotranspiracija (PET), realan produkt uticaja pomenutih parametara, ali usvajanje AET može znatno komplikovati procenu suše (Tsakiris i Vangelis, 2005). Zbog toga je opšte prihvaćeno, da se PET koristi kao ključni parametar koji reprezentuje sposobnost atmosfere da usvaja vodu koja isparava sa različitih površina na zemlji.

Kao što je pomenuto u metodologiji, indeks aridnosti (AI) je definisan kao odnos godišnjih padavina (P) i potencijalne evapotranspiracije (PET). On predstavlja osnovu za definisanje područja izložena rizikom od degradacije zemljišta i potencijalne dezertifikacije. Postoje različite metode za procenu PET. Najkompleksnije baziraju na primeni jednačine energetskog bilansa i zahtevaju velikog broja klimatoloških podataka, kao što je jednačina Penman-Monteith (Allen i sar., 1998). Jednostavnije metode obično koriste jedan ili dva meteorološka elementa (Thornthwaite, 1948; Priestly i Taylor, 1972.; Hargreaves i Allen, 2003).

U ovoj analizi primenjene su vrednosti PET dobijene izvornom metodom Thornthwaite (1948), koja je primenjena od strane UNEP-a (1992) za klasifikaciju aridnosti/vlažnosti na globalnom planu. Prednost ove metode se ogleda u tome što se potencijalna evapotranspiracija određuje samo na bazi srednjih mesečnih temperatura vazduha. Rezultati proračuna su pokazali da srednja godišnja suma PET u Banatskom Karlovcu iznosi 770.6 mm, uz promenljivost koja se kreće u opsegu od 639 mm (2006.) do 1083 mm (2000.g.). Najveće mesečne vrednosti RET u proseku imaju letnji meseci, od 132 mm u junu do 150 mm u julu. Apsolutno maksimalna vrednost od 203 mm registrovana je u avgustu 2000. godine. Stanice Vršac i Bela Crkva imaju

nešto niže vrednosti PET u odnosu na prethodni lokalitet, tj. 725 mm i 719 mm na godišnjem nivou. Takođe, ove dve stanice ispoljavaju manju varijabilnost godišnjih suma PET.

Nakon određivanja mesečnih i godišnjih suma potencijalne evapotranspiracije, stvoreni su uslovi za određivanje **indeksa aridnosti (AI)** koji predstavlja finalni produkt ove analize. U tabeli 5. sumirani su rezultati za indeks aridnosti i to za godinu i vegetacioni period (april-septembar). Uočava se da je u kategoriji **polu-sušno** (semi-arid) na godišnjem nivou, sa vrednostima $AI < 0.5$, ušla samo 2000. godina. Takođe se vidi da se Banatski Karlovac, koji se nalazi na severo-istočnoj granici Deliblatske peščare, izdvaja po većoj čestini godina (6) u kategoriji **malo-vlažno** (dry sub-humid) kada je $AI = 0.5-0.65$, u odnosu na Vršac (3) i Belu Crkvu(2). U celini gledano, imajući u vidu godišnji odnos padavina i potencijalne evapotranspiracije (P/PET), na području Deliblatske peščare preovlađuje **vlažan** klimat ($AI > 0.65$).

Međutim, kada se indeks aridnosti razmatra za toplu polovinu godine, procena aridnosti klime se u potpunosti menja. Rezultati ovih procena za period april-septembar prikazani su u desnoj polovini tabele 5. Uočljivo je da se broj sezona sa odlikama **polu-sušno** (semi-arid) i **malo vlažno** (dry sub-humid) znatno povećao u odnosu na prethodni slučaj. U Banatskom Karlovcu su, od ukupno 30 sezona, 12 ušle u kategoriju **polu-sušno**, 10 u **malo vlažno** i 8 u **vlažno**; u Vršcu 11, 7 i 12, i u Beloj Crkvi 8, 12 i 10, respektivno.

4.2. Proučavanja zemljišta

4.2.1. Osnovna fizička svojstva zemljišta

Fizička svojstva utiču na vodne, vazdušne i toplotne osobine zemljišta, mikrobiološku aktivnost, kao i na procese humifikacije i mineralizacije. Od fizičkih svojstava zemljišta, u velikoj meri, je uslovljena erodibilnost zemljišta i zemljišnog prostora, a naravno, i njegova ekološko-proizvodna vrednost.

Vegetacija, posebno šumsko drveće, ima veliki uticaj na fizička svojstva zemljišta, koji može biti negativan, ali su u većini slučajeva uticaj je pozitivan. U uslovima Deliblatske peščare kada matični supstrat predstavlja rastresita peščana masa, vegetacija (kako travna tako i šumska) ima veoma važnu ulogu biomelioratora (Pavićević i Stankević, 1963., cit. Košanin, 2001).

Za potrebe istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji, na osnovu terenskih i laboratorijskih proučavanja, opisana i izdvojena zemljišta su svrstana u četiri grupe, prema WRB, (Knežević i sar., 2011), i to: I grupa – Protic Arenosol (Calcaric), II grupa – Arenosol (Haplic, Calcaric), III grupa – Černozem (Arenic), IV grupa – Glaysol (Calcaric, Arenic). Osnovna fizička svojstva su prikazana u tabelama 16-19.

Za sva proučavana zemljišta, karakteristična je znatna prevaga frakcije ukupnog peska. Sadržaj ukupne količine peska (tj. čestica zemljišta veličine 2 - 0.02 mm), u zemljištima I grupe, tipa **Protic Arenosol (Calcaric)**, kreće se od: 87,0% u sloju 0-5 cm (profil 1/2011) do 97,5% u sloju 20-40 cm (profil 7/2013). Količina ukupne gline (tj. frakcije od 0,02 - <0,002 mm), se kreće od 2,5% u sloju 20-40 cm (profil 7/2013), do 13,0% u sloju 0-15cm (profil 1/2011). U svim analiziranim profilima, posebno veliko učešće je frakcije sitnog peska (čestice zemljišta 0,2 – 0,02 mm), i kreće se od 97,5% (profil 7/2013) do 97,2% (profil 12/2013). Frakcija krupnog peska, ili izostaje ili je zastupljena u vrlo malim količinama i kreće se od 0,2% u sloju 0-10 cm (profil 1/2013), do 1,5% u sloju 20-49 cm (profil 8/2013). Sadržaj frakcije praha (0,02-0,002 mm), varira od 0,5% u sloju 10-20 cm (profil 12/2013) do 7,3% u sloju 0-5 cm (profil 1/2011). Slična je situacija i sa frakcijom gline i koloida (<0,002 mm). Učešće ovih najsitnijih čestica se kreće od 1,4% u sloju 0-10 cm (profil 1/2001), do 6,0% u sloju 20-40 cm (profil 1/2011). Inače, u proučenom profilu 1/2011, sadržaj najsitnije frakcije je najveće u ovoj grupi zemljišta i kreće se od 5,5-6,0%. Do sličnih rezultata je došla i Košanin (2001). Prema rezultatima sadržaja pojedinih frakcija, naročito u sloju 0-10 cm, ukazuje da je sasvim zanemarljivo učešće čestica zemljišta >0,84 mm (granična vrednost sa aspekta analize erodibilnosti zemljišta), tj. da je sastav takav da su površinski slojevi proučavanih zemljišta, visoko erodibilni.

Navedeni sadržaj ukupne gline delimično povezuje čestice peska, ali nije dovoljan da formira strukturu. Nizak sadržaj frakcije gline i koloida objašnjava se siromaštvom supstrata u primarnim mineralima glina. Usled toga proučena zemljišta Deliblatske peščare imaju veliku propusnu moć i slabo zadržavaju vlagu, te spadaju u najsuvlje zemljišne tvorevine (Nejgebauer, 1958; cit. Košanin, 2001). Zbog niskog sadržaja frakcije gline i koloida struktura zemljišta je slabo izražena – praškasta, što ukazuje na visoku erodibilnost. Zbog svojih svojstava, sva zemljišta iz ove grupe su svrstana u teksturnu klasu – **pesak**.

Sadržaj higroskopske vlage, u proučavanim zemljištima, zavisi od količine koloida i sadržaja organskih materija. Zato je sadržaj higroskopske vode veći u površinskim slojevima

zemljišta i kreće se u granicama 0,33-1,45%. Sa dubinom sadržaj higroskopske vode opada i kreće se od 0,2 do 1,32%.

U slučaju zemljišta II grupe, tipa **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, učešće frakcije ukupnog peska je nešto niže u površinskim slojevima (0-10 cm), u odnosu na prethodnu grupu. Naime, u sloju 0-10 cm, sadržaj ukupnog peska se kreće od 82,0% (profil 3/2011), do 94,2% (profil 17/2013). U donjim slojevima, sadržaj ukupnog peska varira od 79,60 u sloju 20-40 cm (profil 3/2011) do 96,1% u sloju 10-20 cm (profil 14/2013). U skladu sa ovim, varira i sadržaj ukupne gline. Frakcija sitnog peska, kao i u prethodnom slučaju, dominira. U površinskim slojevima, 0-10 cm, 81,4% (profil 3/2011), do 94,2% (profil 17/2013), dok je učešće krupnog peska, gotovo, zanemarljivo. Sadržaj frakcije praha (0,02-0,002 mm), je nešto veći u odnosu na prethodnu grupu zemljišta, a u sloju 0-10 cm, se kreće od 11,9% (profil 2/2001), do 3,8% (profil 17/2013). U dubljim slojevima ovaj sadržaj varira od 1,5% u sloju 10-20 (profil 14/2013), do 12,0% u sloju 20-40 (profil 2/2011). Slična je situacija i sa frakcijom gline i koloida (<0,002 mm). U slojevima 0-10 cm, učešće ove frakcije se kreće od 7,45% (profil 3/2011) do 2,0% (profil 17/2013).

Sadržaj higroskopske vlage veći u površinskim slojevima zemljišta i kreće se u granicama 0,52-2,86%. Sa dubinom sadržaj higroskopske vode opada i kreće se od 0,31 do 1,2%.

Za grupu zemljišta tipa **Černozem (Arenic)**, (III grupa), karakteristično je povećanje sadržaja ukupne gline, u odnosu na prethodne dve grupe zemljišta i smanjenje sadržaja ukupnog peska. Sadržaj ukupnog peska se kreće, u sloju 0-10 cm, od 83,9% (profil 4/2011) do 91,8% (profil 19/2013). U ostalim slojevima varira od 80,5% u sloju 20-40 (profil 4/2011), do 93,8% u sloju 20-40 (profil 22/2013). Sadržaj ukupne gline u sloju 0-10 cm, varira od 8,2% (profil 19/2013), do 17,35% (profil 4/2011). Učešće frakcije krupnog peska (2-0,2 mm), kao i u prethodnim grupama zemljišta je, gotovo, zanemarljivo, a najviše je zastupljena frakcija sitnog peska (0,2-0,02 mm). U sloju 0-10 cm, sadržaj sitnog peska se kreće od 82,4% (profil 2/2011), do 91,5% (profil 20/2013). U ostalim slojevima, sadržaj se kreće od 80,2% u sloju 20-40 (profil 4/2011), do 93,8% u sloju 20-40 (profil 22/2013). Učešće frakcije praha (0,02-0,002 mm), u sloju 0-10 cm, se kreće od 8,5% (profil 4/2011), do 6,1% (profil 16/2013). U ostalim slojevima se kreće od 4,0% u sloju 20-40 (profil 22/2013), do 11,2% u sloju 20-40 cm (profil 4/2011). Sadržaj gline i koloida (< 0,002 mm), u sloju 0-10 cm, varira od 7,95% (profil 4/2011), do 2,0% (profil 19/2013). U ostalim slojevima, varira od 7,6% u sloju 20-40 cm (profil 4/2011), do 1,1% u sloju 20-40 cm (profil 21/2013).

Sadržaj higroskopne vlage je, kao i prethodnim grupama zemljišta, veći u površinskim slojevima (0-10 cm) i kreće se od 2,12% (profil 15/2013), do 1,23% (profil 16/2013). U ostalim slojevima varira od 1,35 u sloju 10-20 cm (profil 4/2011), do 0,52% u sloju 20-40 (profil 16/2013).

Grupu zemljišta **Glaysol (Calcaric, Arenic)** – IV grupa, u pogledu mehaničkog sastava, karakteriše povećano učešće ukupne gline u svim slojevima, u odnosu na sadržaj ukupnog peska. U sloju 0-10 cm, sadržaj ukupnog peskase kreće od 89,2% (profil 4/2001), do 82,6% (profil 5/2013). Sadržaj ukupne gline, s druge strane, u istom sloju, varira od 17,4% (profil 5/2013), do 10,8% (profil 4/2001). U ostalim slojevima, sadržaj ukupnog peska se kreće od 90,7% u sloju 20-40 (profil 3/2013), do 85,2% u sloju 10-20 cm (profil 6/2013).

U pogledu učešća krupnog peska, u odnosu na prethodne grupa zemljišta, ovo učešće je nešto veće, ali, relativno, zanemarljivo. U svim slojevima je ispod 0,8%. Sadržaj sitnog peska (0,2 – 0,02 mm), u sloju 0-10 cm, kreće se od 88,8% (profil 4/2001), do 82,2% (profil 5/2013). U ostalim slojevima se kreće od 91,5% u sloju 20-40 (profil 2/2013), do 84,7% u sloju 10-20 cm (profil 5/2013). Učešće frakcije praha u sloju 0-10 cm, varira od 11,0% (profil 6/2013), do 5,6% (profil 4/2001). U ostalim slojevima, sadržaj frakcije praha se kreće od 9,1% u sloju 10-20 cm (profil 6/2013), do 4,4% u sloju 120-160 cm (profil 4/2001). Sadržaj gline i koloida u sloju 0-10 cm, varira od 6,6% (profil 5/2013) do 3,8% (profil 3/2013). U ostalim slojevima, učešće gline i koloida varira od 7,0% u sloju 10-20 cm (profil 5/2013), do 3,6% u sloju 20-40 cm (profil 2/2013).

Sadržaj higroskopne vlage u sloju 0-10 cm, varira od 2,09% (profil 3/2013), do 1,05% (profil 4/2001). U ostalim slojevima, ovaj sadržaj se kreće od 0,38% u sloju 20-40 (profil 2/2013), do 1,64% u sloju 10-20 cm (profil 3/2013).

Analize vodno-fizičkih svojstava (tabele 20-23), obuhvatile su: openo-kapilarni kapacitet (OKK), specifičnu i zapreminsku masu i poroznost zemljišta, za slojeve 0-10 i 10-20 cm.

Grupu zemljišta tipa **Protic Arenosol (Calcaric)**, karakterišu vrednosti OKK u sloju 0-10 cm, koje se kreću od 36% (profil 7/2013), do 46% (profil 1/2011). U sloju 10-20 cm, ove vrednosti se kreću od 34% (profil 4/2013), do 45% (profil 1/2011). Specifična masa zemljišta u sloju 0-10 cm se kreće od 2,82 g m⁻³ (profil 12/2013) do 2,52 g m⁻³ (profil 10/2013), do zapreminska masa ima vrednosti od 1,4 g m⁻³ (4/2013), do 1 g m⁻³ (10/2013). U sloju 10-20 cm,

vrednosti specifične mase se kreću od 2,81 g m⁻³ (profil 12/2013), do 2,34 g m⁻³ (profil 4/2013), dok zapreminska masa ima vrednosti između 1,4 g m⁻³ (profil 12/2013), do 1 g m⁻³ (profil 7/2013). Poroznost zemljišta ove grupe, varira u sloju 0-10 cm, od 60% (profil 10/2013), do 47% (profil 7/2013), dok u sloju 10-20 cm, vrednosti variraju od 62% (profil 10/2013), do 40% (profil 4/2013).

Za grupu zemljišta tipa **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, vrednosti za OKK, u sloju 0-10 cm, variraju od 48% (profil 17/2013), do 34% (profil 18/2013), dok u sloju 10-20 cm, ove vrednosti se kreću od 49% (profil 23/2013), do 36% (profil 18/2013). Vrednosti specifične mase zemljišta, za sloj 0-10 cm, se kreću od 2,77 g m⁻³ (profil 3/2011), do 2,48 g m⁻³ (profil 23/2013), a za sloj 10-20 cm, od 2,75 g m⁻³ (profil 9/2013), do 2,48 g m⁻³ (profil 23/2013). Zapreminska masa zemljišta, u sloju 0-10 cm, se kreće od 1 g m⁻³ (profil 23/2013), do 1,3 g m⁻³ (profil 7/2013), dok u sloju 10-20 cm, vrednosti se kreću od 1 g m⁻³ (profil 23/2013), do 1,4 g m⁻³ (profil 4/2013). Poroznost zemljišta u sloju 0-10 cm, se kreće od 62% (profil 14/2013), do 51% (profil 7/2013), a u sloju 10-20 cm, od 63% (profil 17/2013), do 50% (profil 9/2013).

Grupnu zemljišta tipa **Černozem (Arenic)**, vrednosti za OKK, u sloju 0-10 cm, variraju od 51% (profil 20/2013), do 44% (profil 22/2013), dok u sloju 10-20 cm, ove vrednosti se kreću od 40% (profil 21/2013), do 52% (profil 20/2013). Vrednosti specifične mase zemljišta, za sloj 0-10 cm, se kreću od 2,65 g m⁻³ (profil 16/2011), do 2,3 g m⁻³ (profil 20/2013), a za sloj 10-20 cm, od 2,28 g m⁻³ (profil 19/2013), do 2,71 g m⁻³ (profil 20/2013). Zapreminska masa zemljišta, u sloju 0-10 cm, se kreće od 0,7 g m⁻³ (profil 19/2013), do 1,1 g m⁻³ (profil 22/2013), dok u sloju 10-20 cm, vrednosti se kreću od 0,8 g m⁻³ (profil 20/2013), do 1,2 g m⁻³ (profil 4/2011). Poroznost zemljišta u sloju 0-10 cm, se kreće od 72% (profil 19/2013), do 55% (profil 4/2013), a u sloju 10-20 cm, od 55% (profil 21/2013), do 70% (profil 20/2013).

Za grupu zemljišta tipa **Glaysol (Calcaric, Arenic)**, vrednosti za OKK, u sloju 0-10 cm, variraju od 47% (profil 5/2013), do 49% (profil 4/2001), dok u sloju 10-20 cm, ove vrednosti se kreću od 50% (profil 6/2013), do 47% (profil 2/2013). Vrednosti specifične mase zemljišta, za sloj 0-10 cm, se kreću od 2,43 g m⁻³ (profil 2/2013), do 2,27 g m⁻³ (profil 5/2013), a za sloj 10-20 cm, od 2,23 g m⁻³ (profil 6/2013), do 2,54 g m⁻³ (profil 5/2013). Zapreminska masa zemljišta, u sloju 0-10 cm, se kreće od 0,8 g m⁻³ (profil 2/2013), do 0,93 g m⁻³ (u svim ostalim profilima), dok u sloju 10-20 cm, vrednosti se kreću, takođe, od 0,8 g m⁻³ (profil 3/2013), do 0,9 g m⁻³ (u

svim ostalim profilima). Poroznost zemljišta u sloju 0-10 cm, se kreće od 67% (profil 2/2013), do 60% (profil 4/2001), a u sloju 10-20 cm, od 60% (profil 2/2013), do 65% (profil 5/2013).

Uticao mehaničkog sastava na produktivnost zemljišta zasniva se na nizu osobina sa kojima je on vezan. U semiaridnoj do semihumidnoj klimi Deliblatske pešcare, treba na prvom mestu spomenuti strukturu i vodni kapacitet. Sa povećanjem količine peska u mehaničkom sastavu zemljišta, struktura postaje sve manje stabilna i na kraju se potpuno gubi. Vodopropustljivost zemljišta raste, dok vododrživost opada. U povezivanju čestica peska posebnu ulogu ima zemljišni humus i korenje trava. Velika uloga humusa u ovom procesu se vidi i po tome što se dehumizacijom zrnca peska oslobađaju i pesak iz vezanog prelazi u poluvezano stanje (Pavićević i Stankević, 1963; cit. Košanin, 2001).

4.2.2. Osnovna hemijska svojstva zemljišta

Hemijska svojstva zemljišta zavise od niza faktora biotičke i abiotičke prirode, u koje, posebno, treba istaći ulogu matičnog supstrata, klime, vegetacije i drugih faktora, ali u savremenim uslovima veoma važnu ulogu ima i antropogeni faktor.

Na hemijska svojstva zemljišta Deliblatske pešcare značajno utiče vegetacija, pri čemu je uloga šumske vegetacije posebno velika. To potvrđuju ogledi sa razlaganjem lišća hrasta i bukve u laboratorijskim uslovima (Stefanović i Milošević, 1987).

Usled razlaganja šumske prostirke dolazi do promene pH vrednosti, sadržaja azota, sadržaja humusa i organskog ugljenika. Prostirka utiče na povećanje aktivne i hidrolitičke kiselosti, a vrednost za koju će se smanjiti pH, zavisi od vrste drveća koja daje prostirku. Koncentracije azota rastu, a povećava se i sadržaj humusa i organskog ugljenika (Stefanović, 1977).

Rezultati analiza hemijskih svojstava proučavanih zemljišta Deliblatske pešcare, prikazani su u tabelama 24-27.

Navedeni rezultati pokazuju da se sva proučavana zemljišta karakterišu alkalnom, slabo alkalnom do neutralnom reakcijom zemljišnog rastvora, dok u sasvim malom broju slučajeva, u pojedinim slojevima, reakcija zemljišnog rastvora je slabo kisela. U pojedinim grupama zemljišta, vrednosti pH u H₂O, variraju u sledećim granicama (u sloju 0-10 cm): u zemljištima tipa **Protic Arenosol (Calcaric)**, se kreću od 6,73 (profil 12/2001), do 8,44 (profil 12/2001); u zemljištima tipa **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, vrednostise kreću od 8,16 (profil 17/2013), do

5,64 (profil 3/2013); u zemljištima tipa **Černozem (Arenic)**, vrednosti se kreću od 8,18 (profil 15/2013), do 6,72 (profil 4/2011); u zemljištima IV grupe **Glaysol (Calcaric, Arenic)**, vrednosti se kreću od 8,30 (profil 5/2013), do 7,96 (profil 6/2013). Vrednosti pH u H₂O, za sve grupe zemljišta i u svim analiziranim slojevima, karakteriše blago povećanje. Reakcija je, uglavnom, bazna i raste sa dubinom profila. Najniža vrednost pH u H₂O je izmerena u sloju 10-20 cm (profil 4/2013), u zemljištu tipa **Černozem (Arenic)** i iznosi 6,36, a najviša u profilu (12/2001), u zemljištu tipa **Protic Arenosol (Calcaric)** i iznosi 8,70. Vrednosti pH u CaCl₂, takođe, za sve zemljišne grupe i proučavane slojeve, su za 0,5-0,6 pH jedinica niže u odnosu na vrednosti pH u H₂O.

Proučena zemljišta Deliblatske peščare se razlikuju po karbonatnosti, koja je ujedno i pokazatelj stepena razvoja. U zemljištima tipa **Protic Arenosol (Calcaric)**, karbonati su prisutni od same površine (profili 12/2001, 1/2011, 1/2013, 4/2013, 7/2013, 8/2013, 10/2013 i 11/2013), nalaze se na nižem stepenu evolutivnog razvoja. Izuzetak je profil 12/2013, u kojem nije izmeren sadržaj karbonata. Površinski delovi su više ili manje karbonatni, tako da se sadržaj CaCO₃, u sloju 0-10 cm, kreće od 12,43% (profil 11/2013), do 3,33% (profil 1/2011). U donjim slojevima, vrednosti se kreću od 3,30% u sloju 10-20 cm (profil 1/2013), do 13,71% u sloju 20-40 cm (profil 4/2013).

U zemljištima tipa **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, sadržaj CaCO₃ je nešto niži (s tim što u profilu 3/2011, nije izmeren sadržaj karbonata), tako da se u sloju 0-10 cm, kreće od 1,54% (profil 18/2013), do 5,99% (profil 17/2013). U donjim slojevima, vrednosti se kreću od 3,15% (profil 2/2011), do 11,8% (profil 2/2001).

U zemljištima tipa **Černozem (Arenic)**, CaCO₃ nije izmeren u profilima 4/2011 i 13/2013, dok su sadržaji u ostalim profilima nešto niži u odnosu na prethodne tipove zemljišta. Tako, u sloju 0-10 cm, vrednosti variraju od 2,41% (profil 19/2013), do 5,63% (profil 15/2013). U ostalim slojevima, vrednosti se kreću od 3,64% (profil 19/2013) u sloju 20-40 cm, do 9,42% u sloju 20-40 (profil 16/2013).

U grupi zemljišta tipa **Glaysol (Calcaric, Arenic)**, najviše vrednosti CaCO₃ su izmerene u profilu 2/2013, gde se kreću od 9,91% u sloju 0-10 cm, do 17,15% u sloju 20-40 cm. U ostalim profilima, vrednosti variraju, u sloju 0-10 cm, od 3,22% (profil 3/2013), do 3,92% (profil 5/2013). U donjim slojevima, sadržaj CaCO₃ se kreće od 3,25% u sloju 20-40 cm (profil 6/2013), do 5,82 u sloju 10-20 cm (profil 3/2013).

Do ispiranja karbonata iz površinskog sloja zemljišta dolazi usled jakog vlaženja humusnog horizonta posle jakih kiša, naglog topljenja snega i brzog proceđivanja vode u niže slojeve. U nekim od proučenih zemljišnih tvorevina (profili 12/2013, 3/2011, 4/2011, 13/2013 i 4/2001), došlo je do potpunog ispiranja karbonata iz A horizonta, a profili pripadaju svim proučenim grupama zemljišta, od nerazvijenih do najrazvijenijih. Pojava ispiranja kreča je u pojedinim profilima, kao 4/2001, posebno intenzivna (Košanin, 2001), što se može objasniti uticajem reljefa. Naime, pojedini profili su iskopani u udolinama dina u kojima se stiču slivne vode sa okolnog višeg terena, ili se nalaze u depresijama koje su izložene pojačanom vlaženju. U slučaju da ispiranje duže potraje pojačava se i proces raspadanja primarnih silikata, te se delimično povećava i procenat gline. Ovo nestajanje karbonata iz površinskih slojeva zemljišta svakako je u vezi sa tim (Košanin, 2001), što se kalcijum karbonat pod uticajem ugljendioksida i vode pretvara u kalcijum-bikarbonat, te se tako ispira, a delimično se Ca^{+2} - joni disociraju i vezuju za huminske kiseline.

U zavisnosti od stepena razvijenosti zemljišta, menja se i sadržaj humusa, naročito u površinskim slojevima. U zemljištima tipa **Protic Arenosol (Calcaric)**, u sloju 0-10 cm, sadržaj humusa se kreće od 4,26% (profil 1/2011), do 0,54% (profil 11/2013), dok u ostalim slojevima varira od 0,24% u sloju 20-40 cm (profil 8/2013), do 2,80% u sloju 10-20 cm (profil 1/2011). U zemljištima tipa **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, sadržaj humusa je nešto viši u svim slojevima, naročito u površinskim slojevima (0-10 cm), u kojima variraju od 8,89% (profil 2/2001), do 1,87% (profil 17/2013). U ostalim slojevima sadržaj humusa se kreće od 0,69 u sloju 10-20 cm (profil 14/2013), do 3,44% u sloju 10-20 cm (profil 3/2011). Za zemljišta tipa **Černozem (Arenic)**, karakterističan je manji raspon u variranju sadržaja humusa, tako u sloju 0-10 cm, sadržaj se kreće od 5,45% (profil 21/2013), do 5,40% (profil 15/2013). U dubljim slojevima, sadržaj humusa se kreće od 1,41% u sloju 20-40 cm (profil 16/2013), do 4,02 u sloju 10-20 cm (profil 4/2011). U grupi zemljišta tipa **Glaysol (Calcaric, Arenic)**, u sloju 0-10 cm, sadržaj humusa se kreće od 7,17% (profil 3/2013), do 2,43% (profil 4/2001). U dubljim slojevima, sadržaj humusa se kreće od 0,61% u sloju 20-40 cm (profil 2/2013), do 5,68% u sloju 10-20 (profil 3/2013).

Količina humusa se postepeno povećava u pesku sa napredovanjem progresivne sukcesije biljnih zajednica. Pod šumskim zajednicama uočava se karakteristični šumski tip nakupljanja organske materije u zemljištu (Ponomareva i Plotnikova, 1975). Karakterističan je visok sadržaj

humusa u površinskom delu profila (slojevi 0-10 cm, a u nekim slučajevima i u slojevima 10-20 cm). Međutim, prelaskom iz površinskog sloja u donji sloj zemljišta, sadržaj humusa se znatno smanjuje, a dalje opadanje, s povećanjem dubine, je postepeno. Slično je u svojim istraživanjima konstatovala i Košanin (2001). U ovim proučavanjima to je slučaj sa zemljištima **Protic Arenosol (Calcaric)** (profili 7/2013 i 8/2013), zemljištu **Arenosol (Haplic, Calcaric)** (profili 3/2011 i 18/2013) i zemljištu **Černozem (Arenic)** (profili 19/2013, 20/2013, 21/2013 i 22/2013).

U šumskim zajednicama, u površinskom delu zemljišta, dolazi do velikog nagomilavanja slobodnih humusnih materija. Do ove pojave dolazi usled nesklada u brzini humifikacije izumrlih biljnih ostataka, sa jedne strane, i mogućnosti sjedinjavanja organske i mineralne komponente zbog niskog učešća frakcije gline, sa druge strane (Košanin, 2001).

Travne zajednice na Deliblatskoj peščari pokazuju odstupanje od šumskih u pogledu sadržaja i vertikalnog rasporeda humusa. Pod travnim zajednicama uočava se nizak sadržaj humusa u humusno akumulativnom horizontu, koji se kreće od 1,05 do 3,54% i blago opada sa dubinom (Košanin, 2001). U ovim proučavanjima, sa stanovišta sadržaja humusa, karakteristični su profili (4/2013, 10/2013, 11/2013, 1/2011, 12/2013 i 12/2001), kada se radi o grupi zemljišta **Protic Arenosol (Calcaric)**, i profili (4/2011 i 13/2013), kada se radi o grupi zemljišta **Černozem (Arenic)**. Niži sadržaj humusa u zemljištima pod travnim zajednicama, mogu se objasniti manjom produkcijom organske materije u odnosu na šumu, što je rezultat uticaja semiaridne stepske klime.

Azot predstavlja najdinamičniji element ishrane u zemljištu i pokazuje vrlo visoku vremensku i prostornu varijabilnost. Sa dubinom sadržaj azota se smanjuje ili je ispod nivoa detekcije. Količina ukupnog azota uslovljena je sadržajem humusnih materija u zemljištu i kreće se od 0,10 do 0,26% u zemljištima **Protic Arenosol (Calcaric)**, gde je sadržana, uglavnom, u sloju 0-10 cm. U zemljištu **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, u slojevima 0-10 cm, sadržaj ukupnog azota je nešto viši u odnosu na prethodno zemljište i kreće se od 0,48% (profil 2/2001), do 0,13% (profil 9/2013). U slojevima 10-20 cm, sadržaj ukupnog azota se kreće od 0,20% (profil 23/2013) do 0,16% (profil 9/2013). U ostalim profilima, izuzev profila 23/2013, ukupnog azota nema u dubljim slojevima. U zemljištu **Černozem (Arenic)**, ukupan azot je raspoređen u svim profilima i, uglavnom, u slojevima 10-20 cm. U sloju 0-10 cm, njegov sadržaj varira od 0,36% (profil 15/2013) do 0,20% (profil 4/2011). U dubljim slojevima varira od 0,15%, u sloju 20-40 cm (profil 21/2013), do 0,24% (profil 4/2011). U zemljištu tipa **Glaysol (Calcaric)**,

Arenic), u sloju 0-10 cm, sadržaj ukupnog azota se kreće od 0,38% (profil 3/2013), do 0,18% (profil 4/2001). U slojevima 10-20 cm, sadržaj ukupnog azota se kreće od 0,11% (profil 2/2013) do 0,20% (profili 4/2001 i 6/2013). Kao što se sa fazom razvoja zemljišta, povećava količina humusa, zajedno s njom se povećava i količina ukupnog azota.

U proučavanim zemljištima Deliblatske peščare, vrednosti odnosa C/N, variraju u širokim granicama, međutim, izuzev u nekoliko slučajeva, ove vrednosti su ispod optimalnih 10, što ukazuje na brzu mineralizaciju. U profilima zemljišta **Protic Arenosol (Calcaric)**, odnos C/N se kreće od 11,54 (profil 1/2013), do 17,21 (profil 8/2013). U većini slučajeva ove vrednosti su ispod 10, a, uglavnom, nula. U zemljištu **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, u sloju 0-10 cm, odnos C/N se kreće od 13,85 (profil 3/2013), do 6,47 (profil 2/2001), ali su samo u profilima 7/2001, 2/2011 i 3/2011, iznad optimalne vrednosti 10. U slojevima 10-20 cm, vrednosti se kreću od 10 (profili 2/2011 i 3/2011), do 6,56 (profil 9/2013). U zemljištu **Černozem (Arenic)**, odnos C/N, u sloju 0-10, se kreće od 10,55 (profil 4/2011), do 7,67 (profil 22/2013), dok u sloju 10-20 cm, variraju od 6,79 (profil 15/2013), do 9,70 (profil 4/2011). Za zemljišta **Glaysol (Calcaric, Arenic)**, odnos C/N, u sloju 0-10 cm, se kreće od 11,19 (profil 2/2013), do 10,94 (profil 3/2013), dok u sloju 10-20 cm, ovaj odnos varira od 7,30 (profil 4/2001), do 10,30 (profil 3/2013).

Uzroci brze mineralizacije humusa su različiti. U šumskim zajednicama, naročito u prirodnim šumama lipe (Košanin, 2001), prostirka se lakše razlaže i obogaćuje zemljište humusom i azotom. Pojačano vlaženje, takođe, može biti uzrok brze mineralizacije u zemljištima.

U proučavanim zemljištima Deliblatske peščare, količina lakopristupačnog fosfora kreće se, u sloju 0-10 cm, od 1,14 (profil 8/2013) do 5,11 mg/100g zemlje (profil 1/2013), u zemljištu **Protic Arenosol (Calcaric)**, i opada s dubinom. U zemljištu **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, takođe, u sloju 0-10 cm, sadržaj lakopristupačnog fosfora se kreće od 6,90 (profil 2/2011) do 1,92 mg/100g zemlje (profil 9/2013), i, takođe, opada sa dubinom. U zemljištu **Černozem (Arenic)**, sadržaj lakopristupačnog fosfora u sloju 0-10 cm, se kreće od 11,12 (profil 22/2013) do 2,22 mg/100g zemlje (profil 13/2013), a sa dubinom opada. U zemljištu **Glaysol (Calcaric, Arenic)**, u sloju 0-10 cm, sadržaj lakopristupačnog fosfora se kreće od 14,80 (profil 6/2013), do 2,49 mg/100g zemlje (profil 2/2013).

Prema navedenim podacima, najveća količina lakopristupačnog fosfora izmerena je u zemljištu tipa **Glaysol (Calcaric, Arenic)**, u profilu 6/2013, koja u čitavom profilu znatno

nadmašuje sadržaje u svim drugim grupama zemljišta. Ovo je, svakako, u vezi s visokim sadržajem humusa (5,38% u sloju 0-10 cm), intenzivnom mineralizacijom. Prema sadržaju lakopristupačnog fosfora proučavana zemljišta Deliblatske peščare, generalno, spadaju u slabo obezbeđenih.

Najveći deo lakopristupačnog fosfora u šumskom zemljištu potiče iz organske materije i humusa. Joni fosfora su glavni izvor hrane za biljke i ne zadržavaju se dugo u zemljišnom rastvoru. Na nedostatak fosfora u zemljištu posebno je osetljiv korenov sistem (Košanin, 2001).

U pogledu sadržaja lakopristupačnog kalijuma u proučavanim zemljištima, Razlike su veoma izražene u odnosu na stepen razvijenosti zemljišta. Zemljišta grupe **Protic Arenosol (Calcaric)**, karakterišu vrednosti, u sloju 0-10 cm, koje se kreću od 17,90 (profil 1/2013) do 5,40 mg/100g zemlje (profil 12/2001), a s dubinom opadaju. U zemljištima **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, u sloju 0-10 cm, sadržaj lakopristupačnog kalijuma se kreće od 19,7 (profili 2/2001 i 23/2013) do 6,90 mg/100g zemlje (profil 9/2013). Za zemljišta grupe **Černozem (Arenic)**, sadržaj lakopristupačnog kalijuma, u sloju 0-10 cm, se kreće od 43,35 (profil 4/2011), do 14,00 mg/100g zemlje (profil 16/2013). U zemljištu **Glaysol (Calcaric, Arenic)**, sadržaj lakopristupačnog kalijuma se kreće od 21,70 (profil 2/2013), do 8,40 mg/100g zemlje (profil 5/2013). S dubinom, u svim zemljištima, sadržaj lakopristupačnog kalijuma opada. Prema navedenim podacima, proučavana zemljišta su slabo, srednje do dobro obezbeđena lakopristupačnim kalijumom.

Osnovni izvori kalijuma u zemljištu su primarni magmatski minerali (muskovit, ortoklas, mikroklin), koji spadaju među najotpornije minerale prema hemijskom raspadanju. Iz primarnih silikata oslobođeni K^+ -joni dobro se vezuju u mineralima gline, uglavnom u ilitima, tako da je jako otežano njihovo ispiranje gravitacionom vodom. Peskovita zemljišta zbog male adsorpcije nisu u stanju da zadrže kalijum (Košanin, 2001).

Na osnovu izvršenih analiza sadržaja azota, fosfora i kalijuma u proučavanim zemljištima Deliblatske peščare, jasno se ističe zaključak da postoji veza između tipa vegetacije i sadržaja pomenutih elemenata. Zemljišta obrazovana u šumskim zajednicama sadrže znatno veće količine ovih hranljivih materija, u odnosu na zemljišta formirana pod travnim zajednicama. Ovo se posebno odnosi na površinske slojeve, naravno, delove humusno-akumulativnog horizonta, gde je i najveći sadržaj humusa. Izvršene analize, takođe, pokazuju da postoji veza između sadržaja makrohranva, s jedne strane, i stepena razvoja zemljišta, s druge.

Proučavajući genezu i karakteristike pojedinih evolucionih stadija zemljišta Deliblatske pešcare Antić i sar. (1969) su zaključili: inicijalni karakter stadije sirozema odražava najslabiju evoluciju organske i mineralne komponente, a istovremeno, visok sadržaj kalcijum-karbonata od površine. Sadržaj humusa sadrži nekoliko delova procenta, a sadržaj ukupne gline i praha varira od 4,2-8,9%, a najčešće 4-5%; u slučaju početne faze organogene pararendzine, oseća se diferenciranje i i jasno izdvajanje humusno-akumulativnog horizonta, relativno, male moćnosti u kojem je organska materija, skoro isključivo, mehanički primešana mineralnoj komponenti; na srednju fazu evolucije organogene pararendzine na pesku, ukazuje i činjenica da se karbonati (CaCO_3) još u znatnoj meri javljaju od površine; završnu fazu organogene parandzine na pesku, potvrđuju analizički podaci o sadržaju humusa, gline i kalcijum-karbonata. Sadržaj humusa raste od 1% u početnoj fazi evolucije do 4% u završnoj. Istu tendenciju pokazuje i mineralna komponenta (u početnoj fazi sadržaj ukupne gline – praha, iznosi oko 8%, a u završnoj fazi i do 20%.

Isti autori konstatuju, takođe, da evoluciju zemljišta na pesku, uopšte, a time i organogene pararendzine, karakteriše proces premeštanja CaCO_3 iz viših u niže delove profila. Sličnu konstataciju potvrđuju i rezultati do kojih je došla Košanin (2001), a takođe i naši rezultati, navedeni u prethodnim tabelama, po izdvojenim tipovima zemljišta prema WRB.

4.2.3. Statističke analize svojstava zemljišta

Rezultati fizičkih i hemijska svojstava zemljišta su statistički analizirani primenom testa (F), testa (LSD) i testa (Duncan) sa referentnim nivoom ($P < 0,05$) za grupe zemljišta i vegetacije, a rezultati statističke analize su bili sledeći:

4.2.3.1. Fizička svojstva po grupama zemljišta

Kao što je prikazano u tabeli (Prilog – Tabela 46) postoje značajne razlike u sposobnosti zadržavanja vode (%OKK) među grupama zemljišta na referentnom nivou ($P < 0,05$), osim među grupama **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Arenosol (Haplic, Calcaric)** gde nema značajnih razlika među dubinama od 0-10cm, dok kod dubina od 10-20cm postoje značajne razlike među grupama **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Černozem (Arenic)**; **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)**; **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, **Černozem (Arenic)** i **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)**. Takođe postoje značajne razlike između četiri grupe po pitanju bruto gustine (d , gm^{-3}) i poroznosti (%P) zemljišta, osim za grupe **Černozem (Arenic)**,

Glaysol (Calcaric, Arenic) kod kojih nema značajnih razlika u ($P < 0.05$) za dubine od 0-10cm i 10-20cm. Takođe postoje značajne razlike u sadržaju ukupne gline i ukupnog peska među grupama **Protic Arenosol (Calcaric), Arenosol (Haplic, Calcaric); Protic Arenosol (Calcaric), Černozem (Arenic) i Protic Arenosol (Calcaric), Glaysol (Calcaric, Arenic)** za obe dubine, od 0-10cm i od 10-20cm. Što se tiče sadržaja praha i sadržaja gline (< 0.002), bilo je značajne razlike u ($P < 0.05$) među grupama **Protic Arenosol (Calcaric), Arenosol (Haplic, Calcaric) i Protic Arenosol (Calcaric), Glaysol (Calcaric, Arenic)** kod dubina od 0-10cm i 10-20cm. Što se tiče čestica (0.2-0.06mm), značajna razlika se javlja samo između **Protic Arenosol (Calcaric), Arenosol (Haplic, Calcaric) i Protic Arenosol (Calcaric), Glaysol (Calcaric, Arenic)** za dubine od 0-10cm, dok je značajne razlike bilo samo između **Protic Arenosol (Calcaric), Arenosol (Haplic, Calcaric); Protic Arenosol (Calcaric), Černozem (Arenic) i Protic Arenosol (Calcaric), Glaysol (Calcaric, Arenic)** za dubinu od 10-20cm.

4.2.3.2. Fizička svojstva po grupama vegetacije

Značajne razlike u sposobnosti zadržavanja vode zemljišta (%OKK) među grupama **(Stepska travna vegetacija, Vlažne livade); (Stepska travna vegetacija, Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe); (Vlažne livade, Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe) i (Vlažne livade, Šumske kulture)** za ($P < 0.05$) kod dubine od 0-10cm, dok su za dubinu od 10-20cm razlike bile značajne među grupama **(Stepska travna vegetacija, Vlažne livade); (Stepska travna vegetacija, Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe) i (Vlažne livade, Šumske kulture)**. U pogledu bruto gustine zemljišta (d, gm^{-3}) razlike su bile značajne među grupama **(Stepska travna vegetacija, Vlažne livade); (Stepska travna vegetacija, Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe); (Stepska travna vegetacija, Šumske kulture) i (Vlažne livade, Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe)** za ($P < 0.05$) kod dubina od 0-10cm, kao i od 10-20cm. Takođe postoje značajne razlike među grupama **(Stepska travna vegetacija, Vlažne livade); (Stepska travna vegetacija, Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe)** u pogledu poroznosti zemljišta (%P) za dubinu od 0-10cm pri ($P < 0.05$), dok su za dubinu od 10-20cm razlike bile značajne među grupama **(Stepska travna vegetacija, Vlažne livade) i (Stepska travna vegetacija, Šumske kulture)**. Što se tiče sadržaja ukupne gline i ukupnog peska zemljišta, razlike su bile značajne među grupama **(Stepska travna vegetacija, Vlažne livade)** za dubinu od 0-10cm, kao što su značajne u pogledu ukupne gline među grupama **(Stepska travna vegetacija, Vlažne livade);**

(Vlažne livade, Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe) i (Vlažne livade, Šumske kulture) pri ($P < 0.05$) za dubinu od 10-20cm, a u ukupnom sadržaju peska nije bilo značajnih razlika. Takođe nije bilo značajnih razlika među svim grupama u pogledu sadržaja praha i gline (< 0.002) za obe dubine. Isto tako u pogledu čestica (0.2-0.06mm) nije bilo značajne razlike među nijednom grupom za obe dubine pri ($P < 0.05$).

4.2.3.3. Hemijska svojstva po grupama zemljišta

Tabela (Prilog – Tabela 50) pokazuje značajne razlike u pH vrednosti zemljišta za ($P < 0.05$) među grupama **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Arenosol (Haplic, Calcaric)** i **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Černozem (Arenic)** za dubine od 0-10cm, dok se za dubine od 10-20cm značajne razlike javljaju među grupama **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Černozem (Arenic)**; **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, **Černozem (Arenic)** i **Černozem (Arenic)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)**. Sadržaj kalcijum karbonata u zemljištu (CaCO_3) pokazuje značajne razlike među grupama **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Arenosol (Haplic, Calcaric)**; **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Černozem (Arenic)** i **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)** pri ($P < 0.05$) za dubine od 0-10cm i 10-20cm. Takođe postoje značajne razlike među grupama **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Arenosol (Haplic, Calcaric)**; **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Černozem (Arenic)** i **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)** pri ($P < 0.05$) za humus (OM) kod dubine od 0-10cm, dok se kod dubine od 10-20cm značajne razlike javljaju među grupama **Protic Arenosol (Calcaric) A**, **Černozem (Arenic)**; **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)** i **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)**. Ukupan sadržaj azota (N) u zemljištu pokazuje značajne razlike među grupama **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Arenosol (Haplic, Calcaric)**; **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Černozem (Arenic)** i **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)** pri ($P < 0.05$) za dubinu od 0-10cm, a za dubinu od 10-20cm značajne razlike se javljaju među grupama **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Černozem (Arenic)**; **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)** i **Arenosol (Haplic, Calcaric)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)**. Sadržaj kalijum oksida (K_2O) pokazuje značajne razlike među grupama **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Černozem (Arenic)** pri ($P < 0.05$) za dubinu od 0-10cm, dok su za dubinu od 10-20cm razlike bile značajne među grupama **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Černozem (Arenic)**; **Protic Arenosol (Calcaric)**, **Glaysol (Calcaric, Arenic)** i

Arenosol (Haplic, Calcaric), Černozem (Arenic). Što se tiče sadržaja fosfor oksida u zemljištu (P_2O_5) nema značajnih razlika među svim grupama za obe dubine pri ($P < 0.05$).

4.2.3.4. Hemijska svojstva po grupama vegetacije

Kao što je prikazano u tabeli, postoje značajne razlike između četiri grupe u pogledu ($P < 0.05$) koje su zabeležene samo za sadržaj humusa u tlu (OM), kao i za sadržaj ukupnog azota u zemljištu (N), pri čemu se značajne razlike javljaju među grupama (**Stepska travna vegetacija, Vlažne livade**); (**Stepska travna vegetacija, Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe**) i (**Stepska travna vegetacija, Šumske kulture**) za dubinu od 0-10cm, dok su za dubinu od 10-20cm razlike bile značajne među grupama (**Stepska travna vegetacija, Vlažne livade**); (**Vlažne livade, Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe**) i (**Vlažne livade, Šumske kulture**) u pogledu sadržaja humusa u zemljištu (OM), a u pogledu ukupnog sadržaja azota (N) pri ($P < 0.05$) razlike su bile značajne među grupama (**Stepska travna vegetacija, Vlažne livade**) i (**Vlažne livade, Žbunje i prirodne šume hrasta i lipe**).

4.2.4. Erodibilnost zemljišta

Na osnovu rezultata brojnih proučavanja, primenom širokog spektra metoda za različite tipove zemljišta, uslove klime i sisteme upravljanja, utvrđeno je da na učestalost i intenzitet procesa erozije vetrom, mogu snažno uticati pojedina svojstva zemljišta (David i sar., 2003). Značaj otpornosti zemljišta prema erozionim agensima, generalno, prepoznat je u proučavanjima erozionih procesa. Koncept “erodibilnosti”, kada su u pitanju proučavanja vodne erozije, uveo je Middleton (1930), a kasnije, u sistem proučavanja procesa eolske erozije, uveo je Chepil (1942). Izložen je kao koncept “erodibilnosti zemljišta vetrom” (wind erodibility), da izrazi osetljivost zemljišta prema eroziji vetrom. Erodibilnost zemljišta definišu svojstva zemljišta, tako da su rezultati istraživanja erodibilnosti i danas značajni za razumevanje mehanizma eolske erozije (Song i sar., 2005).

Primarni faktori koji utiču na otpornost zemljišta na eolsku eroziju su veličina i stabilnost strukturnih agregata. U odnosu na erodibilnost, Chepil je, uglavnom proučavao odnos erozije vetrom i vodootpornih agregata i suve grudvaste strukture (1942), suvih strukturnih agregata (1950), gustine i mehaničke stabilnosti strukture (1951), na osnovu čega je definisao indikatore erodibilnosti zemljišta. U periodu 1952. do 1955. godine, Chepil je izveo seriju eksperimenata s

ciljem analize faktora koji utiču erodibilnost. Ovi faktori uključuju suve strukturne agregate (1952), sadržaj CaCO_3 i razloženu organsku materiju (1954), odnos peska, praha i gline (1955). Eksperimenti su pokazali da visok uticaj na erodibilnost ima tekstura zemljišta. Veličina i stabilnost zemljišnih agregata su primarni faktori koji određuju osetljivost zemljišta prema eroziji vetrom. Agregati $<0,84$ mm dijametra su erodibilni u odnosu na eroziju vetrom (Chepil, 1953), a učešće ovih agregata u površinskom sloju od 25,4mm definiše erodibilnu frakciju (EF). U kasnijim proučavanjima, Skidmore (1982), je povezo sastav čestica sa erodibilnošću i podelio ih na dva tipa: neerodibilne čestice veličine $>0,84$ mm i erodibilne čestice dijametra $<0,84$ mm, među kojima su najerodibilnije čestice dijametra 0,05 – 0,25mm.

Erodibilnost zemljišta je kompleksan koncept koji je uslovljen brojnim faktorima. Svojstva zemljišta utiču na osetljivost prema procesu erodiranja i uključuju unutrašnja (suštinska) i dinamička svojstva. Unutrašnja (suštinska) svojstva zemljišta se sporo menjaju tokom vremena i odnose se na teksturu, vodni kapacitet, sadržaj CaCO_3 , CEC, sadržaj gline, organske materije, minerale, dok su dinamička svojstva, koja se brže menjaju tokom vremena, uslovljena sistemom upravljanja ili klimatskim uticajima, uključuju mikrotopografiju, pojavu pokorice, zapreminsku masu površinskog sloja i distribuciju strukturnih agregata (Song i sar., 2005).

Generalno, zemljišta krupnije (grublje) teksture, kao peskovita zemljišta, su mnogo erodibilnija nego zemljišta finije teksture, odnosno glinovito-ilovasta zemljišta. Tekstura zemljišta i sadržaj kalcijum-karbonata su osnovna svojstva zemljišta koja se, tokom vremena, menjaju vrlo sporo, mada Zobeck i Van Pelt (2014), smatraju da je moguća brža promena teksture. Karbonatna zemljišta sadrže dovoljno kalcijum-karbonata da sa kiselim supstancama uzrokuju određene hemijske reakcije, koje indirektno utiču na strukturu zemljišta. Značajna je razlika u sadržaju kalcijum-karbonata, zbog toga što su zemljišta sa visokim sadržajem CaCO_3 ($>5\%$) znatno erodibilnija (Klik, 2008).

U modelu RWEQ, osetljivost zemljišta prema procesu erozije vetrom, definisana je učešćem erodibilne frakcije (EF), koja sadrži čestice zemljišta $<0,84$ mm. Erodibilna frakcija zavisi od fizičko-hemijskih svojstava zemljišta koja uključuju sadržaj peska, praha i gline, sadržaj organske materije i CaCO_3 , u površinskom sloju 0-25 mm (Fryrear i sar., 1994).

Na osnovu izvršenih analiza, na području Deliblatske peščare, izdvojene su tri teksturne klase zemljišta (Kadović i sar., 2014): pesak, ilovast pesak i peskovita ilovača. Vrednosti EF za

teksturnu klasu – pesak se kreću od 42,20 do 65,50% (prosečno 56,17%); za teksturnu klasu - ilovast pesak, od 30,33 do 48,97% (prosečno 41,27%) i za teksturnu klasu - peskovita ilovača, od 27,18 do 45,68% (prosečno 36,62%).

Na osnovu multiple regresione analize, na području Deliblatske peščare, najveći uticaj na erodibilnu frakciju imaju učešće peska, praha i humusa, i to u 99,14% slučajeva za ilovasti pesak i peskovitu ilovaču, i u 98,77% slučajeva za peskuše, sa znatnim uticajem kalcijum-karbonata (Kadović i sar., 2014). Glina, prah, pesak, organska materija i kalcijum-karbonat su svojstva zemljišta koja definišu inherentnu erodibilnost zemljišta (SIWE - Soil-Inherent Wind Erodibility) na eolsku eroziju, a od posebnog značaja je agregatna stabilnost zemljišta (Merrill i sar., 1997).

Srednje vrednosti erodibilne frakcije za evropska zemljišta se kreću u rasponu 3,6 - 69%, a najveće vrednosti imaju peskovita zemljišta Severne Evrope sa preko 40% učešća erodibilne frakcije. Za područje Evrope analize su pokazale da su zemljišta slabo erodibilna ako je EF <40%, srednje erodibilna 40 - 50% i visoko erodibilna u slučaju EF >50% (Borrelli i sar., 2014). Prema ovoj podeli, na području Deliblatske peščare, teksturne klase zemljišta pripadaju različitim kategorijama erodibilnosti: visoko erodibilna zemljišta sa 56,17% (pesak), srednje erodibilna zemljišta sa 41,27% (ilovast pesak) i slabo erodibilna zemljišta sa 36,62% (peskovita ilovača).

Na erodibilnost zemljišta utiče i reakcija zemljišnog rastvora koja se menja usled antropogenih uticaja kao što su depozicije vazdušnih polutanata. Na području Deliblatske peščare, u ranijim proučavanjima utvrđene su vazdušne depozicije sulfata i nitrata. Usled povećanih emisija sumpornih i azotnih jedinjenja antropogenog porekla, ubrzava se prirodni tok procesa acidifikacije zemljišta (Beloica i sar., 2013). Kadović i sar. (1994), navode rezultate Kneževića za period 1970-1980. godine, u kojem se depozicija S kretala od 3,3-7,0 tSk^m-², podatke NILU za period 1990-1993. godine, koji karakteriše depozicija sumpora od 7,3 tSk^m-² i prema scenariju IASSA za 2000. godinu od 8,9 tSk^m-². Na osnovu merenja na području Deliblatske peščare u toku 1993. godine, vlažna depozicija sumpora je iznosila 11,8 tSk^m-², dok je vlažna depozicija azota bila 0,055 tNkm⁻² (Kadović et al., 1994). Na osnovu rezultata EMEP za Srbiju iz 2010. godine (Gauss i sar., 2012), depozicija oksidovanog sumpora je iznosila (na području Deliblatske peščare) 0,0264-0,0297 tSk^m-², a oksidovanog azota 0,045-0,079 tNkm⁻². Ovi podaci ukazuju da su se tokom vremena značajno menjale depozicije sumpora i azota na

ovom području, i da su, u pojedinim periodima, mogle imati uticaja stabilnost strukturnih agregata, odnosno na erodibilnu frakciju.

Za peskovita zemljišta ili za zemljišta sa značajnim učešćem peska, sa slabo vezanim slojevima, erodibilne čestice peska formiraju na površini grubu pokoricu, tako da se ove čestice peska lako erodiraju vetrom (Fryrear i sar., 1998). Stvaranje pokorice zavisi i od koncentracije elektrolita u zemljišnom rastvoru i kišnici, od kojih se izdvajaju sumporna i azotna kiselina (Remley i Bradford, 1989). U zavisnosti od zemljišnih svojstava, pokorica može da poveća ili smanji potencijalnu eolsku eroziju (Zobeck, 1991).

Faktor pokorice zemljišta se koristi kako bi se procenio uticaj pokorice koja se stvara na površini, na osetljivost evropskih zemljišta na eolsku eroziju (Fryrear i sar., 2000). Predstavlja empirijski razvijen odnos kojim se testirala otpornost zemljišnih agregata i pokorice na čestice peska nošene vetrom (Hagen i sar., 1992).

Faktor SCF reflektuje promene abrazione otpornosti površine zemljišta kada je površina modifikovana padavinama. Zavisno od teksture zemljišta, padavine na agregiranoj površini mogu da dovedu do raspadanja osetljivih zemljišnih agregata, ostavljajući vrlo glatku površinu sa slabo vezanim, erodibilnim, peskom. Na osnovu ovakvih laboratorijskih testova, razvijen je SCF za RWEQ. Erozijska može biti kontrolisana na zemljištima fine teksture i može biti pojačana na grubo teksturnim zemljištima.

Slično kao i za EF, vrednosti faktora pokorice variraju (slika 7), odnosno smanjuju se u pravcu od severa prema jugo-istoku, što se može objasniti promenom teksturnih klasa zemljišta. Za lokalitete sa visokim sadržajem peska, i nižim vrednostima gline i organske materije u zemljištu, vrednosti faktora pokorice su visoke u profilima zemljišta – Protic Arenosol (Calcaric) i pojedinim profilima zemljišta – Černozem (Arenic).

Rezultati analize varijanse pokazuju da vrednosti faktora pokorice zemljišta za teksturne klase pesak, ilovast pesak i peskovita ilovača imaju statistički značajne razlike, pa su za proučavano područje prikazane zavisnosti za svaku teksturnu klasu između faktora pokorice i sadržaja gline i humusa. Na području Deliblatske peščare, srednja vrednost SCF za peskuše je 0,81 i modelom je objašnjena u 98,16% slučajeva. Vrednosti SCF za ilovast pesak i peskovitu ilovaču su 0,52 i 0,37, i objašnjene su u 99,55% odnosno 97,10% slučajeva. Za evropska zemljišta, vrednosti SCF variraju od 0,02-1, a srednje vrednosti za sve tri teksturne klase zemljišta proučavanog područja su veće od srednje vrednosti za evropska zemljišta 0,39

(Borrelli, i sar 2014). U zemljištima Severne Evrope, i u zemljištima sa visokim sadržajem peska, postoje veće mogućnosti za stvaranje aerodinamički glatke pokorice koja se lakše erodira, dok se u zemljištima sa visokim sadržajem gline, stvara pokorica, koja limitira uticaj vetra (Borelli i sar., 2014).

4.3. Stanje vegetacije i sistem upravljanja

Krajem XVII i u prvoj polovini XVIII veka Deliblatska pešćara je bila pod vegetacijom, a njeno uništavanje i stvaranje „Evropske Sahare“ se dogodilo u drugoj polovini XVIII veka, u relativno kratkom vremenskom periodu (Sekulić i Šljivovački, 1980). Prema istim autorima, geografska karta temišvarskog Banata iz 1761. godine, prikazivala je Deliblatsku pešćaru, već kao pesak sa brežuljcima obraslim vegetacijom, dok je na karti iz 1778. godine, na celom prostranstvu prikazano postojanje velikih površina živog, letećeg, peska. Uništavanjem šuma i prizemne vegetacije, otkrivene su nevezane pešćane mase, koje je vladajući vetar, košava, svojim duvanjem, pokretala i prenosila na određene udaljenosti, zatrpavajući plodne površine, naseljena mesta i puteve, čime je ugrožavan opstanak ljudi na ovom području.

Početak XIX veka, stanje na Deliblatskoj pešćari se naglo pogoršavalo, tako da su nadležni iz Pešte i Beča, iz ekonomskih razloga, u cilju zaštite poljoprivrednog zemljišta, naselja i saobraćajnica, počeli da poklanjaju veću pažnju. Godine 1815., šumarski stručnjak Franjo Bahofen je izradio plan za pošumljavanje Deliblatske pešćare, koji je posle dopune 1817., usvojen 1818. Godine. Osnovana je Banatska graničarska direkcija šuma sa sedištem u Beloj Crkvi, a za direktora je postavljen F. Bahofen. Na ovaj način je započela Austrougarska era radova na Deliblatskom pesku, koja je trajala 100 godina. Karakterisala se velikim radom i naporima da se živi pesak, pošumljavanjem i zatrpavanjem veže i stabilizuje. Ovaj period je podeljen na nekoliko faza koje su karakterisale određene specifičnosti u realizaciji programa i planova vezivanja i stabilizacije Deliblatskog peska.

U navedenom periodu, glavna vrsta za pošumljavanje bio je bagrem, ali, prema podacima, pošumljavano je i crnim borom, američkim jasenom, crnim orahom, hrastom lužnjakom i sremzom (Sekulić i Šljivovački, 1980). Izbor sadnog i setvenog materijala je bio vrlo ograničen, jer su na supstrau kakav je pesak, mogle da rastu samo otporne vrste drveća u odnosu na ekstremne klimatske i edafske uslove, kao i vrste sa vrlo jakim reproduktivnom

sposobnošću. Zbog toga nije slučajno da su bagrem i topola najviše doprineli vezivanju Deliblatskog peska.

Prema podacima koje navode Sekulić i Šljivovački (1980), u toku 100-godišnjeg perioda Austrougarske ere, pošumljavanja su vršena na **20.019 ha**, a time i rad austrougarskih šumara na Deliblatskom pesku krunisan uspehom. Peščana stihija je privremeno smirena, ali nije potpuno savladana, a proces vezivanja je nastavljen i dalje.

Posle I Svetskog rata, stvaranjem nove države, na Deliblatskom pesku je postavljena nova administracija a svi radovi na zaštiti i unapređenju Peska, su predstavljeni kao Jugoslovenska era. I ova era je podeljena na periode, koji su formirani na osnovu dužine i trajanja šumsko-privrednih osnova.

Sumarno gledano, u periodu od 1919.-1978. godine, pošumljavanja su izvršena na površini od **7.851 ha**, popunjavanje na **2.416 ha** i nega šuma na **12.440 ha** (Sekulić i Šljivovački, 1980). U periodima od 1919. do 1933. i 1934. do 1950. godine, pošumljavanja su vršena, uglavnom, bagremom, a kasnije pošumljavanje je vršeno borovima i lišćarskim vrstama koje imaju dugu ophodnju, odnosno, kojima se gazduje u visokom uzgojnom obliku. Pošumljavanje bagremom je ograničeno na bonitete i položaje koji mu odgovaraju. Stanje površina šuma po šumsko-privrednim osnovama od 1912., do 1997. godine, prikazano je u tabeli 36.

Tabela 36: Stanje površina pod šumama prema šumsko-privrednim osnovama

Stanje površina šuma po šumsko-privrednim osnovama							
Godina	Ukupna površina	Šume	Degradirane šume	Ostala površina	Po vrstama drveća		
					Bagrem	Topola i ost. lišč.	Borovi
1912.	25.200	12.180	-	13.020	7.040	4.860	280
1933.	24.854	9.552	2.959	12.343	7.685	1.184	683
1953.	25.060	9.873	8.005	7.282	8.473	874	526
1967.	27.477	13.740	7.884	5.889	9.042	905	3.793
1977.	26.596	13.933	7.017	5.646	9.014	636	4.283
1987.	29.587	18.032	1.130	11.060	11.301	816	5.916
1997.	27.598	14.828	1.310	11.460	10.946	880	4.312

Pored velikog obima radova na pošumljavanju, značajna pažnja se poklanja naučno-istraživačkom radu u cilju razrešavanja komplikovane problematike Deliblatskog peska. Za ovaj period su, takođe, karakteristična dva važna događaja: proslava 150 godina vezivanja i pošumljavanja Deliblatskog peska sa međunarodnim simpozijumom (1969. godine) i donošenje Zakona o Deliblatskoj peščari od strane Skupštine SAP Vojvodine (krajem 1976. godine). Zakonom o Deliblatskoj peščari, Deliblatska peščara je proglašena za objekat od posebnog društvenog interesa i dobila status Specijalnog prirodnog rezervata. Na ovaj način je istaknuta osnovna funkcija sistema, a to je zaštita područja Deliblatske peščare od eolske erozije i sprečavanje deflacije prema okolini.

Period od 1978. do 2001. godine, karakteriše realizacija tri šumsko-privredne osnove: prva za period 1978-1987, druga 1988-1997. i treća 1998-2007. godine. Pregled pošumljavanja po vrstama drveća prikazan je u tabeli 37 (Malešević, 2005).

Tabela 37: Pregled pošumljavanja po periodima od 1978-2001. godine

VRSTA DRVEĆA	PERIOD VAŽENJA OSNOVE			
	1978-1987	1988-1997	1998-2001	
			Planirano	Izvršeno
ha				
Crni bor	892	469,16	332,21	32,24
Beli bor	3	377,12	108,78	1,60
Bagrem	80	241,71	99,81	875,24
Hrast	20	2,22	4,69	-
Lipa	2	79,50	12,75	11,3
Topola	16	34,70	25,46	5,5
Ostali lišćari	32	29,48	-	2,12
Ukupno:	1.045	1.233,89	583,70	928,00

Stanje šuma i šumskih zemljišta prema šumsko-privrednoj osnovi za 2007-2017. god., prikazano je u tabeli 38(Šumsko gazdinstvo, Pančevo, 2007).

Tabela 38: Stanje šuma i šumskih zemljišta prema šumsko-privrednoj osnovi 2007-2017. god.

Ukupna površina, ha	Šume i šumska zemljišta, ha				Ostalo zemljište, ha		
	Svega	Šuma	Šumske kulture	Šumsko zemljište	Svega	Neplodno	Za ostale svrhe
28.464,19	27.178,73	12.423,56	5.127,10	9.626,07	1.265,46	335,02	950,44

Period od 2002. godine, karakteriše se donošenjem Uredbe Vlade Republike Srbije, 2002. godine, kojom je Specijalni rezervat prirode “Deliblatska peščara” na površini od blizu 35.000 ha proglašen kao poslednja i najveća oaza peščarske, stepske, šumske i močvarne vegetacije Panonske nizije, kao jedan od najvećih centara biodiverziteta u Evropi i područje od izvanredne, univerzalne vrednosti za zaštitu prirode i nauku. Uredbom, Deliblatskoj peščari je, radi očuvanja biodiverziteta, značajno proširena granica zaštićenog prirodnog dobra, a finansiranje i sprovođenje dato je JP “Srbijašume”- ŠG “Banat” Pančevo, a koji je sada u sastavu JP “Vojvodinašume” koji je preuzeo obaveze date Uredbom. Sa aspekta šumarske struke i privrede uopšte ova Uredba je samo otežala ionako jako tešku situaciju tamošnjih šumskih uprava koje su i do tada veoma loše poslovale. U rezervatu je ustanovljen trostepeni režim zaštite (3.4).

Dakle, najveći deo šuma i šumskih kultura, po vrstama drveća (87,4%) nalazi se u III stepenu zaštite gde je u potpunosti dozvoljena šumarska proizvodnja, dok su u I i II stepenu zaštite potpuno zabranjeni bilo kakvi privredni radovi. Pored ograničenog gazdovanja, preuzete su i obaveze finansiranja i svih drugih delatnosti propisanih Uredbom.

Pored navedenih procesa koji ugrožavaju i limitiraju razvoj, požari na području Deliblatske peščare, su skoro redovna pojava i predstavljaju značajno ograničenje u gazdovanju i upravljanju. Na osnovu pisanih dokumenata iz XVIII i XIX veka, požari su presudno uticali na stanje flore i faune i pored drugih činilaca prekomernih seča i pašarenja, na stvaranje “Evropske Sahare”. Najveći šumski požari za protekle tri decenije desili su se 27.03.1973, 30.08.1990. i 10.08.1996 godine.

Posle saniranja opožarenih površina pristupilo se njihovom pošumljavanju. Na početku saniranja, 1997. godine, Zavod za zaštitu prirode, odeljenje u Novom Sadu u saradnji sa stručnjacima Gazdinstva uradio je “Studiju o zaštiti prirodnog dobra Deliblatske peščare”. Ovom studijom ustanovljen je trostepeni režim zaštite. Požarišta bora u prvom i drugom stepenu zaštite

nisu određena za pošumljavanje, nego se prepuštaju prirodnom procesu obrastanja travnim zajednicama. Takvih površina ima 458,54 ha.

Naredne godine posle požara na velikom delu opožarene površine borovih šuma, počela je prirodna obnova, bez uticaja čoveka, na površini od 683,36 ha. U periodu od nastanka požara i dalje veštački je podignuto 439,18 ha šuma.

4.4. GIS analize i primena MEDALUS modela za procenu osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare prema degradaciji

4.4.1. Indeks kvaliteta zemljišta

Kvalitet zemljišta je izuzetno važan faktor, posebno sa aspekta erodibilnosti peskovitih zemljišta. U ovom radu su analizirana tri indikatora kvaliteta (u sloju 0-10 cm): tekstura zemljišta, sadržaja humusa i sadržaja CaCO₃. U pogledu mehaničkog sastava, izdvojene su tri teksturne klase: pesak, ilovast pesak i peskovita ilovača. Na (slici 46) se uočava da najveću površinu zahvata teksturna klasa pesak, a posebno u krajnjem severo-zapadnom delu peščare, a zatim ilovast pesak i peskovita ilovača, što je u skladu sa rezultatima analize erodibilne frakcije (slika XX). Na (slici 48), takođe, jasno se uočava da je na preko 80% površine zastupljen srednji sadržaj CaCO₃, dok na (slici 47) vidimo da visok sadržaj humusa, zauzima oko 80% površine.

Na osnovu analiziranih indikatorskih vrednosti parametara i sintezom karata, izdvojene su tri klase kvaliteta zemljišta: visokog, srednjeg i slabog kvaliteta. Površina od 28016,01 ha pripada klasi srednjeg kvaliteta zemljišta što predstavlja 82,89% površine peščare. U severno-zapadnom i jugoistočnom delu peščare, površina od 1705,35 ha tj. 5,05% od ukupne površine, pripada visokog kvaliteta zemljišta, dok se zemljište slabog kvaliteta nalazi na 12,06% od ukupne površine ili 4076,46 ha.

4.4.2. Indeks kvaliteta klime

Kvalitet klime je analiziran sa aspekta pojave sušnih perioda i eroziona snage najvažnijeg erozionog agensa – vetra. Za određivanje indeksa kvaliteta klime, u ovom slučaju, analizirani su indeks aridnosti (AI), standardizovani indeks padavina (SPI) i brzina vetra, na osnovu podataka prikazanih u poglavlju o rezultatima klimatskih proučavanja. Sa stanovišta indeksa aridnosti (UNEP, 1992), Deliblatska peščara priroda semiaridnoj zoni. Vrednosti AI se povećavaju od jugo-istoka ka severo-zapadu Peščare, što je prikazano na (slici 50). Na krajnjem jugu peščare indeks aridnosti je 0,485, dok je na samom severu 0,405. Vrednosti SPI-1 (za mesec jul), prema karti na (slici 51), pokazuju da se intenzitet suše povećava od jugoistočnog dela, koji se karakteriše umerenom sušom, do severozapadnog dela koji karakterišu jake i ekstremne suše. S druge strane, najveći intenziteti vetra, karakterišu jugoistočni deo Peščare, u kojem se najčešće

javljaју snažni olujni vetrovi sa brzinama $>17,2 \text{ m s}^{-1}$, koji su u pravcu severo-istoka nešto blaži, ali, takođe, vrlo značajni sa stanovišta eroziona snage.

Na osnovu reklasifikacije vrednosti dobijenih analizom podataka izabranih parametara kvaliteta klime, izdvojene su dve klase: srednjeg i slabog kvaliteta, što je prikazano na (slici 53). Prema ovim podacima, klima slabog kvaliteta zahvata površinu od 18170,90 ha ili 53,76%, dok klasa srednjeg kvaliteta zahvata 15626,92 ha ili 46,24% površine.

4.4.3. Indeks kvaliteta vegetacije

Analiza kvaliteta vegetacije procenjena je na osnovu sledećih indikatora: pokrivenosti zemljišta prema tipu biljnog pokrivača, uloge pojedinih tipova vegetacije u zaštiti zemljišta od erozije i otpornosti pojedinih tipova vegetacije prema suši. Na slici 55 se vidi da teritorija Deliblatske peščare ima dobru pokrivenost zemljišta, čak preko 90%. Karta težinskih odnosa uloge vegetacije za zaštitu od erozije pokazuje da je na skoro 90% površine teritorije Peščare izražena zaštitna uloga vegetacije. Tek je mestimično, u južnom delu Peščare, mestimično izražena slabija zaštita. Karta težinskih odnosa vegetacije prema suši (slika 57), pokazuje da na preko 90% teritorije Peščare, vegetacija ima visok do srednji odnos prema suši.

Posle izvršenih analiza i procena indeksa pokrivenosti zemljišta, otpornosti vegetacije prema suši i u odnosu na zaštitu peskovitih zemljišta od erozije, izdvojene su tri klase kvaliteta vegetacije: visok kvalitet zahvata površinu od 26519,41 ha, ili 78,46% ukupne površine, srednji kvalitet zahvata 5658,87 ha ili 16,74%, dok klasa slabog kvaliteta zahvata 1619,54 ha ili 4,79% teritorije Peščare. Ovi rezultati su od posebnog značaja jer, uprkos velikom riziku od degradacije, zahvaljujući velikoj procentualnoj pokrivenosti vegetacije, ona doprinosi visokoj zaštiti od erozije i dobroj otpornosti prema sušama. Slab kvalitet vegetacije je karakterističan za severoistočni i samo malim delom za severozapadni deo Peščare.

4.4.4. Indeks kvaliteta upravljanja

Sistem upravljanja prostorom Deliblatske peščare se može posmatrati sa različitih aspekata, ali su u odnosu na opasnosti od razvoja procesa degradacije zemljišta, izabrana dva indikatora: tip korišćenja zemljišta i zemljišnog prostora i politika korišćenja zemljišnog prostora. Karta težinskih faktora parametara indikatora tipa korišćenja zemljišta, pokazuje da su težinski faktori raspoređeni od povoljnog do manje povoljnog načina korišćenja, u odnosu na

razvoj procesa degradacije (slika 59). Težinski odnosi politike korišćenja zemljišta, takođe su mozaično raspoređeni, što je uslovljeno stepenima režima zaštite, što je u skladu sa funkcijama područja Deliblatske peščare kao Specijalnog rezervata prirode. Uglavnom, dominira kategorija težinskog faktora koji karakteriše da je 25-75 površine pod zaštitom.

Reklasifikacijom vrednosti dobijenih analizom podataka izabranih indikatora, urađena je sintezna karta Indeksa kvaliteta upravljanja, slika 61. Prema ovoj karti, izdvojene su tri klase kvaliteta upravljanja: visok kvalitet zahvata 3766,10 ha ili 11,14%, srednji kvalitet zahvata 17249,82 ha ili 51,04% i slab kvalitet zahvata 12781,90 ha ili 37,82% teritorije Peščare. Posebno je značajno da su površine pod izdvojenim klasama mozaično raspoređene na prostoru Deliblatske peščare, što je u skladu sa važećim sistemom korišćenja i upravljanja.

Rezultati dobijeni primenom MEDALUS modela naglašavaju širenje i intenzitet opasnosti koja pretili od degradacije zemljišta Deliblatske peščare. Izvršena terenska, laboratorijska i modelska proučavanja zemljišta Deliblatske peščare, kao i analize aktivnosti do sada izvršenih, politike upravljanja ovim prostorom, kao i zakonske regulative, potvrđena su rezultatima prikazanim u ovom radu.

Opis klasa osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare, koje su identifikovane primenom modela i prikazane na karti (slika 62), njihova zastupljenost i kratak opis, prikazani su u tabeli 39.

Tabela 39: Opis klasa osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare identifikovanih primenom modela MEDALUS

Nivo osetljivosti		Naziv klase	Stepen osetljivosti (rang)	Površina pod klasom osetljivosti, ha/%	Kratak opis
1	Vrlo nizak	Nije ugroženo (N)	<1.17	3,9/0,01	Površine na kojima su vrednosti kritičnih faktora vrlo niske, sa dobrim balansom između prirodnih i socio-ekonomskih faktora.
2	Nizak	Potencijalno ugroženo (P)	1.17 - 1.22	186,15/0,55	Površine zahvaćene procesima degradacije, u okviru utvrđenih pojava suše i procesa aridizacije, naročito u kombinaciji sa sistemom korišćenja zemljišta, ili u slučaju pojave indirektnih uticaja, mogu izazvati ozbiljne probleme. Ovo, takođe, uključuje i površine koje nisu obuhvaćene određenim sistemom upravljanja (režimom zaštite).
3	Srednji	Fragilno (F1)	1.23 - 1.26	843,69/2,50	Površine na kojima promena bilo kojeg faktora može da poremeti osetljivu ravnotežu između prirodnih uslova i ljudskih aktivnosti, što će verovatno dovesti do intenziviranja procesa degradacije.
		Fragilno (F2)	1.27 - 1.32	2532,63/7,49	
		Fragilno (F3)	1.33 - 1.37	11217,39/33,19	
4	Visok	Kritično (C1)	1.38 - 1.41	648,18/1,92	Površine koje su već veoma degradirane tokom prethodnih nepogoda, ili su izložene ozbiljnim opasnostima od degradacije usled postojećih uslova ili sa evidentnim procesima degradacije.
		Kritično (C2)	1.42 - 1.53	9943,44/29,42	
		Kritično (C3)	> 1.53	8422,94/24,92	

Rezultati dobijeni primenom modela MEDALUS, potvrđuju da predstavlja korisno sredstvo za simulacije koje podržavaju održivo upravljanje zemljišnim prostorom u područjima osetljivim prema procesima degradacije, kao što je Deliblatska peščara. Sistem se odnosi na oblast validacije okvira osetljivih područja životne sredine i posebno je dizajniran za lokalni monitoring dezertifikacije/degradacije u području Mediterana.

Takođe, ovaj sistem omogućuje razmatranje dodatnih, varijabli koje karakterišu specifične uslove staništa, zavisno od konstelacije lokalnih uslova sredine (Basso i sar., 2000).

Isti problem se odnosi i na proceduru klasifikacije, interpretacijom različitih slojeva informacija. U stvari, klasifikacije simplifikuju podatke sumirajući vrednosti više atributa unutar ograničenog broja klasa (Salvati i Zitti, 2008). Interpretacija podataka zahteva homogene klasifikacije sa organizovanjem podataka u referentne sisteme, ili kada se upoređuju različiti tipovi ekosistema (Salvati i sar., 2008). Ovi ključni koraci u analizama i upravljanju uslovima u određenoj oblasti, ogledaju se u predloženoj analizi na osnovu primenjog modela MEDALUS, na jednostavan i prihvatljiv način. U slučaju Deliblatske peščare, promene u kvalitetu indeksa vegetacije, zbog primenjene politike upravljanja, kako tokom istorije zaštite ovog područja, tako i primene sistema u okviru Specijalnog rezervata prirode, jasno je pokazano kroz koeficijent korelacije (0,87), koji pokazuje visok stepen uslovljenosti zaštite zemljišta i vegetacije. Tehnika simulacije, primenjena sa postojećim informacijama i podržana prikupljenim podacima, može se koristiti za proučavanje specifičnih procesa degradacije, uključujući, pre svega, eroziju vetrom.

Za varijacije klime, pogoršanje uslova zemljišta i promene sistema korišćenja zemljišta, potreban je kontinuelni monitoring koji postaje podrška strategiji održivog upravljanja zemljišnim prostorom. Dobijeni rezultati ilustruju da je na području Deliblatske peščare, izvodljiv monitoring degradacije/dezertifikacije, budući da je jednostavan i fleksibilan u primeni relevantnih, jevtinih varijabli i široko primenljivih izvan navedenog područja.

Ipak, trebalo bi naglasiti da MEDALUS metod zahteva stručnu procenu, kako bi rezultati bili podeljeni u odgovarajuće klase. U većini slučajeva, u stvari, dostupni podaci nisu u formi koja omogućuje njihovo neposredno korišćenje. Zbog toga, potrebna je kritička analiza pri proceni dostupnih informacija, kako bi mogao da se primeni odgovarajući sistem klasifikacije. Izbor intervala koji će se dodeliti klasama osetljivosti, znači da se uvodi značajan nivo subjektivng elementa koji utiče na konačni rezultat procene (Giordano i sar., 2007). Sam model, baziran je na prostoj kalkulaciji geometrijskog preseka unetih podataka, i ne može da

funkcioniše bez doprinosa stručnjaka koji veoma dobro poznaju zemljište, vegetaciju i druge procese i fenomene koji treba da budu procenjeni. Ovaj metod može, isto tako, biti primenjen i onda kada neke informacije nedostaju ili kada neke informacije treba dodati. Ova karakteristika ga čini široko primenljivim i za druga geografska područja, što je prikazano i pregledom literaturnih podataka.

Ovo omogućuje da se komparativne studije sprovedu u različitim područjima, iako su ponekad neophodne odgovarajuće promene koje se odnose na specifične lokalne karakteristike i osobine dostupnih podataka.

5. ZAKLJUČAK

U ovoj doktorskoj disertaciji vršena su proučavanja uticaja suša i procesa aridizacije na osetljivost područja Deliblatske peščare, kao Specijalnog prirodnog rezervata, posebno sa stanovišta degradacije zemljišta, stanja vegetacionog pokrivača i održivog upravljanja ekosistemima ovog područja. Proučavanjima su obuhvaćene dve grupe: klimatološka proučavanja (za period 1980-2010. god.) i proučavanja zemljišta.

U okviru klimatoloških proučavanja, pažnja je bila usmerena na klimatske faktore koji se najčešće koriste u proučavanju degradacije zemljišta. To se pre svega odnosi na padavine (P), temperaturu (T), vetar (V) i njihove ekstreme, potencijalnu evapotranspiraciju (PET), standardizovani indeks padavina (SPI- 1, 2, 3 6 i 12 meseci), indekse aridnosti (AI i BGI).

Proučavanja zemljišta (31 pedološki profil), obuhvatila su terenska i laboratorijska istraživanja, na osnovu kojih su definisana morfološka, fizička i hemijska svojstva. Na osnovu ovih proučavanja, opisana i izdvojena zemljišta su svrstana u četiri grupe, prema WRB klasifikaciji: I grupa – Protic Arenosol (Calcaric), II grupa – Arenosol (Haplic, Calcaric), III grupa – Černozem (Arenic), IV grupa – Glaysol (Calcaric, Arenic).

Rezultati proučavanja zemljišta Deliblatske peščare, između ostalog, omogućila su da se, izdvoje tri teksturne klase koje pripadaju različitim kategorijama erodibilnosti: visoko erodibilna zemljišta sa 56,17% (pesak), srednje erodibilna zemljišta sa 41,27% (ilovast pesak) i slabo erodibilna zemljišta sa 36,62% (peskovita ilovača). Osetljivost zemljišta prema procesu erozije vetrom, u modelu RWEQ, definisana je učešćem erodibilne frakcije (EF), koja sadrži čestice zemljišta <0,84mm. Erodibilna frakcija zavisi od fizičko-hemijskih svojstava zemljišta koja uključuju sadržaj peska, praha i gline, sadržaj organske materije i CaCO_3 , u površinskom sloju 0-25 mm. Prema istom modelu, definisan je faktor pokorice SCF, koji reflektuje promene abrazione otpornosti površine zemljišta kada je površina modifikovana padavinama.

Analitički podaci pojedinih svojstava zemljišta obrađeni su primenom matematičko-statistički hmetoda (Statistički multivarijacioni paket): analizom varijanse (primenjeni su F-test i LSD-test ($P < 0,05$)), analizom regresije ikorelacije, analizom kumulativne frekvencije.

Sve statističke analize urađene su za izdvojene grupe zemljišta (po WRB) i za zemljišta razvrstana po grupama vegetacije.

U obradi geoprostornih podataka osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare i njihove međusobne zavisnosti, primenjeni su savremene statističke metode koje omogućavaju analizu podataka nad rasterskim skupovima.

Problemi degradacije zemljišta, kao osnovnog elementa prirode, predstavljaju značajne probleme životne sredine. Među brojnim problemima vezanim za procese degradacije, erozija zemljišta je dominantan proces, posebno u semiaridnim i aridnim područjima u kojima je voda limitirajući faktor korišćenja zemljišta, koji uslovljava produktivnost i stabilnost ekosistema. Na području Deliblatske peščare, koje se odlikuje specifičnim zemljišnim tvorevinama i aridnim i semiaridnim uslovima tokom većeg dela godine, problemi degradacije zemljišta vezani su za proces erozije vetrom/eolske erozije.

Rezultati klimatoloških i pedoloških proučavanja omogućili su da se izvrše statističke i geostatističke analize pojedinih parametara. Dobijeni rezultati, uz analize vegetacije i sistema upravljanja, omogućili su integrisane GIS analize i procenu osetljivosti zemljišta Deliblatske peščare prema degradaciji, primenom modela MEDALUS (**ME**diterranean **D**esertification **A**nd **L**and **U**se). Primena modela podrazumevala je izbor indikatora koji najbolje karakterišu: kvalitet zemljišta (sa aspekta erodibilnosti zemljišta), kvalitet klime (sa aspekta erozivnosti), kvalitet vegetacije (sa aspekta zaštite) i kvalitet upravljanja područjem. Proračun gore navedena četiri indeksa kvaliteta i finalni indeks osetljivosti područja Deliblatske peščare, izvršen je na osnovu algoritama, prema kojima su dobijene sintezne karte za svaki indeks kvaliteta.

Na osnovu ovih rezultata, područje Deliblatske peščare je, sa aspekta osetljivosti, podeljeno na četiri klase: Klasa N – zemljišta nisu ugrožena, zahvata 3,9 ha ili 0,01% teritorije; klasa P – potencijalno ugroženo, zahvata 186,15 ha ili 0,55% površine; klasa F – fragilno, podeljena je u tri podklase: F1 – 843,69 ha ili 2,50% površine, F2 – 2532,63 ha ili 7,49% površine i F3 – 11217,39 ha ili 33,19% površine; klasa C – kritično, podeljena je na tri podklase: C1 – 648,18 ha ili 1,92% površine, C2 – 9943,44 ha ili 29,42% površine i C3 – 8422,93 ha ili 24,92 % površine. Ovi rezultati, takođe, pokazuju, da 99,44% površine Deliblatske peščare pripada klasama „fragilno“ i „kritično“, i naglašavaju širenje i intenzitet opasnosti koja preti od degradacije zemljišta ovog područja.

Rezultati dobijeni primenom modela MEDALUS potvrđuju da predstavlja korisno sredstvo za simulacije koje podržavaju održivo upravljanje zemljišnim prostorom u područjima osetljivim prema procesima degradacije, kao što je Deliblatska peščara. Sistem se odnosi na

oblast validacije okvira osetljivih područja životne sredine i posebno je dizajniran za lokalni monitoring dezertifikacije/degradacije u području Mediterana. Takođe, ovaj sistem omogućuje razmatranje dodatnih, varijabli koje karakterišu specifične uslove staništa, zavisno od konstelacije lokalnih uslova sredine.

Isti problem se odnosi i na proceduru klasifikacije, interpretacijom različitih slojeva informacija. U stvari, klasifikacije simplifikuju podatke sumirajući vrednosti više atributa unutar ograničenog broja klasa. Interpretacija podataka zahteva homogene klasifikacije sa organizovanjem podataka u referentne sisteme, ili kada se upoređuju različiti tipovi ekosistema. Ovi ključni koraci u analizama i upravljanju uslovima u određenoj oblasti, ogledaju se u predloženoj analizi na osnovu primenog modela MEDALUS, na jednostavan i prihvatljiv način. U slučaju Deliblatske peščare, promene u kvalitetu indeksa vegetacije, zbog primenjene politike upravljanja, kako tokom istorije zaštite ovog područja, tako i primene sistema u okviru Specijalnog rezervata prirode, jasno je pokazano kroz koeficijent korelacije, koji pokazuje visok stepen uslovljenosti zaštite zemljišta i vegetacije. Tehnika simulacije, primenjena sa postojećim informacijama i podržana prikupljenim podacima, može se koristiti za proučavanje specifičnih procesa degradacije, uključujući, pre svega, eroziju vetrom.

Za varijacije klime, pogoršanje uslova zemljišta i promene sistema korišćenja zemljišta, potreban je kontinuelni monitoring koji postaje podrška strategiji održivog upravljanja zemljišnim prostorom. Dobijeni rezultati ilustruju da je na području Deliblatske peščare, izvodljiv monitoring degradacije/dezertifikacije, budući da je jednostavan i fleksibilan u primeni relevantnih, jevtinih varijabli i široko primenljivih izvan navedenog područja.

Ipak, trebalo bi naglasiti da MEDALUS metod zahteva stručnu procenu, kako bi rezultati bili podeljeni u odgovarajuće klase. U većini slučajeva, u stvari, dostupni podaci nisu u formi koja omogućuje njihovo neposredno korišćenje. Zbog toga, potrebna je kritička analiza pri proceni dostupnih informacija, kako mogao da se primeni odgovarajući sistem klasifikacije. Izbor intervala koji će se dodeliti klasama osetljivosti, znači da se uvodi značajan nivo subjektivnog elementa koji utiče na konačni rezultat procene. Sam model, baziran je na prostoj kalkulaciji geometrijskog preseka unetih podataka, i ne može da funkcioniše bez doprinosa stručnjaka koji veoma dobro poznaju zemljište, vegetaciju i druge procese i fenomene koji treba da budu procenjeni. Ovaj metod može isto tako biti primenjen i onda kada neke informacije nedostaju ili kada neke informacije treba dodati. Ova karakteristika ga čini široko primenljivim i

za druga geografska područja, što je prikazano i pregledom literaturnih podataka. Ovo omogućuje da se komparativne studije sprovedu u različitim područjima, iako su ponekad neophodne odgovarajuće promene koje se odnose na specifične lokalne odlike i osobine dostupnih podataka.

***Zahvalnost:** Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije u okviru programa Integrisanih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.*

6. LITERATURA

1. (1966): Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga I, JDPZ.
2. (1997): Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta, JDPZ.
3. (2010): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, Part X, Sampling and Analysis of Soil http://www.icp-forests.org/pdf/FINAL_soil.pdf.
4. Ajtay J. 1914. A delibláti kincstári homokpuszta ismertetése Selmecebánya.
5. Antić, M., Avdalović, V. and N Jović. 1969. Evolucija, genetička povezanost i ekološka vrednost pojedinih vrsta peskova Deliblatske peščare. Deliblatski pesak, Zbornik radova I, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar i ŠIK Pančevo, 47-66. str.
6. Asio, V.B., Jahn, R., Perez, F.O., Navarrete, I.A. and S.M. Abit. 2009. A review of soil degradation in the Philippines. *Annals of Tropical Research* 31: 69-94.
7. Bagnouls, F. and H. Gaussen. 1957. Les climats biologiques et leur classification. *Annales de Géographie*, 66^e année, N.° 335:193-220.
8. Bashir, S., Baig, M.A., Ashraf, M., Anwar, M.M., Bhalli, M.N. and S. Munawar. 2013. Risk assessment of soil erosion in Rawal watershed using geoinformatics techniques. *Sci. Int (Lahore)*, 25 (3), 583-588, ISSN 1013-5316.
9. Basso F., Bove E., Dumontet S., Ferrara A., Pisante M., Quaranta G. And M. Taberner. 2000b. Evaluating Environmental Sensitivity at the basin scale through the Use of Geographic Information Systems and Remote Sensed data: an example covering the Agri basin (southern Italy). *Catena* 40: 19-35.
10. Basso B., De Simone L., Ferrara A., Cammarano D., Cafiero G., Yeh, M.L. And T.Y. Chou. 2010. Analysis of Contributing Factors to Desertification and Mitigation Measures in Basilicata Region. *Ital. J. Agron. / Riv. Agron.*, 2010, 3 Suppl.:33-44.

11. Basso, B., Chou, T.Y., Chen, C. and M. Yeh. 2012. New web based spatial systems for simulating crop yield and environmental impact. Proc. Inter. Conf. Precision Agriculture Indianapolis 2012.
12. Basso, B, Fiorentino, C, Cammarano, D., Cafiero,G. and J. Dardanelli. 2012. Analysis of rainfall distribution on spatial and temporal patterns of wheat yield in Mediterranean environment. *European Journal of Agronomy* 41 (2012) 52– 65.
13. Basso, B., De Simone, L.,Cammarano, D., Martin, E.C., Margiotta, S., Grace, P.R.,Yeh, M.L. and T.Y. Chou. 2012. Evaluating Responses to Land Degradation Mitigation Measures in Southern Italy. *Int. J. Environ. Res.*, 6(2):367-380, ISSN: 1735-6865.
14. Beloica J., Kadović, R., Perović, V., Todosijević, M., Čakmak, D. And S. Belanović. 2013. Uticaj kiselih depozicija na reakciju zemljišnog rastvora u slivu reke Rasine, *Erozija*, br. 38, 45-59 str.
15. Benabderrahmane, M.C. and H. Chenchouni. 2010. Assessing Environmental Sensitivity Areas to Desertification in Eastern Algeria using Mediterranean Desertification and Land Use “MEDALUS” Model. *Int. J. of Sustainable Water & Environmental Systems*. Vol.1, No. 1, 5-10.
16. Bondy, E., Lyles, L. and W. A. Hayes. 1980. Computing soil erosion by periods using wind-energy distribution. *J. Soil Water Conserv.* 35: 173-176.
17. Borrelli, P., Ballabio, C., Panagos, P. and L. Montanarella. 2014. Wind erosion susceptibility of European soils, *Geoderma* 232–234, 471–478.
18. Bosnjak, Dj. 1993. Susa i navodnjavanje - stanje i perspektiva, *Zbornik radova Naucnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad.
19. Bosnjak, Dj. 1995. Global climate changes and drought phenomenon in the Vojvodina Province. Proc. of Int. Workshop on "Drought in the Carpathian Region", Budapest-Alsogod, Hungary, 101-105.
20. Božinović, M., Pantelić, P. i R. Savić. 1994. Eolska erozija na Deliblatskoj peščari. *Deliblatska peščara*, zbornik radova VI (str.139-160). Beograd.

21. Brajković, M. i Z. Gavrilović. 1994. Hidrološko-erozione specifičnosti Deliblatske peščare. Deliblatska peščara, zbornik radova VI (str.161-172). Beograd.
22. Byun, H.R. and D.W. Kim. 2010. Comparing the Effective Drought Index and the Standardized Precipitation Index. Options Méditerranéennes, A no. 95, 2010 — Economics of drought and drought preparedness in a climate change context.
23. Čekerevac, Z., Dvořák, Z. and S. Glumac. 2009. An expert system for combating flood crisis and aridity on example Vojvodina's water transport system in Serbia. Čekerevac, Dvořák, Glumac - An Expert System for Combating Flood Crisis and Aridity on Example Vojvodina's Water Transport System in Serbia. Number 4., Volume IV.
24. Čepil, W. S. 1941. Relation of wind erosion to the dry aggregate structure of a soil. Scientific Agric. 21: 488-507.
25. Čepil, W.S. 1942. Relation of wind erosion to water stable and dry clod structure of soil. Soil Sci., 55: 275–287.
26. Čepil, W.S. 1942. Measurement of wind erosiveness of soils by the dry sieving procedure. Scientific Agriculture 25: 154-160.
27. Čepil, W.S., 1950a. Properties of soil which influence wind erosion. 2. Dry aggregate structure as an index of erodibility. Soil Science, 69(5): 403-414.
28. Čepil, W.S. 1953. Field structure of cultivated soils with special reference to erodibility by wind. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 17, 185-190.
29. Čepil, W. S. and N. P. Woodruff. 1954. J. Soil Water Conserv. 9, 257-265.
30. Commission of the European Communities. 1992. CORINE Soil Erosion Risk and Important Land Resources, Luxembourg.
31. Contador, J.F., Schnabel, S., Gutiérrez, A.G. and M.P. Fernández. 2010. Mapping sensitivity to land degradation in Extremadura, SW Spain. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N.º 53 - 2010, págs. 387-390.

- 32.** Cvijić, J. 1924. Geomorfologija, Knjiga I, Beograd.
- 33.** David, D.B., Jeffrez, J.W. and P.J. Mathew. 2003. Wind and water erosion and transport in semi-arid shrubland, grassland and forest ecosystems: quantifying dominance of horizontal wind-driven transport. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28: 1189-1209.
- 34.** Davidović, R., Miljković, Lj. i B. Rismanović. 2003. Reljef Banata. Geografski aspekti stanja i pravaca razvoja Srbije (Vojvodine). Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo.
- 35.** Dengiz, O. and S. Akgul. 2005. Soil erosion risk assessment of the Golbasi environmental protection area and its vicinity using the CORINE model. *Turk. J. Agric. Cult. For.* 29:439.
- 36.** Dong, Z. B., Liu, X. and H. Wang. 2002. The flux profile of a blowing sand cloud: a wind tunnel investigation. *Geomorphology*, 49: 219–230.
- 37.** Dragovic, S. and L. Maksimovic. 1995. Drought phenomenon and its impact on crop yields in the Vojvodina province, Yugoslavia. *Proc. of Int. Workshop on "Drought in the Carpathians Region"*, Budapest-Alsogod, Hungary, 207-217.
- 38.** Dragović, S., Dencić, S., Cirović, M. and V. Hadzić. 1997. Multidisciplinary approach to the strategy of drought control. *Workshop Proc. "Sustainable irrigation in areas of water scarcity and drought"*, 18 European ICID conference, Oxford, England, 213-220.
- 39.** Dragović, S., Maksimović, L., Cicmil, M. and V. Radojević. 2004. Relationship between drought intensity and crop production in Serbia and Montenegro in: BALWOIS conference on water observation and information system for Decision support, ohrid Macedonia, CD.
- 40.** Dragović, S., Cicmil, M., Radonjić, L. and V. Radojević. 2008. The intensity and impact of drought on crop production and possibilities of mitigation in Serbia. *Options Méditerranéennes, Series A, No. 80.*
- 41.** Drakulić, J. 1969. Položaj i opšti uslovi objekta. Deliblatska peščara 1818-1968 (str. 9-12 i 13-26). ŠIK, Pančevo.

42. Entezari, M., S. Honarmandnezhad, Sadat, S. and F. Nematolahi. 2013. Use of Modified CORINE Methodology for Comparison, Potential Soil Erosion and Actual Soil Erosion in the Basin Watershed- Jahrom, Fars, Iran. *J. Basic. Appl. Sci. Res.*, 3(3)183-188.
43. Ernani, M. Z. and D. Gabriels. 2012. EVALUATION AND CLASSIFICATION OF CLIMATIC INDICES FOR YAZD REGION (IRAN). Department of Soil Management and Soil Care, International Centre for Eremology, Ghent University, Belgium.
44. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (1960): Soil erosion by wind and measures for its control on agricultural lands. FAO Agricultural Development Paper No. 71.
45. FAO. 1979. A Provisional Methodology for Soil Degradation Assessment. Rome: FAO, 61–63.
46. Fecan, F., Marticorena, B. and G. Bergametti. 1999. Parameterization of the increase of the aeolian erosion threshold wind friction velocity due to soil moisture for arid and semi arid areas. *Annales Geophysicae*, 17: 149–157.
47. Fozooni, L., Fakhiri, A., Ekhtesasi, M. R., Kazemi, Y., Mohammadi, H. and H. Shafey. 2012. Assessment of desertification using MEDALUS model, with emphasis on wind and water indices: "case study Sistan province, Iran". *Elixir Pollution* 46 (2012) 8067-8071.
48. Fryrear, D.W. 1985. Soil cover and wind erosion. *Trans. ASAE*, 28(3): 781-784.
49. Fryrear, D.W., Stout, J.E., Hagen, L.J. and E.D. Vories. 1991. Wind Erosion: Field Measurement and Analysis, Soil and Water Division, *Trans.ASAE*, vol.34, 155-160.
50. Fryrear, D.W., Krammes, C.A., Williamson, D.L. and T.M. Zobeck. 1994. Computing the wind erodible fraction of soils, *Journal of Soil Water Comservation*, 49, 183-188.
51. Fryrear, D.W., Saleh, A. and J.D. Bilbro. 1998. A single event wind erosion model. *Trans. ASAE*, 41(5): 1369-1374.
52. Fryrear, D.W., Saleh, A., Bilbro, J.D., Schomberg, H.M., Stout, J.E. and T.M. Zobeck. 1998. Revised Wind Erosion Equation (RWEQ). *Wind Erosion and Water Conservation Research*

Unit, USDA-ARS, Southern Plains Area Cropping Systems Research Laboratory. Technical Bulletin No. 1. Internet address: <http://www.csrl.ars.usda.gov/wewc/rweq/readme.htm>.

53. Fryrear, D.W., Bilbro, J.D., Saleh, A., Schomberg, H.M., Stout, J.E. and T.M. Zobeck. 2000. RWEQ: Improved wind erosion technology. *Journal of Soil and Water Conservation*, 55(2): 183-189.

54. Fryrear, D. W., Sutherland, P.L., Davis, G., Hardee, G. and M. Dollar. 2001. Wind erosion estimates with RWEQ and WEQ. The 10th International soil conservation organization meeting held May 24-29, 1999 at Purdue University and the USDA-ARS. Pp. 760-765.

55. Gajić, M. 1983. *Flora Deliblatske pešcare*. Beograd.

56. Galić, Z., Orlovic, S., Galovic, V., Poljakovic, P. L., Pap, P. and V. Vasic. 2009. Challenges of land use change and land protection in Vojvodina. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 4 (13), pp. 1566-1573.

57. Gauss M., Nyiri A., Steensen B.M. and H. Klein. 2012. Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM in 2010 – Serbia, METEOROLOGISK INSTITUTT, Norwegian Meteorological Institute, ISSN 1890-0003, 13-14.

58. Geeves, G.W., Leys, J.F. and G.H. McTainsh. 2000. Soil Erodibility. In: P.E.V. Charman, Murphy, B.W. (Editor), *Soils: their properties and management*. Oxford University Press, Melbourne.

59. Gillette, D.A. and R. Passi. 1988. Modeling dust emission caused by wind erosion. *Journal of Geophysical Research*, 93: 14234–14242.

60. Giordano, L., Giordano, F., Grauso, S., Iannetta, M., Sciortino, M., Rossi, L. and G. Bonati. 2007. Identification of areas sensitive to desertification in Sicily Region, ftp://ftp.fao.org/agl/emailconf/lada/lada4_sciortino_maurizio_attachment.doc.

61. Hagen, L.J., Skidmore, E.L. and A. Saleh. 1992. Wind erosion: prediction of aggregate abrasion coefficients, *Transactions of the ASAE*, 35 (1992), 1847–1850.

62. He, B., Lü, A., Wu, J., Zhao, L. and M. Liu. 2011. "Drought Hazard Assessment and Spatial Characteristics Analysis in China." *Journal of Geographical Sciences*, 21(2), 235–49.
63. He, Q., Yang, X., Mamtimin, A. and S. Tang. 2011. Impact factors of soil wind erosion in the center of Taklimakan Desert. *Journal of arid land*, vol. 3, No. 1, 9-14.
64. Integrated drought management. A joint WMO-GWP programme. July 2010.
65. IUCN Programme Office for South-Eastern Europe in collaboration with Avalon, IEEP and Natura Balkanika. 2010.
66. Jevtić, Lj. 1975. Rezultati istraživanja režima eolskih nanosa na Deliblatskoj peščari. Deliblatski pesak, Zbornik radova III, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd i Šumsko-industrijski kombinat Pančevo, Beograd, 147-149. str.
67. Jilili, A. and G.J. Mu. 2002. Analysis on the dust storms and their disasters in the lake bed region of Ebinur lake, Xinjiang. *AridLand Geography*, 25(2):149–154.
68. Jilili, A., Liu, D.W. and G.Y. Wu. 2010. Saline dust storms and their ecological impacts in arid regions. *Journal of Arid Land*, 2(2): 144–150.
69. Kadović, R., Vujanović, V. and D. Karadzić. 1994. Stepen opterećenosti šumskih ekosistema Deliblatske peščare polutantima. Deliblatski pesak, Zbornik radova VI (urednik Blagoje Stojakov), JP za gazdovanje šumama „Srbijašume”, Pančevo, 547-554 str.
70. Kadović, R. 1999. Protiverozioni agroekosistemi – Konzervacija zemljišta, Šumarski fakultet Univerzitta u Beogradu.
71. Kadović, R., Spasov, P., Ali Bohajar, Y. M., Belanović Simić, S. And O. Košanin. 2014. Analysis of aridity indicators in the Deliblato sands. *Bulletin of the Faculty of Forestry* 109: 97-112.
72. Кадовић Ратко, Миљковић Предраг, Перовић Вељко, Живановић Никола, Yousef Mansour Ali Bohajar, Белановић Симић Снежана. 2014. АНАЛИЗА ЕРОДИБИЛНЕ ФРАКЦИЈЕ ПЕСКОВИТИХ ЗЕМЉИШТА ДЕЛИБЛАТСКЕ ПЕШЧАРЕ, Ерозија, Vol. 40, 38-52стр.

73. Kerang, L.M. 1994. Drought and Desertification. WMO/TD, No 605.
74. Klik, A. 2008. Wind Erosion Assessment in Austria Using Wind Erosion Equation and GIS. BOKU – University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna.
75. Knežević, M., Đorđević, A., Košanin, O., Miletić, Z., Golubović, S., Pekeč, S., Životić, Lj., Nikolić, N. and M. Žarković . 2011. Usklađivanje nomenklature osnovne pedološke karte sa WRB klasifikacijom, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd, 103 str.
76. Kolić, B. 1969. Klimatske prilike Deliblatskog peska. Deliblatski pesak – zbornik radova 1 (str. 5-34). Dokumentacija 64, Beograd.
77. Kosmas, C., Ferrara, A., Briassouli, H. and A. Imeson. 1999. Methodology for mapping Environmentally Sensitive Areas (ESAs) to Desertification. In: Kosmas, C., Kirkby, M., Geeson, N. (Eds.), The Medalus project: Mediterranean desertification and land use. Manual of key indicator of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. European Union, 31-47.
78. Kosmas, C., Kirkby, M. and N. Geeson. 1999. Manual on: Key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. European Commission, Energy, Environment and Sustainable Development, EUR 18882, 87 p.
79. Kostadinov, S. and P. Spasov. 2006. Indicators of desertification in Serbia.
80. Kostadinov, S. 2008. Bijični tokovi i erozija , ISBN 8672991478, 9788672991475, Šumarski fakultet, Beograd.
81. Košanin, N. 1930. Sambucus ebulus L. var. deborensis Košanin. Bulletin de l'Institute et du Jardin Botaniques de l'Université de Beograd 1(3): 241–246.
82. Košanin, O. 2001. Uloga organske materije u evoluciji morfologije zemljišta u okviru A-C stadije na Deliblatskoj peščari. Magistarski rad, Šumarski fakultet, Beograd.

- 83.** Košanin, O. and Z. Tomić. 2002. Veza između evolucije zemljišta i sukcesije šumske vegetacije na Deliblatskoj peščari, Prossedings, 7th Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Dimitrovgrad, 45-52.
- 84.** Krstić, M. 1994. Uperedna istraživanja odrećenih klimatskih elemenata deliblatske peščare kao faktora stanišnih u sloba. Deliblatska peščara, zbornik radova VI (str.315-322). Beograd.
- 85.** Letić, Lj., Stefkčić, D. and P. Blesić. 1984. Eolic erosion in Vojvodina (in Serbian), Zemljiste i biljka – Plant Soil 33(2) 121-128.
- 86.** Letić, Lj., Savić, R. and M. Bozinović. 2001. Moving sand, monograph, p. 164, Subotica.
- 87.** Letić, Lj., Savić, R. and M. Velojić. 2008. WIND EROSION RESEARCHES AND MONITORING IN VOJVODINA. Workshop Proceedings, NOVI SAD, SERBIA.
- 88.** Leys, J.F., Koen, T. and G.H. McTainsh. 1996. The effect of dry aggregation and percentage clay on sediment flux as measured by a portable field wind tunnel. Australian Journal of Soil Research 34, 849–861.
- 89.** Leys, J.F. 1999. Wind erosion on agricultural land. In Goudie, A.S., Livingstone, I. and Stokes, S., editors, Aeolian environments, sediments and landforms, Chichester: Wiley, 143–65.
- 90.** Li, X. L., Shen, X. D. and Y.J. Zang. 2006. Experimental analysis on soil wind-erosion amount in Siziwang Banner North Yinshan Mountain, Iner Mongolia. Arid Land Geography, 29(2): 292–296.
- 91.** Lopez, M.V., de Dios Herrero, J.M., Hevia, G.G., Gracia, R. and D.E. Buschiazzo. 2007. Determination of the wind-erodibile fraction of soils using different methodologies, Geoderma 139, 407 - 411.
- 92.** Lu, D., Li, G., Valladares, G.S. and M. Batistella. 2004. Mapping soil erosion risk in Rondo'nia, Brazilian amazonia:using RUSLE, Remote sensing and GIS. Land Degrad. Develop. 15: 499–512.

- 93.** Lyles, L. 1988: Basic wind erosion processes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 22–23, 91–101.
- 94.** Maksimovic, L. and S. Dragovic. 2004. Effect Of Climatic Conditions And Irrigation On Sugarbeet Production In Serbia And Montenegro. Ohrid, FY Republic of Macedonia, 25-29 May 2004.
- 95.** Marković-Marjanović, J. 1950. Prethodno saopštenje o Deliblatsoj peščari. *Zbornik radova Geološkog instituta SAN*, knj.1, str. 75-90, Beograd.
- 96.** Maticic, B. 2002. International Conference on Drought Mitigation and Prevention of Land Desertification. Bled, Slovenia, April 2002.
- 97.** McKee, T. B., Doesken, N. J. and J. Kleist. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. Eighth Conference on Applied Climatology, 17-22 January, Anaheim, California.
- 98.** Merrill, S.D., Black, A.L. and A.D. Halvorson. 1997. Soil-Inherent Wind Erodibility: Progress and Prospects. In: E.L. Skidmore, Tatarko, J. (Editor), *Wind Erosion: An International Symposium/Workshop*, 3-5 June 1997. United States Department of Agriculture (USDA), Agricultural Research Service, Wind Erosion Research Unit, Kansas State University, Manhattan, Kansas, pp. 15.
- 99.** Meyer, L.D. 1980. Soil Conservation Problems and Prospects. Ed. R.C.P. Morgan. International Conference on Soil Conservation, the Natural College of Agricultural Engineering, Silsoe, Bedford, UK.
- 100.** Mezösi, G., Blanka, V., Bata, T., Kovács, F. and B. Meyer. 2013. Estimation of regional differences in wind erosion sensitivity in Hungary. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss.*, 1, 4713–4750.
- 101.** Middleton, H.E. 1930. Properties of soils which influence soil erosion. USDA, Technical Bulletin 178, 16 pp.

- 102.** Mihailović, D.T. 1988: Osnove meteoroloških osmatranja i obrade podataka. Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad.
- 103.** Miljković, N. and M. Škorić. 2001. Suša i trend aridizacije zemljišta. Tematski zbornik radova, Suša i poljoprivreda, Novi Sad, 23-32.
- 104.** Milojević, Ž. B. 1949. Prilozi geografiji Banatske peščare. Posebna izdanja Geografskog instituta SAN, knj.1, str. 3-59. Beograd.
- 105.** Motroni, A. and S. Canu. 2005. Climatic indicators for assessing sensitive areas to drought and desertification in Sardina (Italy). Climatic analysis and mapping for agriculture-Bologna 14-17 June, 2005.
- 106.** Nejgebauer, V. 1951. Vojvođanski černozem, njegova veza sa černozemom istočne i jugoistočne Evrope i pravac njegove degradacije. Naučni zbornik Matice srpske, Serija prirodnih nauka No 1, Novi Sad.
- 107.** Neyshabouri, M., Ahmadi, A., Rouhipour, H., Asadi, H. and M. Irannajad. 2011. Soil texture fractions and fractal dimension of particle size distribution as predictors of interrill erodibility. Turk J Agric For. Vol. 35, pp. 95-102.
- 108.** Nikolova, N. and M. Mochurova. 2012. Changes in Air Temperature and Precipitation and Impact on Agriculture. Forum geografic. Studii și cercetări de geografie și protecția mediului. Volume XI, Issue 1 (June 2012), pp. 81-89.
- 109.** Oldeman, L.R. 1994. The global extent of soil degradation. Wallingford, U. K.: Commonwealth agricultural bureau international.
- 110.** Omondi, P.A. 2010. Drought monitoring over the greater horn of Africa countries. ICPAC, Nairobi, Kenya.
- 111.** Pavićević, N. and P. Stankević. 1963. Deliblatski pesak (sastav, osobine i problematika). Institut za šumarstvo i drvnu industriju SR Srbije, Beograd.

- 112.** Petrov, O.M. 1967. Paleogeography of Chukotka during late Neogene and Quaternary time in Hopkins, D. M., ed., *The Bering land bridge*: Stanford, Calif., Stanford Univ. Press, p. 144-171.
- 113.** Popov, M. 1994. Istorijat pošumljavanja i stanje Deliblatske peščare pri kraju XX veka. *Deliblatska peščara, zbornik radova VI (str.5-28)*. Beograd.
- 114.** Popović, T. 2002. Is it already warm? Temperature trend on the territory of FR Yugoslavia, 18th International Conference on Carpathian Meteorology, 7 to 11 October 2002, Extended Abstracts, 108-110, Belgrade (Yugoslavia).
- 115.** PROSTORNI PLAN PODRUČJA POSEBNE NAMENE SPECIJALNOG REZERVATA PRIRODE DELIBLATSKA PEŠČARA. REPUBLIKA SRBIJA, AUTONOMNA POKRAJINA VOJVODINA, POKRAJINSKI SEKRETARIJAT ZA ARHITEKTURU, URBANIZAM I GRADITELJSTVO, Novi Sad, mart 2006, 107 str.
- 116.** Radić, Z. and V. Mihailovic. 2006. Development of drought monitoring system for Serbia. Hydrological droughts analyses. Serbian National Water Program “Hydrological Bases of Water Resources Development and International Cooperation” (NPV-21A).
- 117.** Rakhecha, P. and O.N. Dhar. 1975. A study of aridity and its fluctuations over Andhra Pradesh. *Indian institute of tropical meteorology, Poona-5*. Vol. 42, A, No.2.
- 118.** Rakić, M.O., Marković, S. and S. Simonović. 1980/81. Novi podaci o građi i genezi Deliblatske peščare. *Vesnik (Geologija), Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd*.
- 119.** Rakić, M.O. 1985. Kvarterni sedimenti južnog Banata, regionalni pregled. *Vesnik, Beograd, A 43: 5-17*.
- 120.** Remley, P.A. and J.M. Bradford. 1989. Relationship of soil crust morphology to inter-rill erosion parameters. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: 1215-1221.
- 121.** Salvati, L., Mancino, G., De Zuliani, E., Sateriano, A., Zitti, M. and A. Ferrara. 2013. An expert system to evaluate environmental sensitivity: A local – scale approach to desertification risk. *Applied ecology and environmental research* 11(4): 611-627. <http://www.ecology.uni->

corvinus.hu . ISSN 1589 1623 (Print) . ISSN 1785 0037 (Online), 2013. ALÖKI Kft., Budapest, Hungary.

122. Salvati, L., Zitti, M. and L. Perini. 2013. Fifty years on: long-term patterns of land sensitivity to desertification in Italy. *Land Degradation and Development* DOI: 10.1002/ldr.2226 *Science* 61, 174-185.

123. Salvati, L., Zitti, M. (2008): Assessing the impact of ecological and economic factors on land degradation vulnerability through multiway analysis. – *Ecological Indicators* 9: 357-363.

124. Salvati, L., Zitti, M., Ceccarelli, T. (2008): Integrating economic and environmental indicators in the assessment of desertification risk: a case study. – *Applied Ecology and Environmental Research* 6: 129-138.

125. Savić, R. 1999. Hazards from wind erosion of soil in Vojvodina, Doctoral dissertation, p. 170, Faculty of Agriculture, Novi Sad.

126. Savić, R. and Lj. Letić. 2003. Wind erosion on light soils in Voivodina, *Journal: Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara, Tome I, Fascicule 2*, pp. 5-10, Hunedoara, Romania.

127. Sepehr, A., Hassanli, M., Ekhtesasi, R. and J. B. Jamali. 2007. “Quantitative assessment of desertification in south of Iran using MEDALUS method”, *Environmental monitoring and Assessment*, vol. 134 number 1-3:243-254.

128. Shao, Y. and M.L. Lance. 1997. Wind prediction erosion over the Australian continent. *Journal of Geophysical Research*, 102: 30091–30105.

129. Shao, Y. 2000. *Physics and Modelling of Wind Erosion*. Kluwer Academic Publishers, London, 393 pp.

130. Shao Y. 2001. A model for mineral dust emission. *Journal of Geophysical Research*, 106: 20239–20254.

131. Skidmore, E. L. and N. P. Woodruff. 1968. Wind , erosion forces in the United States and their use in predicting soft loss. *USDAD ARS, Agriculture Handbook No. 346*, 42 pp.

132. Skidmore, E.L., Fisher, P.S. and N.P. Woodruff. 1970. Wind erosion equation: computer solution and application. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 34(5): 931-935.

- 133.** Skidmore, E.L. and D.H. Powers. 1982. Dry soil-aggregate stability: energy-based index. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 46: 1274–1279.
- 134.** Skidmore, E.L. and R.G. Nelson. 1992. Small-Grain Equivalent of Mixed Vegetation for Wind Erosion Control and Prediction. *Agron. J.* Vol. 84, No. 1, 98-101.
- 135.** Soils, Society & Global Change. Celebrating the Centenary of Conservation and Restoration of Soil Vegetation in Iceland. 31 August – 4 September 2007, Selfoss, Iceland.
- 136.** Song, Y., Liu, L., Yan, P. And T. Cao. 2005. A review of soil erodibility in water and wind erosion research, *Journal of Geographical Sciences* 15, 167-176.
- 137.** Španović, T. 1936. Deliblatski pesak, poseban otisak iz „Šumarskog lista“. *Šumarski list*, Zagreb.
- 138.** Spasova, D., Popović, T. and O. Jovanović. 1997. Semiarid areas appearance on the territory of FR Yugoslavia as a possible consequence of global climate change. *Proc. Int. Symp. „Drought and plant production“*, Belgrade, Yugoslavia, Vol. 1, 111-116.
- 139.** Spasova, D., Spasov, P., Maksimović, S. and O. Jovanović. 1999. Characteristics of the Yugoslavia Climate. *Proc. “Balkan Drought Workshop”*, Belgrade, Yugoslavia, 155-170.
- 140.** Spasov, P. 2003. Pojava suše u Srbiji, njeno praćenje mogućnosti prognoze. *Vodoprivreda* 0350-0519, 35: pp 30-36.
- 141.** Spasov, P., Spasova, D. and P. Petrović. 2002. Changes in drought occurrences in Serbia.
- 142.** Spittlehouse, D.L. and R.B. Stewar. 2003. Adaptation to climate change in forest management. *BC Journal of Ecosystems and Management*. Volume 4, Number 1.
- 143.** Stjepanović-Veseličić, L. 1953. Vegetacija Deliblatske peščare. SAN, Posebno izdanje, knjiga CCXVI, Institut za ekologiju i biogeografiju, knjiga 4, Beograd.
- 144.** Subrahmanyam, V. P. 1983. Water balance approach to the study of aridity and droughts with special reference to India. *IAHS publ. no 184*.
- 145.** Šumsko-privredna osnova za period 2007-2017. godine. JP „Vojvodinašume“, ŠG Banat, Pančevo.
- 146.** Szedlak, T. 2000. Expert assessments of the likely impacts of climate change on forests and forestry in Europe. *EFI proceedings No. 34, 2000*. Pp. 73-80.
- 147.** Thornes, J.B. 1995. Erosional equilibria under grazing. In: Bintliff J., Davidson D., Grant E. (eds.): *Conceptual Issues in Environmental Archaeology*, Edinburgh University Press, 193-210.

- 148.** UNCCD, 1995. United Nations Convention to Combat Desertification in those countries Experienced serious Drought or Desertification particularly in Africa.
- 149.** UNEP, 2006. Land degradation as a global environmental issue: A synthesis of three studies commissioned by the global environment facility to strengthen the knowledge base to support the land degradation. GEF Council Meeting December 5-8, 2006.
- 150.** UNEP, 1992. United Nations environmental program. World atlas of desertification (editorial commentary by N. Middleton and D.S.G. Thomas). Arnold, London.
- 151.** UNEP, 1992. Aridity index.
- 152.** Van Pelt, R.S., Zobeck, T.M., Potter, K.N., Stout, J.E. and T.W. Popham. 2004. Validation of the wind erosion stochastic simulator (WESS) and the revised wind erosion equation (RWEQ) for single events. *Environ. Modell. Softw.* 19, 191-198.
- 153.** Vasović, M. 1994. Bilans geografskog preobražaja Banatske peščare u XIX i XX veku. Deliblatska peščara, zbornik radova VI (str.179-188). Beograd.
- 154.** Vuleta, A., Jovanović, S.M., Šešlija D. and B. Tucić. 2009. Seasonal dynamics of foliar antioxidative enzymes and total anthocyanins in natural populations of *Iris pumila* L. *Journal of Plant Ecology.* 3, 59-69.
- 155.** Wang, L.B., Hu, X.L. and W.L. Yu. 2006. Spatial heterogeneity of granule diameter and its relation with shrub size and soil erosion. *Arid Land Geography*, 29(5): 688–693.
- 156.** Webb, N. 2008. Modelling Land Susceptibility to Wind Erosion in Western Queensland, Australia. PhD Thesis, School of Geography, Planning and Architecture, The University of Queensland.
- 157.** Wessely, J. 1873. Die europaische Flugsand und seine Kultur, Besprochen im Hinblicke auf Ungarn und die Banater Wüste insbesondere, Wien. (Evropski leteći pesak i njegovo obrađivanje-prevod sa nemačkog J. Mešterović, Bela Crkva 1951/1952).
- 158.** Wilhite, D.A. 2000. Drought. A Global Assessment, Natural Hazards and Disasters Series, Routledge Publishers, U.K.
- 159.** Woodruff, N.P. and F.H. Siddoway. 1965. A wind erosion equation. *Soil Sci. soc. Proc.* Vol.29(5); 602- 608.
- 160.** Woodruff, N.P. and D.V. Armbrust. 1968. A monthly climatic factor for the wind erosion equation. 3. *Soil and Water Conserv.* 23(3): 103-104, May-June 1968.

- 161.** Wu, S.L., Li, Z.Z. and J. Hui. 2006. Study on the distribution character of surface pressure of nabkhain wind-tunnel imitative experiment. *Arid Land Geography*, 29(6): 790–793.
- 162.** Zarić, M. 2014. Olujni i orkanski udari košave – mećava i vejavice u severnim I severoistočnim delovima Srbije. Analiza sinoptičke situacije i vremena u periodu od 26. januara do 04. februara 2014. godine RHMZ Srbije – Beograd.
- 163.** Zhenghu, D., Honglang, X., Xinrong, L., Zhibao, D. and W. Gang. 2004. Evolution of soil properties on stabilized sand in the Tengger Desert, China, *Geomorfology* 59, 237-146.
- 164.** Živojinović, D.1969. Eolska erozija i značaj zaštite živog peska. *Deliblatska peščara 1818-1968* (str. 27-30). ŠIK. Pančevo.
- 165.** Živojinović, D.1969. Zaštita vegetacije. *Deliblatska peščara 1818-1968* (str. 43-48). ŠIK. Pančevo.
- 166.** Zobeck, T.M. 1991. Soil properties affecting wind erosion. *Journal of Soil and Water Conservation*, 46: 112 - 118.
- 167.** Zobeck, T.M., Parker, N.C., Haskell, S. and K. Guoding. 2000. Scaling up from field to region for wind erosion prediction using a field-scale wind erosion model and GIS, *Agr. Ecosyst. Environ.*, 82, 247–259.
- 168.** Zobeck, T.M. and R. Van Pelt. 2014. "Wind Erosion". Publications from USDA-ARS / UNL Faculty. Paper 1409. <http://digitalcommons.unl.edu/usdaarsfacpub/1409> .

7. PRILOZI

Tabele

– **Tabela 1:** Mesečne i godišnje sume padavina (mm) 1981-2010. godina.

Banatski Karlovac.

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1981	45	18	99	70	22	126	41	73	73	117	78	82	844
1982	31	13	66	28	52	69	91	84	15	82	23	88	642
1983	24	15	18	17	51	75	49	20	61	18	34	31	413
1984	57	38	35	21	96	88	50	31	40	19	62	23	560
1985	47	67	37	64	67	114	14	106	9	15	102	30	672
1986	63	54	42	75	57	61	40	5	0.2	33	3	29	465
1987	72	2	61	59	219	70	8	46	12	13	62	35	660
1988	36	49	73	53	26	46	19	39	89	8	29	25	495
1989	5	10	39	85	52	106	33	84	60	35	59	23	593
1990	7	36	26	40	15	55	46	43	61	51	24	85	491
1991	10	11	51	36	82	63	112	82	19	74	43	21	605
1992	9	28	14	53	20	135	27	0.3	32	77	59	30	487
1993	12	11	57	48	23	37	23	64	34	8	56	76	452
1994	32	14	24	64	36	117	94	61	23	33	16	18	534
1995	56	34	27	62	47	195	47	48	86	1	31	84	721
1996	34	47	27	31	77	59	14	73	101	21	87	87	661
1997	22	43	9	91	49	68	114	118	29	86	27	57	715
1998	39	2	16	34	37	80	74	38	67	76	38	13	518
1999	41	55	16	65	89	101	356	15	77	38	53	131	1038
2000	20	19	23	37	41	12	18	18	53	5	14	32	295
2001	24	19	51	109	50	184	48	35	159	17	55	12	766
2002	5	10	9	30	25	93	126	81	51	113	36	63	645
2003	47	10	8	27	37	21	97	4	67	131	31	25	508
2004	79	27	11	41	56	85	103	61	51	32	129	38	715
2005	33	64	24	73	54	71	63	150	66	33	19	87	741
2006	31	32	52	93	26	90	15	98	13	21	17	41	531
2007	81	66	73	5	81	55	12	64	91	99	81	40	750
2008	28	11	91	56	49	70	39	51	55	41	42	57	593
2009	67	63	61	6	27	114	45	24	19	87	75	87	676
2010	54	77	33	43	79	157	84	56	31	46	41	59	762
Pros.	37	31	39	50	55	87	63	56	51	47	47	50	618
σ	22	22	25	25	38	42	65	35	34	37	28	30	147
Cv	0.6	0.7	0.6	0.5	0.7	0.5	1	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.24
Maks.	81	77	99	109	219	195	356	150	159	131	129	131	1038
Min.	5	2	8	5	15	12	8	0.3	0.2	1	3	12	295

– **Tabela 2:** Mesečne i godišnje srednje temperature vazduha (°C), 1981-2010. godina.
Banatski Karlovac.

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1981	-3.2	1.5	8.8	10.2	16.5	20.4	20.7	20.6	17.7	13.1	4.0	2.2	11.0
1982	-1.4	-0.8	5.7	8.5	18.1	20.2	20.6	20.4	19.6	13.0	6.1	4.2	11.2
1983	2.8	1.0	7.8	13.2	18.5	18.7	21.8	21.0	16.6	10.6	2.7	1.5	11.4
1984	1.8	1.5	4.8	10.7	17.0	18.1	19.2	19.7	18.2	12.8	6.7	0.2	10.9
1985	-4.1	-5.9	5.8	11.6	18.4	17.1	21.3	21.4	15.8	10.1	5.2	4.4	10.1
1986	1.3	-2.1	4.6	13.5	17.7	19	19.7	22.4	17.1	10.9	4.9	-0.3	10.7
1987	-3.4	1.7	-0.1	10.7	14.5	20.2	23.1	19.3	19.4	11.5	7.4	1.9	10.5
1988	3.7	3.6	5.6	10	16.7	19.3	23.4	22.1	16.5	10.5	0.3	1.8	11.1
1989	-0.6	4.1	9	13.6	15.1	17.8	21.7	21.1	16.1	11.5	4.7	1.8	11.3
1990	-0.1	5.3	9.4	11.5	17.2	19.7	20.6	20.8	14.9	12.4	7.3	1.5	11.7
1991	0.8	-1.5	7.8	9.9	13.3	20.3	22	20	17.4	10.6	6.4	-2.4	10.4
1992	0	2.4	6.1	12	16.7	19.8	21.8	26	17	12.1	7	0.3	11.8
1993	-0.1	-2.9	3.4	11	18.8	20.6	21.6	21.7	16.6	13.7	3.1	3.8	10.9
1994	3.6	2.5	8.7	11.9	17.2	20	23	22.4	20.5	10.2	6	2.1	12.3
1995	-0.6	6.1	5.9	11.2	15.9	19.6	23.4	20.6	15.7	11.6	3.2	1.6	11.2
1996	-0.8	-1.7	2	11.7	18.8	20.6	20.7	21.1	13.7	11.8	8.9	1.3	10.7
1997	-0.1	3.4	5.2	7.6	17.9	21	20.5	20.5	15.5	8.6	7.3	3.7	10.9
1998	3.3	5.2	3.8	13.3	16.4	22	22	22	16.5	13.2	4.4	-3	11.6
1999	1.4	1.3	7.6	12.8	16.8	20.1	22	21.8	19	11.9	4.7	2	11.8
2000	-1.9	4	6.8	15.3	19.2	22	22.5	24.5	17.1	14	10.7	4.2	13.2
2001	3.4	3.9	10.3	11.2	18	18.5	22.5	23	15.9	14	4.2	-2.5	11.9
2002	0.2	6.8	8.8	11.2	19.3	22.2	23.8	21.5	16.4	12	9.6	0.6	12.7
2003	-0.9	-3.1	5.3	10.9	20.8	23.6	22.2	23.7	16.6	9.6	7.9	2.4	11.6
2004	-1.5	2.2	6.6	12.5	15.2	20.1	22	21.2	15.9	14	6.8	3.1	11.5
2005	0.9	-3.5	4	11.7	17.3	19.4	21.6	20.3	17.2	11.5	5.4	2.3	10.7
2006	-1.1	0.8	5.3	12.6	16.9	19.3	23	19.7	17.2	13.1	7.3	2.6	11.4
2007	5.5	5.7	8.7	13.2	18.8	22.3	23.7	22.9	15.1	10.7	4.7	0.2	12.6
2008	1.3	4.3	7.6	12.4	17.6	21.2	21.7	22.6	15.8	12.9	7.4	3.6	12.4
2009	-1.3	1.4	6.7	14.9	18.7	20.3	22.6	22.5	19.2	11.8	8.1	3.5	12.4
2010	-0.1	2.6	6.9	12.6	17.3	20.7	23	22.1	16.6	9.4	10.6	0.9	11.9
Pros	0.3	1.7	6.3	11.8	17.3	20.1	21.9	21.6	16.9	11.8	6.1	1.6	11.5
σ	2.2	3.2	2.3	1.7	1.6	1.4	1.2	1.5	1.5	1.4	2.3	1.9	0.7
Cv	7.72	1.92	0.37	0.14	0.09	0.07	0.05	0.07	0.09	0.12	0.38	1.17	0.06
Maks.	5.5	6.8	10.3	15.3	20.8	23.6	23.8	26.0	20.5	14.0	10.7	4.4	13.2
Min.	-4.1	-5.9	-0.1	7.6	13.3	17.1	19.2	19.3	13.7	8.6	0.3	-3.0	10.1

– **Tabela 3:** Mesečne i godišnje sume potencijalne evapotranspiracije, PET (mm),
1981-2010. godina. Banatski Karlovac.

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1981	0.0	2.8	34.0	45.4	94.5	125.0	129.7	119.3	83.9	52.0	9.8	4.3	700.7
1982	0.0	0.0	19.1	35.8	105.8	123.1	128.6	117.6	95.0	51.1	16.4	9.5	701.9
1983	6.3	1.6	29.3	63.0	109.0	111.8	138.9	122.5	77.3	39.6	5.9	2.6	707.8
1984	4.0	3.2	17.1	50.3	99.9	108.8	119.6	114.2	88.6	51.9	20.0	0.3	677.9
1985	0.0	0.0	21.4	54.8	109.8	101.4	136.0	126.1	73.9	38.5	14.5	10.8	687.3
1986	2.3	0.0	14.5	61.7	98.0	107.9	115.5	125.3	76.2	39.3	12.2	0.0	652.7
1987	0.0	4.0	0.0	54.6	90.3	137.5	166.3	122.9	105.4	49.7	24.1	4.2	758.9
1988	9.1	8.9	19.5	44.8	96.5	116.6	151.8	130.6	77.2	39.6	0.4	3.4	698.5
1989	0.0	12.3	41.6	77.2	99.8	123.6	162.1	144.7	87.8	52.1	14.3	4.0	819.4
1990	0.0	14.3	37.4	53.7	101.6	121.8	131.9	123.5	68.7	49.1	21.0	2.6	725.7
1991	1.6	0.0	33.9	50.2	81.6	137.7	155.5	127.9	92.0	45.4	20.6	0.0	746.4
1992	0.0	5.0	21.7	58.9	103.3	130.5	151.6	176.9	86.0	49.6	20.2	0.3	804.0
1993	0.0	0.0	10.0	49.6	111.4	126.2	137.2	127.6	77.2	54.6	6.9	8.3	709.1
1994	8.4	5.2	34.9	59.0	109.6	135.3	167.0	149.0	112.7	39.9	16.4	3.7	841.0
1995	0.0	18.4	22.2	54.9	96.4	126.4	161.5	127.2	77.1	47.7	8.0	3.1	742.8
1996	0.0	0.0	5.6	56.5	115.6	130.5	134.4	127.2	63.3	47.5	28.1	2.4	710.9
1997	0.0	8.5	17.9	31.6	101.8	124.7	123.9	114.5	69.4	30.5	21.0	8.6	652.3
1998	7.9	14.4	12.1	69.0	102.8	152.3	155.9	144.1	84.2	56.8	11.3	0.0	810.8
1999	2.5	2.3	29.4	64.3	103.9	132.4	152.4	139.2	99.2	48.6	12.1	3.7	790.2
2000	0.0	9.8	26.6	95.1	149.6	183.6	194.0	202.8	102.8	69.6	39.7	9.6	1083.3
2001	8.0	9.7	44.2	54.7	115.9	121.2	160.6	152.8	80.0	61.1	10.5	0.0	818.5
2002	0.1	19.8	35.7	55.2	132.7	162.2	182.8	146.8	86.1	50.5	31.2	0.6	903.7
2003	0.0	0.0	19.6	57.4	155.5	185.8	175.0	176.7	93.2	40.2	26.0	4.9	934.1
2004	0.0	4.2	21.6	54.3	79.1	114.0	131.0	115.5	68.1	52.3	17.4	6.0	663.5
2005	1.5	0.0	12.3	51.8	95.4	110.9	129.6	110.9	77.0	42.2	13.9	4.5	650.1
2006	0.0	1.1	15.8	53.0	87.4	104.5	133.8	101.4	72.7	46.3	18.4	4.6	639.1
2007	15.2	16.2	36.4	71.3	131.1	167.0	185.7	163.8	78.9	44.5	12.1	0.2	922.2
2008	2.2	11.2	30.1	64.1	115.8	149.6	157.9	154.1	81.5	56.2	22.5	8.1	853.1
2009	0.0	2.5	27.1	89.8	138.9	156.7	185.8	170.7	117.1	54.2	27.2	8.1	978.1
2010	0.0	5.2	23.6	57.7	99.3	126.8	149.1	130.7	76.4	32.6	32.1	1.2	734.7
Pros.	2.3	6.0	23.8	58.0	107.7	131.9	150.2	136.9	84.3	47.8	17.8	4.0	770.6
σ	3.8	6.1	10.7	13.2	18.2	21.9	21.2	23.2	13.2	8.3	8.7	3.3	109.1
Cv	1.66	1.01	0.45	0.23	0.17	0.17	0.14	0.17	0.16	0.17	0.49	0.83	0.14
Maks.	15.2	19.8	44.2	95.1	155.5	185.8	194.0	202.8	117.1	69.6	39.7	10.8	1083.3
Min.	0.0	0.0	0.0	31.6	79.1	101.4	115.5	101.4	63.3	30.5	0.4	0.0	639.1

– **Tabela 4:** Mesečne i godišnje sume padavina (mm) 1981-2010. godina. u Vršcu.

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1981	45	19	84	61	16	113	65	41	115	72	73	95	801
1982	31	13	61	45	27	76	158	47	21	65	19	111	677
1983	23	16	28	20	55	89	39	27	67	25	27	35	452
1984	102	54	33	11	99	105	42	20	40	15	39	26	589
1985	41	60	23	58	80	107	19	102	9	11	94	21	629
1986	58	49	37	91	26	57	95	15	0.8	33	3	35	503
1987	80	4	70	58	212	43	57	44	21	12	55	34	694
1988	34	64	79	45	53	55	24	12	108	11	43	21	551
1989	7	9	50	89	70	135	61	123	54	33	78	21	731
1990	8	43	43	45	19	59	43	47	61	52	23	71	517
1991	7	17	37	45	99	60	122	145	18	75	45	27	698
1992	13	28	13	55	21	127	59	11	35	85	53	33	536
1993	7	13	69	41	42	49	43	81	57	9	46	87	545
1994	34	12	17	47	61	123	53	59	44	40	11	29	533
1995	77	31	31	53	49	141	209	69	153	1	36	81	933
1996	27	47	29	37	88	33	25	109	85	19	89	90	681
1997	27	38	14	93	49	58	159	63	37	89	23	61	713
1998	35	1	14	51	65	29	70	61	69	71	41	15	525
1999	43	76	10	96	79	129	214	11	70	29	47	133	938
2000	33	20	31	55	59	14	11	12	40	2	19	28	327
2001	25	23	47	109	39	202	13	57	193	18	54	15	798
2002	13	13	12	18	37	104	60	35	45	77	34	54	504
2003	50	17	8	35	35	18	77	2	62	123	31	25	485
2004	89	37	16	58	59	63	83	95	36	24	122	31	715
2005	48	79	28	130	50	95	138	185	79	43	53	79	1009
2006	28	42	55	101	42	97	56	111	19	18	32	37	641
2007	54	88	59	1	99	37	17	41	91	108	80	27	703
2008	25	12	69	61	15	38	23	24	69	27	55	79	499
2009	40	63	55	10	77	137	49	63	2	83	69	95	744
2010	61	71	37	39	76	141	47	160	26	50	41	55	807
Pros.	39	36	39	55	60	85	71	63	58	44	48	52	649
σ	25	25	22	30	38	45	55	47	43	33	26	32	157
Cv	0.63	0.69	0.57	0.55	0.63	0.54	0.77	0.76	0.74	0.75	0.55	0.62	0.24
Maks.	102	88	84	130	212	202	214	185	193	123	122	133	1009
Min.	7	1	8	1	15	14	11	2	0.8	1	3	15	327

– **Tabela 5:** Mesečne i godišnje srednje temperature vazduha (°C), 1981-2010. godina.

Vršac.

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1981	-3.2	1.9	9.3	10.4	16.5	20.4	20.6	20.8	18.3	14.0	4.5	2.9	11.4
1982	-1.2	-0.4	6.0	8.6	18.2	20.3	20.4	20.6	20.4	13.9	6.8	5.2	11.6
1983	3.7	1.4	8.3	14.0	18.6	18.6	22.0	21.3	17.1	11.1	2.9	2.1	11.8
1984	2.5	1.9	5.2	11.1	17.0	17.9	18.7	19.8	18.9	13.6	7.5	0.6	11.2
1985	-4.3	-5.6	6.2	12.0	18.5	16.9	21.3	21.7	16.2	10.5	5.9	5.4	10.4
1986	2.1	-0.5	5.7	15.3	18.8	19.0	19.5	22.7	17.0	11.2	5.0	-0.3	11.3
1987	-2.8	3.3	0.0	10.9	14.7	20.5	23.8	19.5	20.1	13.2	7.9	2.3	11.1
1988	5.1	4.5	6.0	10.5	16.6	18.7	23.6	22.1	17.1	11.4	0.2	1.9	11.5
1989	-1.1	4.3	8.9	14.6	15.5	17.8	21.6	20.9	16.5	11.5	5.1	2.7	11.5
1990	0.9	5.5	9.5	11.5	16.7	19.6	20.7	21.2	15.3	13.5	8.3	2.4	12.1
1991	1.0	-1.1	8.9	10.5	13.2	20.1	22.1	20.0	17.8	11.3	7.8	-2.6	10.8
1992	0.3	2.3	6.8	12.7	16.9	20.0	21.7	26.5	17.9	12.9	7.5	0.9	12.2
1993	0.2	-2.6	3.4	11.6	18.6	20.2	21.6	22.4	17.6	14.7	4.3	5.0	11.4
1994	4.7	3.7	9.2	12.7	17.6	19.9	23.1	22.9	21.4	10.7	6.3	2.5	12.9
1995	-0.1	6.6	6.5	11.3	16.3	19.4	23.5	21.0	16.0	12.0	3.8	2.9	11.6
1996	0.0	-0.8	2.7	12.4	18.7	20.8	20.5	21.4	13.5	12.2	9.9	1.6	11.1
1997	0.3	3.6	4.5	7.5	17.8	20.8	20.1	20.4	16.0	8.7	8.0	4.5	11.0
1998	3.7	4.8	4.0	13.9	16.1	21.7	22.4	22.3	16.9	13.6	4.6	-3.1	11.7
1999	1.6	1.4	8.2	13.4	17.9	20.9	22.0	21.8	19.3	12.0	4.9	2.8	12.2
2000	-2.0	4.1	6.4	15.6	18.6	21.6	22.2	25.1	17.5	15.2	11.8	4.6	13.4
2001	4.6	3.8	11.1	11.4	18.0	18.3	22.8	23.6	16.3	14.3	4.0	-2.3	12.2
2002	0.1	7.4	8.9	11.6	20.0	21.8	23.6	21.9	17.1	12.6	10.9	1.3	13.1
2003	-0.4	-3.4	5.3	11.1	20.9	23.5	22.3	24.1	17.4	10.3	9.2	2.5	11.9
2004	-1.4	2.3	6.9	13.5	15.2	19.6	22.4	21.3	16.4	15.2	7.6	3.7	11.9
2005	0.9	-3.3	4.5	12.4	17.1	19.5	22.3	20.4	18.2	12.3	5.9	2.7	11.1
2006	-1.0	1.2	6.0	13.2	16.8	19.7	23.4	20.5	18.3	14.2	8.1	3.2	12.0
2007	6.4	6.4	9.6	12.6	18.8	22.7	24.6	23.6	15.4	11.1	5.4	1	13.1
2008	2.6	4.5	8.4	13.1	18	21.7	22.3	23.7	16.6	13.8	8.7	4.7	13.2
2009	-0.4	1.9	7.1	15.5	18.1	20.2	22.7	23	19.7	12.6	9.1	4.6	12.8
2010	0.8	3.9	7.1	12.8	17.2	20.7	22.8	22.5	16.9	10.1	12.1	2.3	12.4
Pros.	0.8	2.1	6.7	12.3	17.4	20.1	22.0	22.0	17.4	12.5	6.8	2.3	11.9
σ	2.6	3.2	2.4	1.9	1.6	1.5	1.4	1.6	1.7	1.6	2.7	2.2	0.8
Cv	3.25	1.51	0.36	0.15	0.09	0.07	0.06	0.07	0.10	0.13	0.39	0.97	0.07
Maks.	6.4	7.4	11.1	15.6	20.9	23.5	24.6	26.5	21.4	15.2	12.1	5.4	13.4
Min.	-4.3	-5.6	0.0	7.5	13.2	16.9	18.7	19.5	13.5	8.7	0.2	-3.1	10.4

– **Tabela 6:** Mesečne i godišnje sume potencijalne evapotranspiracije, PET (mm),
1981-2010. godina. Vršac.

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1981	0.0	3.7	35.7	45.7	93.6	124.0	127.7	120.2	86.9	55.7	10.6	5.8	709.5
1982	0.0	0.0	19.9	34.6	105.6	121.9	126.3	118.3	99.5	54.6	18.1	12.0	710.7
1983	8.4	2.4	30.6	66.0	108.9	109.8	138.8	123.7	79.4	41.0	6.1	3.8	719.0
1984	5.8	4.2	17.8	51.2	99.4	106.8	115.3	114.4	92.1	55.3	22.3	0.9	685.3
1985	0.0	0.0	22.3	56.4	109.9	98.9	135.1	127.8	75.6	39.7	15.9	13.6	695.3
1986	4.2	0.0	19.1	75.2	110.9	112.5	119.8	134.6	79.2	41.9	12.5	0.0	710.0
1987	0.0	7.5	0.0	48.5	80.0	124.7	154.6	110.6	98.0	51.6	22.4	4.3	702.1
1988	12.8	11.4	20.6	46.7	94.8	111.3	153.2	130.2	80.0	43.1	0.4	3.5	708.0
1989	0.0	10.9	33.9	71.4	87.2	104.8	136.2	121.5	76.7	43.9	13.1	5.5	705.0
1990	1.3	14.2	36.3	51.5	93.9	117.3	128.9	122.9	68.6	52.7	23.2	4.2	715.0
1991	1.8	0.0	35.3	47.4	72.3	123.0	141.7	115.6	85.3	43.8	22.8	0.0	689.0
1992	0.2	4.0	21.7	56.0	92.7	118.4	135.3	164.0	82.1	47.6	19.2	1.0	742.3
1993	0.2	0.0	9.3	51.5	108.3	121.6	135.8	131.7	81.9	57.9	9.5	11.2	719.0
1994	9.8	7.1	31.6	54.8	97.6	116.6	146.7	133.9	103.3	36.0	14.5	3.8	755.7
1995	0.0	18.5	22.4	51.2	91.9	116.6	152.4	121.2	73.5	46.0	8.9	5.9	708.6
1996	0.0	0.0	7.6	58.2	110.8	127.8	128.4	125.3	59.6	47.4	30.6	2.9	698.5
1997	0.4	9.5	15.7	32.5	105.9	129.1	126.7	119.2	75.5	32.4	24.6	11.4	682.8
1998	7.9	11.3	11.2	64.6	88.9	133.1	142.1	130.5	77.1	52.2	10.4	0.0	729.5
1999	2.7	2.3	28.5	60.9	101.7	126.2	138.3	126.3	91.4	43.7	11.1	4.9	738.1
2000	0.0	7.1	17.1	69.9	102.4	128.4	136.8	151.3	76.1	56.0	32.5	7.7	785.3
2001	10.2	8.0	42.5	48.8	102.3	105.4	145.0	140.4	72.7	55.1	8.3	0.0	738.7
2002	0.0	17.9	29.2	47.1	115.5	131.5	150.5	125.1	75.2	44.1	30.2	1.4	767.7
2003	0.0	0.0	15.0	45.8	124.0	147.0	139.9	143.9	78.3	34.4	24.8	3.9	757.0
2004	0.0	4.4	23.5	62.7	83.0	116.8	142.4	123.2	74.5	61.0	20.6	7.5	719.6
2005	1.4	0.0	14.3	57.8	98.5	117.4	142.5	117.6	86.7	47.6	15.7	5.4	704.9
2006	0.0	1.8	19.1	60.2	93.9	117.0	150.5	116.6	85.5	55.2	22.0	6.0	727.7
2007	14.5	14.7	32.7	53.2	106.0	139.3	159.0	139.2	65.0	37.0	11.3	1.0	773.5
2008	4.1	9.1	27.4	56.5	100.0	131.0	139.3	140.2	72.5	50.6	22.3	8.8	761.8
2009	0.0	2.7	21.6	71.6	100.8	118.5	142.8	134.4	92.2	44.5	23.7	8.5	761.3
2010	1.0	8.2	23.2	56.9	96.0	124.3	144.9	131.5	76.2	34.4	36.9	3.7	737.2
Pros.	2.9	6.0	22.8	55.2	99.2	121	139	128	80.7	46.9	18.1	4.9	725.3
σ	4.3	5.6	9.6	10.1	10.9	10.5	10.4	11.7	10.0	7.8	8.5	3.8	27.7
Cv	1.49	0.93	0.42	0.18	0.11	0.09	0.07	0.09	0.12	0.17	0.47	0.77	0.04
Maks.	14.5	18.5	42.5	75.2	124	147	159	164	103	61.0	36.9	13.6	785.3
Min.	0.0	0.0	0.0	32.5	72.3	98.9	115.3	110.6	59.6	32.4	0.4	0.0	682.8

– **Tabela 7:** Mesečne i godišnje sume padavina (mm) 1981-2010. godina. u Beloj Crkvi.

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1981	51.4	19.7	91.6	71.0	31.2	107	27.1	28.4	102	93.2	75.7	90.5	789
1982	31.7	14.0	49.0	47.7	12.4	98.7	110	78.4	9.0	56.4	18.2	118	644
1983	19.6	17.6	27.5	27.0	58.0	83.1	102	9.1	50.8	28.2	29.1	39.2	492
1984	86.6	68.0	38.0	16.3	78.6	91.7	33.6	22.5	69.1	23.7	46.1	24.7	598
1985	49.2	59.8	31.2	57.5	69.1	100	8.3	125	21.5	18.9	94.7	23.1	658
1986	71.6	46.9	48.7	62.8	25.7	87.8	76.5	20.3	0.0	38.2	4.2	48.0	530
1987	86.8	8.6	60.4	42.9	191	37.0	20.8	39.6	8.5	19.8	72.7	50.3	638
1988	36.6	40.4	92.3	47.9	55.5	91.8	28.6	16.5	89.4	12.7	38.2	33.0	582
1989	9.0	16.7	36.6	106	88.3	161	25.5	85.5	71.6	46.0	70.5	17.4	734
1990	15.3	48.1	36.4	47.9	18.5	86.6	58.8	40.2	54.6	33.4	18.1	70.2	528
1991	11.5	18.7	43.5	29.2	99.1	79.7	151	140	19.0	78.7	35.2	24.1	730
1992	12.3	32.5	11.8	19.5	15.9	91.1	19.5	1.5	60.0	81.1	81.7	26.2	453
1993	13.2	17.0	78.4	35.4	26.2	43.8	49.3	58.1	86.6	9.9	44.5	79.6	542
1994	40.8	23.0	15.1	62.9	37.5	98.0	72.1	63.6	43.9	39.3	9.9	36.7	542
1995	68.4	36.7	26.2	65.3	72.9	136	30.3	44.1	74.4	0.0	38.3	82.4	675
1996	17.1	64.5	30.3	21.9	82.6	33.6	21.4	88.8	107	27.4	59.8	83.2	637
1997	27.6	41.8	15.6	55.6	49.9	48.2	155	116	37.1	105	33.1	53.1	739
1998	34.9	2.5	11.8	43.1	51.8	97.4	64.3	35.8	69.7	74.9	42.1	17.3	545
1999	43.2	81.5	10.0	74.9	49.3	66.5	234	8.7	65.9	22.9	47.1	113	817
2000	39.5	20.6	34.0	65.9	24.2	6.7	6.9	17.5	45.2	2.5	14.9	37.8	315
2001	30.1	28.4	51.7	131	28.0	159	53.4	68.2	190	24.8	51.0	17.8	834
2002	18.9	9.6	14.6	36.6	60.9	103	94.3	70.9	61.1	60.4	38.3	47.6	617
2003	42.9	13.5	8.5	38.1	55.1	18.5	98.5	0.5	66.5	115	34.0	27.2	518
2004	75.9	42.5	15.6	38.8	56.4	30.8	37.0	49.3	48.4	38.4	137	24.8	595
2005	51.9	95.9	27.9	125	107	64.8	131	161	44.4	38.9	22.4	92.2	964
2006	39.2	49.3	71.6	102	45.5	178	32.9	162	15.4	19.3	36.0	48.5	800
2007	81.4	66.4	73.7	5	81.2	55.3	12.2	64.1	91.2	99.4	80.9	40	750
2008	28.5	11.4	91.6	56	49.7	70.1	38.7	51.4	55.1	41.6	42.7	56.5	593
2009	67.4	62	60.9	6.2	27.5	114	45.3	24	19	87.1	75.4	87.9	676
2010	54.8	76.2	33.4	43	79.1	157	84	56.4	31.2	46	41.4	59.5	762
Pros.	41.9	37.8	41.3	52.8	57.6	86.6	64.2	58.3	57.0	46.1	47.8	52.4	643
σ	23.6	24.9	25.9	31.4	35.8	43.0	52.4	45.3	38.0	32.0	28.5	29.2	133
Cv	0.56	0.66	0.63	0.59	0.62	0.50	0.82	0.78	0.67	0.69	0.60	0.56	0.21
Maks.	86.8	95.9	92.3	131	191	178	234	162	190	115	137	118	964
Min.	9.0	2.5	8.5	5.0	12.4	6.7	6.9	0.5	0.0	0.0	4.2	17.3	315

– **Tabela 8:** Mesečne i godišnje srednje temperature vazduha (°C), 1981'2010. godina.

Bela Crkva.

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1981	-3.3	-0.1	8.4	10.1	16.3	20.4	20.8	20.8	17.9	12.8	3.6	2.1	10.8
1982	-1.2	-0.3	5.4	8.6	18.0	19.9	20.2	20.4	19.8	13.2	5.6	4.5	11.2
1983	3.0	1.0	7.6	13.9	18.1	18.4	22.0	20.9	16.2	10.2	2.8	1.5	11.3
1984	1.8	1.6	4.8	10.7	17.0	17.5	18.6	19.7	18.2	12.8	6.5	0.7	10.8
1985	-4.0	-5.4	5.6	11.7	18.4	17.0	21.0	21.5	15.5	9.9	5.5	4.5	10.1
1986	1.6	-1.0	5.5	14.5	18.4	18.9	19.3	22.0	16.7	10.4	4.9	-0.8	10.9
1987	-3.0	2.4	0.3	10.8	14.3	20.1	23.6	19.7	19.6	12.5	7.4	2.2	10.8
1988	4.0	4.0	5.9	10.6	16.5	19.1	23.2	22.2	16.4	10.7	0.0	1.4	11.2
1989	-0.9	3.8	8.7	14.1	15.2	17.8	21.5	20.8	15.9	10.7	4.5	1.3	11.1
1990	0.0	5.0	9.5	11.2	16.6	19.5	20.9	21.2	14.6	12.9	7.8	1.9	11.8
1991	0.1	-1.1	8.5	10.2	13.2	20.2	22.0	20.2	18.2	11.1	7.1	-2.4	10.6
1992	-0.8	2.0	6.7	12.5	18.4	19.8	22.4	26.5	17.3	12.8	6.8	0.8	12.1
1993	-0.8	-2.3	3.9	11.7	18.8	20.9	21.9	22.5	17.1	14.4	3.8	4.0	11.3
1994	4.0	3.0	9.1	12.7	17.8	20.3	23.7	23.3	21.2	10.9	6.3	1.9	12.9
1995	-0.1	6.1	6.1	11.3	15.8	20.1	24.0	21.1	16.2	12.1	3.1	2.3	11.5
1996	0.3	-0.3	2.6	12.0	18.6	21.0	21.3	21.6	13.6	11.9	8.8	1.6	11.1
1997	0.5	3.3	4.9	7.1	17.3	20.8	20.1	20.1	16.0	8.5	7.9	3.5	10.8
1998	2.9	4.5	3.5	13.4	16.1	21.7	22.2	22.2	16.9	13.7	4.5	-2.2	11.6
1999	1.1	1.1	8.0	12.8	16.7	20.5	22.5	22.0	19.3	12.0	4.7	2.1	11.9
2000	-2.2	3.6	6.6	15.2	18.5	21.6	22.6	24.7	17.2	14.4	11.7	4.3	13.2
2001	4.1	4.0	10.7	11.4	18.2	18.3	22.9	23.5	16.0	14.6	4.2	-2.5	12.1
2002	-0.6	6.8	9.4	11.6	19.5	21.6	23.8	21.5	16.4	12.2	10.2	0.9	12.8
2003	-0.3	-2.5	5.8	10.7	20.4	24.2	22.5	24.7	17.2	9.9	8.2	2.4	11.9
2004	-1.3	1.5	6.8	13.1	15.4	20.1	23.0	21.6	16.6	14.8	7.1	3.5	11.9
2005	1.1	-2.2	5.0	11.8	16.8	19.5	22.0	20.4	18.2	12.2	6.0	2.3	11.1
2006	-1.1	1.5	5.6	12.9	16.6	19.4	23.3	20.4	18.2	13.8	7.5	2.8	11.7
2007	5.1	6	9.5	12.3	18.4	22.8	24.6	23.8	15.4	11.2	5	0.7	12.9
2008	1	3.4	8.3	12.2	16.5	20.8	21.2	22.5	15.6	12.6	7.9	4.4	12.2
2009	-0.7	1.5	6.6	15	18.5	20.4	22.6	23.2	19.3	12.4	8.6	3.9	12.6
2010	0.5	3.1	6.9	12.5	17.1	20.5	22.9	22.3	16.8	9.8	11.5	1.2	12.1
Pros	0.4	1.8	6.5	12.0	17.2	20.1	22.1	21.9	17.1	12.0	6.3	1.8	11.6
σ	2.2	2.9	2.3	1.8	1.6	1.5	1.4	1.6	1.6	1.6	2.6	1.9	0.8
Cv	6.24	1.59	0.35	0.15	0.09	0.07	0.06	0.07	0.10	0.13	0.41	1.06	0.07
Maks.	5.1	6.8	10.7	15.2	20.4	24.2	24.6	26.5	21.2	14.8	11.7	4.5	13.2
Min.	-4.0	-5.4	0.3	7.1	13.2	17.0	18.6	19.7	13.6	8.5	0.0	-2.5	10.1

– **Tabela 9:** Mesečne i godišnje sume potencijalne evapotranspiracije, PET (mm),
1981-2010. godina. Bela Crkva.

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1981	0.0	0.0	32.4	45.2	93.5	124.9	131.0	121.1	85.4	50.7	8.6	4.1	696.9
1982	0.0	0.0	18.2	36.4	105.4	120.6	125.8	117.7	96.6	52.2	14.8	10.5	698.2
1983	6.9	1.8	28.4	67.4	106.5	109.6	140.5	121.7	75.3	38.0	6.3	2.7	704.9
1984	4.2	3.7	17.4	50.8	100.7	105.1	115.8	114.7	88.8	52.4	19.4	1.2	674.1
1985	0.0	0.0	20.4	55.8	110.1	100.7	133.6	127.1	72.5	37.8	15.5	11.3	685.0
1986	3.2	0.0	19.2	71.5	109.1	113.7	119.4	130.0	78.5	39.2	12.8	0.0	696.6
1987	0.0	5.2	0.5	48.9	79.0	122.4	153.4	112.8	95.6	48.9	21.2	4.3	692.2
1988	10.0	10.1	20.8	48.1	95.0	115.0	150.3	131.4	76.6	40.5	0.0	2.5	700.3
1989	0.0	9.8	34.4	69.5	86.4	105.9	137.0	121.5	74.2	41.0	11.8	2.4	694.0
1990	0.0	12.9	37.0	50.5	94.7	117.2	131.1	123.4	65.3	50.4	22.3	3.4	708.2
1991	0.1	0.0	33.5	46.5	72.5	123.9	141.0	117.2	87.8	43.0	20.7	0.0	686.3
1992	0.0	3.2	21.1	54.6	104.7	116.6	141.1	164.0	78.2	46.9	16.6	0.8	747.9
1993	0.0	0.0	11.1	52.0	109.7	127.1	138.2	132.4	78.7	56.8	8.3	8.3	722.6
1994	7.7	5.2	30.9	54.5	98.8	119.6	151.8	137.0	102.4	36.6	14.3	2.5	761.4
1995	0.0	16.6	20.9	51.1	88.8	121.8	156.4	122.6	74.5	46.4	6.8	4.4	710.5
1996	0.4	0.0	7.3	55.8	110.1	129.3	134.7	126.8	60.2	46.0	26.4	2.9	699.9
1997	0.9	8.8	17.8	31.0	102.9	129.5	127.2	117.5	76.1	32.0	24.6	8.6	676.9
1998	5.9	10.6	9.6	62.1	89.5	133.5	140.7	130.1	77.5	53.2	10.4	0.0	723.3
1999	1.6	1.6	28.2	58.1	93.5	123.6	143.0	128.3	92.0	44.4	10.8	3.5	728.6
2000	0.0	6.1	18.4	67.9	102.3	128.9	140.8	148.0	74.8	52.3	32.5	7.2	779.2
2001	8.8	8.6	40.5	48.9	103.9	105.5	145.9	139.6	71.0	56.7	8.9	0.0	738.2
2002	0.0	16.4	32.4	48.1	112.3	130.4	152.8	122.6	71.7	42.9	28.1	0.9	758.6
2003	0.0	0.0	16.9	43.6	120.0	153.0	141.7	148.9	77.1	32.6	21.1	3.7	758.7
2004	0.0	2.5	22.9	60.1	84.2	120.6	147.3	125.4	75.6	58.7	18.8	6.9	722.9
2005	1.9	0.0	16.6	54.6	96.7	117.7	140.3	117.9	87.0	47.4	16.2	4.5	700.9
2006	0.0	2.5	17.9	59.2	93.3	115.3	150.0	116.5	85.5	53.8	20.3	5.2	719.7
2007	10.8	13.7	32.7	52.0	103.3	140.5	159.9	141.1	65.5	37.9	10.3	0.6	768.4
2008	1.4	7.3	29.8	54.8	92.3	126.2	132.4	132.3	69.7	47.5	21.6	9.4	724.6
2009	0.0	2.0	19.9	68.9	104.4	120.5	142.2	136.3	90.0	44.0	22.2	6.9	757.3
2010	0.6	6.3	23.0	56.0	96.2	123.4	146.2	130.5	76.3	33.7	35.1	1.6	728.8
Pros	2.1	5.2	22.7	54.1	98.7	121	140	128	79.3	45.5	16.9	4.0	718.8
σ	3.4	5.2	9.3	9.4	10.4	10.8	10.5	11.5	9.9	7.4	8.1	3.3	28.9
Cv	1.58	1.01	0.41	0.17	0.11	0.09	0.07	0.09	0.12	0.16	0.48	0.82	0.04
Maks.	10.8	16.6	40.5	71.5	120	153	160	164	102	58.7	35.1	11.3	779.2
Min.	0.0	0.0	0.5	31.0	72.5	100.7	115.8	112.8	60.2	32.0	0.0	0.0	674.1

– **Tabela 10:** Mesečne i godišnje sume padavina (mm) 1981-2010. godina. u Padini.

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
1981	36.8	22.7	107	70.7	68.1	149	45.5	41.0	97.9	133	85.1	96.1	954
1982	28.0	19.6	59.3	49.4	31.4	71.6	91.3	75.9	16.2	52.4	23.5	91.3	609
1983	28.2	15.1	18.4	30.7	52.6	80.2	58.8	12.3	59.8	17.6	22.9	29.9	426
1984	90.3	73.4	27.5	24.3	77.3	46.9	53.6	45.5	59.1	16.2	53.8	22.1	590
1985	49.3	64.6	47.6	44.6	70.1	83.8	13.9	116	5.3	12.4	85.1	32.5	625
1986	71.0	76.2	46.4	57.7	103	65.1	106	20.1	0.9	25.3	4.0	20.8	597
1987	98.8	4.0	63.1	68.3	162	103	89.2	28.9	20.3	11.4	71.1	35.2	756
1988	42.0	59.6	76.0	44.0	29.6	55.8	26.3	18.3	71.7	12.6	25.8	22.5	484
1989	5.2	11.4	32.1	89.1	40.2	104	8.9	86.5	42.8	42.4	55.8	18.8	537
1990	4.7	41.6	39.8	57.9	20.1	76.7	45.5	20.8	41.6	43.7	24.8	85.0	502
1991	10.0	13.0	51.0	32.0	101	55.0	123	62.0	47.0	74.0	64.0	26.0	658
1992	9.2	25.6	4.3	40.5	7.9	140	9.9	0.1	22.6	90.9	58.8	36.1	446
1993	15.4	29.6	60.5	35.3	36.8	43.3	21.5	60.3	43.1	11.6	67.1	67.3	491
1994	32.3	28.2	17.3	54.0	70.6	145	39.9	50.5	37.4	35.0	10.9	38.8	560
1995	63.4	30.6	32.6	81.4	98.4	119	65.3	90.9	105	0.3	56.8	100	844
1996	44.0	47.9	36.1	40.3	100	36.5	28.8	69.4	104	23.2	81.0	107	719
1997	34.2	39.3	13.7	79.1	51.1	69.7	99.6	84.8	17.4	70.5	25.8	63.7	648
1998	57.2	1.7	15.7	38.4	41.8	85.2	65.4	36.0	94.4	68.3	37.9	12.8	554
1999	50.9	72.7	14.5	84.3	96.7	131	247	17.1	85.1	48.2	68.7	122	1039
2000	35.3	15.0	35.2	35.8	24.8	27.8	13.3	8.0	31.9	5.7	11.9	24.3	269
2001	28.2	28.5	53.1	124	105	205	29.8	29.4	176	22.6	51.4	18.5	873
2002	6.7	9.8	6.2	23.0	28.9	51.4	90.1	74.1	40.5	73.7	31.6	51.2	487
2003	63.3	22.1	11.2	24.1	31.1	52.2	86.8	1.6	59.0	113	28.9	20.0	513
2004	72.2	42.7	12.3	51.1	80.1	125	69.9	120	46.3	45.5	114	32.3	813
2005	52.3	80.0	35.4	70.8	54.1	73.8	75.0	184	38.2	20.8	22.7	79.4	787
2006	34.7	40.8	68.8	73.3	29.3	102	12.6	111	14.9	16.0	20.0	45.3	569
2007	44.8	56.6	100	0.3	83.2	66.4	17.8	61.2	100	114	113	31.4	791
2008	31.5	13.4	50.8	53.8	36.5	45.6	30.7	15.3	83.7	17	53.5	59.4	491
2009	55.9	68.4	51.2	5.7	48.3	80.2	108.4	17	1.3	82.8	85	87.7	691
2010	68.4	86.4	52.3	51	98.7	168	42.9	85.4	47.2	45.6	40.6	67.4	853
Pros.	42.1	38.0	41.4	51.2	62.7	88.8	60.6	54.8	53.8	44.9	49.9	51.6	639
σ	24.5	25.0	26.1	26.2	35.0	43.0	48.7	42.9	39.1	35.7	29.6	31.7	174
Cv	0.58	0.66	0.63	0.51	0.56	0.48	0.80	0.78	0.73	0.79	0.59	0.61	0.27
Maks.	98.8	86.4	107	124	162	205	247	184	176	133	114	122	1039
Min.	4.7	1.7	4.3	0.3	7.9	27.8	8.9	0.1	0.9	0.3	4.0	12.8	269

– **Tabela 13:** Vrednosti 2-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-2),
1981- 2010. godina, Banatski Karlovac

Godi- na	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,265	-0,539	0,825	1,872	-0,419	-0,039	0,262	0,003	0,862	1,615	1,678	1,107
1982	0,441	-1,190	0,081	0,360	-0,698	-0,538	0,134	0,702	0,144	0,440	0,381	0,133
1983	0,422	-1,394	-1,274	-1,607	-1,007	-0,440	-0,589	-0,702	-0,191	0,132	-0,797	-1,097
1984	-0,069	0,301	-0,058	-0,746	0,090	0,539	-0,293	-0,489	-0,400	-0,270	-0,085	-0,507
1985	-0,500	0,713	0,591	0,529	0,344	0,494	-0,502	0,081	0,410	-1,311	0,588	0,579
1986	-0,038	1,132	0,726	1,235	0,772	-0,235	-0,766	-1,217	-4,104	-0,952	-1,132	-1,804
1987	0,447	0,153	-0,088	1,328	3,604	2,232	-1,378	-0,957	-0,729	-1,302	-0,075	-0,002
1988	-0,305	0,431	1,250	1,492	-0,766	-1,333	-1,785	-0,845	0,965	0,614	-1,079	-1,026
1989	-1,784	-2,345	-0,520	1,427	0,906	0,485	0,070	0,260	1,251	0,549	0,307	-0,304
1990	-1,774	-0,830	-0,094	-0,413	-1,725	-1,384	-0,771	-0,216	0,474	0,869	-0,062	0,227
1991	0,299	-1,901	-0,114	0,356	0,410	0,265	0,714	1,206	0,393	0,527	0,712	-0,738
1992	-1,729	-1,052	-0,757	-0,397	-1,012	0,444	0,515	-1,800	-1,785	0,787	1,013	-0,144
1993	-1,226	-1,741	0,080	0,923	-1,038	-1,674	-1,980	-0,266	0,346	-0,633	-0,330	0,627
1994	0,575	-0,707	-0,912	0,383	-0,064	0,402	1,274	0,761	0,014	-0,263	-0,716	-1,715
1995	-0,218	0,537	-0,125	0,442	0,178	1,679	1,739	-0,089	1,069	0,404	-1,297	0,342
1996	0,779	0,355	0,238	-0,750	0,115	0,090	-1,500	-0,233	1,733	1,004	0,573	1,267
1997	0,598	-0,110	-0,431	0,753	0,974	-0,265	0,837	1,611	1,303	0,910	0,647	-0,258
1998	0,350	-0,885	-1,979	-1,107	-1,069	-0,261	0,369	0,178	0,493	1,323	0,660	-1,121
1999	-0,784	0,692	0,138	0,142	1,306	0,967	4,106	2,770	0,207	0,891	0,243	1,391
2000	1,361	-0,989	-0,728	-0,639	-0,801	-1,932	-3,320	-1,475	-0,324	-0,200	-1,871	-1,292
2001	-0,736	-0,803	0,117	2,295	1,418	1,584	1,592	-0,316	2,052	1,746	-0,137	-0,647
2002	-2,470	-2,288	-1,845	-1,670	-1,712	-0,227	1,410	1,358	1,013	1,595	1,198	0,038
2003	0,614	-0,318	-1,931	-1,937	-1,315	-1,755	-0,382	0,000	-0,318	2,011	1,365	-0,985
2004	0,479	0,898	-0,924	-1,050	-0,191	0,200	0,932	0,871	0,632	0,337	1,360	1,176
2005	-0,253	0,723	0,556	0,673	0,648	-0,117	-0,035	1,428	2,357	0,638	-0,648	0,188
2006	0,804	-0,134	0,447	1,936	0,432	-0,281	-0,672	0,186	0,618	-0,919	-1,075	-0,910
2007	0,247	1,101	1,801	0,503	-1,523	-0,298	-1,576	-0,812	1,123	1,994	1,689	0,260
2008	-0,729	-0,989	0,253	1,524	0,007	-0,503	-1,056	-1,307	0,349	0,661	-0,191	0,342
2009	0,067	-0,100	-0,192	-1,412	0,438	1,494	1,019	-0,043	-3,117	-0,765	1,014	1,316
2010	0,920	0,352	-0,247	-0,866	0,444	1,385	1,790	1,905	0,404	-0,547	-0,190	-0,509

 - Umerenasusa
 - Jakasusa
 - Ekstremnasusa

– **Tabela 14:** Vrednosti 3-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-3),
1981-2010. godina, Banatski Karlovac

Godi- na	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,72	-0,27	0,79	1,01	0,66	0,28	-0,41	0,40	0,31	1,49	1,76	1,79
1982	0,75	-0,20	-0,20	-0,34	-0,07	-0,83	-0,11	0,44	0,34	0,66	-0,15	0,76
1983	-0,27	-0,18	-1,62	-1,83	-1,33	-0,94	-0,60	-0,83	-0,38	-0,48	-0,27	-1,21
1984	-0,54	-0,20	0,21	-0,62	0,03	0,09	0,16	-0,47	-0,50	-0,64	-0,13	-0,73
1985	-0,33	-0,01	0,60	0,73	0,30	0,65	-0,33	0,33	-0,39	0,01	-0,05	0,07
1986	0,83	0,16	0,76	0,77	0,41	-0,09	-0,84	-1,48	-1,99	-1,88	-2,20	-1,65
1987	-0,94	-0,62	0,32	-0,04	2,47	1,85	0,85	-1,15	-1,45	-1,01	-0,77	-0,61
1988	-0,32	-0,31	0,74	0,85	0,06	-1,29	-2,07	-1,51	-0,13	0,12	-0,01	-1,75
1989	-2,29	-2,36	-1,73	0,18	0,44	0,63	-0,37	0,23	0,21	0,65	0,39	-0,46
1990	-1,34	-1,49	-1,22	-0,42	-1,43	-1,61	-1,56	-0,83	-0,10	0,37	0,14	0,28
1991	-0,61	-0,58	-1,13	-0,52	0,33	-0,26	0,43	0,58	0,57	0,59	0,13	-0,07
1992	-1,78	-1,71	-1,80	-0,59	-1,29	0,15	-0,48	-0,54	-1,62	-0,31	0,59	0,39
1993	-1,01	-1,86	-0,89	-0,12	-0,37	-1,64	-2,27	-1,16	-0,50	-0,34	-0,53	-0,05
1994	0,28	-0,27	-1,20	-0,42	-0,45	0,28	0,32	0,73	0,21	-0,17	-1,10	-1,61
1995	-1,32	-0,54	-0,04	0,01	-0,22	1,38	0,78	0,93	0,26	0,09	-0,18	-0,49
1996	0,01	0,44	-0,21	-0,35	-0,27	-0,51	-0,97	-0,77	0,33	0,82	1,12	0,81
1997	0,84	0,22	-1,09	0,33	-0,01	0,14	0,14	1,01	1,03	1,22	0,23	0,44
1998	-0,49	-0,71	-1,60	-1,74	-1,29	-0,77	-0,36	-0,14	0,24	0,67	0,77	-0,27
1999	-1,26	-0,50	-0,14	0,22	0,35	0,78	2,89	2,40	2,37	0,02	0,58	1,15
2000	0,95	0,49	-1,43	-0,94	-0,93	-2,09	-2,59	-2,90	-1,00	-0,87	-1,10	-2,10
2001	-1,91	-1,24	-0,55	0,90	0,94	1,80	0,71	0,69	0,86	1,00	1,38	-1,16
2002	-1,79	-2,88	-3,04	-1,83	-1,89	-0,82	0,30	1,01	0,99	1,33	1,01	1,03
2003	-0,05	-0,30	-1,34	-1,97	-1,67	-2,22	-0,89	-1,18	0,12	0,91	1,36	0,68
2004	-0,28	-0,12	-0,05	-0,97	-0,81	-0,25	0,29	0,50	0,59	0,21	1,16	0,87
2005	0,93	-0,02	0,07	0,63	0,03	-0,01	-0,41	0,86	1,19	1,38	-0,17	-0,06
2006	-0,20	0,22	-0,07	0,86	0,35	0,15	-1,28	-0,02	-0,42	0,05	-1,68	-1,29
2007	-0,83	0,31	1,48	0,56	0,01	-1,45	-1,32	-1,26	-0,09	1,31	1,88	1,08
2008	-0,23	-1,55	-0,49	0,31	0,37	-0,33	-1,30	-1,41	-0,44	-0,12	0,36	-0,23
2009	0,24	0,30	0,03	-0,62	0,41	0,79	1,69	0,48	-0,68	-0,95	0,24	1,43
2010	1,27	1,01	0,19	-0,16	0,26	1,06	1,92	2,03	1,32	0,59	-0,34	-0,02

– **Tabela 15:** Vrednosti 6-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-6),
1981-2010. godina, Banatski Karlovac

Godi- na	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,30	0,21	1,19	1,19	0,11	0,56	0,12	0,47	0,20	0,60	1,38	1,29
1982	1,85	1,30	1,40	0,14	-0,36	-0,87	-0,41	0,13	-0,34	0,16	0,08	0,53
1983	0,23	-0,46	-0,37	-1,38	-1,03	-1,57	-1,29	-1,18	-0,88	-0,74	-0,88	-1,04
1984	-0,89	-0,56	-0,85	-0,96	-0,29	0,03	-0,33	-0,43	-0,45	-0,36	-0,59	-0,93
1985	-0,88	-0,33	-0,31	0,17	0,02	0,75	0,00	0,23	-0,06	-0,36	0,05	-0,46
1986	0,35	-0,14	0,37	1,07	0,22	0,25	-0,31	-0,76	-1,16	-1,31	-1,92	-1,99
1987	-1,80	-1,74	-1,00	-0,81	1,59	1,79	0,54	0,74	0,28	-0,03	-1,29	-1,38
1988	-1,09	-0,94	-0,13	0,28	-0,34	-0,57	-0,89	-0,95	-0,87	-1,07	-1,11	-1,06
1989	-1,18	-1,42	-2,10	-1,27	-0,99	-0,41	-0,34	0,23	0,34	0,00	0,22	-0,28
1990	-0,33	-0,79	-1,19	-1,28	-1,77	-1,80	-1,34	-1,21	-0,97	-0,75	-0,66	-0,13
1991	-0,25	-0,51	-0,59	-0,94	-0,32	-0,92	-0,07	0,44	0,11	0,45	0,35	0,24
1992	-0,56	-1,08	-1,15	-1,59	-1,79	-0,85	-0,78	-1,01	-0,92	-0,60	-0,20	-0,92
1993	-1,01	-0,77	-0,39	-0,91	-1,36	-1,68	-1,51	-0,99	-1,23	-1,36	-1,20	-0,59
1994	-0,30	-0,77	-0,89	-0,28	-0,63	-0,52	-0,11	0,19	0,13	-0,05	-0,09	-0,74
1995	-1,04	-1,26	-1,22	-0,98	-0,66	1,07	0,49	0,46	0,87	0,40	0,50	-0,25
1996	-0,14	-0,02	-0,69	-0,43	-0,03	-0,66	-0,99	-0,75	-0,20	-0,20	0,02	0,56
1997	1,13	0,91	-0,11	0,70	-0,03	-0,59	0,11	0,63	0,74	0,70	0,81	1,00
1998	0,73	-0,52	-0,65	-1,49	-1,33	-1,45	-1,10	-0,76	-0,39	0,02	0,19	-0,16
1999	-0,26	0,07	-0,50	-0,78	-0,26	0,42	3,00	2,22	2,64	2,29	2,58	3,21
2000	0,44	0,63	0,08	-0,04	-0,35	-2,12	-1,97	-1,83	-1,64	-1,68	-2,11	-1,71
2001	-1,75	-1,64	-1,72	-0,51	-0,20	1,25	0,93	0,86	1,69	0,92	1,31	0,03
2002	-0,13	-0,31	-2,19	-2,21	-2,38	-1,86	-0,63	-0,06	0,22	0,89	1,33	1,35
2003	1,12	0,42	-0,01	-1,28	-1,25	-2,14	-1,51	-1,46	-1,03	-0,10	-0,02	0,29
2004	0,49	0,90	0,33	-0,99	-0,73	-0,38	-0,36	-0,13	0,14	0,13	0,98	0,84
2005	0,59	0,77	0,57	1,03	-0,17	-0,14	-0,11	0,52	0,80	0,50	0,44	0,88
2006	1,08	-0,19	-0,31	0,37	0,22	-0,09	-0,51	0,01	-0,37	-0,81	-0,90	-1,10
2007	-0,64	-0,92	0,09	-0,28	0,05	-0,10	-0,71	-0,86	-0,91	0,01	0,39	0,40
2008	0,98	0,70	0,45	-0,12	-0,76	-0,67	-0,84	-0,76	-0,63	-0,90	-0,84	-0,65
2009	-0,43	-0,11	-0,48	-0,54	0,05	0,13	0,48	0,15	-0,22	0,34	0,05	0,24
2010	0,00	0,40	0,69	0,37	0,41	0,41	0,90	1,23	1,16	1,33	0,90	0,48

– **Tabela 16:** Vrednosti 12-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-12), 1981-2010. godina, Banatski Karlovac

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,51	0,38	0,67	0,88	0,32	0,33	0,25	0,44	0,73	1,13	1,10	1,40
1982	1,20	1,15	0,93	0,64	0,90	0,41	0,77	0,74	0,41	0,19	-0,16	-0,12
1983	-0,13	-0,14	-0,46	-0,56	-0,63	-0,51	-0,83	-1,10	-0,90	-1,40	-1,30	-1,84
1984	-1,41	-1,30	-1,17	-1,17	-0,95	-0,74	-0,77	-0,60	-0,79	-0,84	-0,63	-0,74
1985	-0,70	-0,54	-0,52	-0,24	-0,49	-0,26	-0,53	0,00	-0,22	-0,26	0,03	0,11
1986	0,24	0,12	0,17	0,24	0,17	-0,21	-0,04	-0,63	-0,75	-0,67	-1,33	-1,45
1987	-1,22	-1,63	-1,49	-1,63	-0,56	-0,43	-0,68	-0,33	-0,30	-0,46	-0,03	0,02
1988	-0,20	0,09	0,19	0,14	-1,32	-1,31	-1,30	-1,17	-0,77	-0,85	-1,06	-1,22
1989	-1,28	-1,60	-1,83	-1,64	-1,60	-0,99	-0,95	-0,55	-0,79	-0,67	-0,44	-0,48
1990	-0,39	-0,25	-0,33	-0,66	-1,00	-1,22	-1,19	-1,28	-1,38	-1,36	-1,57	-1,25
1991	-1,07	-1,30	-1,11	-1,17	-0,78	-0,62	-0,21	0,06	-0,23	-0,09	0,06	-0,39
1992	-0,33	-0,24	-0,49	-0,39	-0,91	-0,32	-0,92	-1,28	-1,31	-1,38	-1,24	-1,28
1993	-1,11	-1,27	-0,96	-1,02	-1,09	-1,60	-1,72	-1,11	-1,18	-1,73	-1,74	-1,55
1994	-1,23	-1,26	-1,48	-1,40	-1,43	-0,73	-0,28	-0,25	-0,36	-0,21	-0,46	-0,93
1995	-0,64	-0,55	-0,51	-0,54	-0,53	0,05	-0,27	-0,30	0,06	-0,15	-0,03	0,48
1996	0,31	0,38	0,39	0,16	0,38	-0,56	-0,82	-0,56	-0,52	-0,42	-0,01	0,03
1997	-0,03	-0,09	-0,21	0,20	-0,01	0,04	0,73	0,91	0,50	0,98	0,58	0,44
1998	0,54	0,24	0,30	-0,10	-0,22	-0,12	-0,40	-0,82	-0,65	-0,76	-0,67	-1,05
1999	-0,91	-0,58	-0,57	-0,38	-0,03	0,10	2,04	1,65	1,81	1,67	1,78	2,87
2000	2,46	2,23	2,29	2,11	1,91	1,07	-1,21	-1,03	-1,27	-1,57	-1,82	-2,73
2001	-2,40	-2,47	-2,27	-1,81	-1,91	-0,53	-0,35	-0,20	0,46	0,56	0,86	0,82
2002	0,64	0,56	0,28	-0,27	-0,50	-1,03	-0,55	-0,20	-0,93	-0,33	-0,44	-0,09
2003	0,23	0,21	0,20	0,18	0,26	-0,26	-0,47	-0,86	-0,83	-0,77	-0,78	-1,13
2004	-0,77	-0,70	-0,67	-0,59	-0,52	-0,03	0,00	0,35	0,25	-0,41	0,28	0,44
2005	0,12	0,34	0,45	0,67	0,69	0,49	0,25	0,76	0,90	0,96	0,22	0,63
2006	0,58	0,34	0,54	0,67	0,50	0,55	0,25	-0,09	-0,46	-0,57	-0,56	-0,95
2007	-0,70	-0,51	-0,24	-0,88	-0,73	-0,85	-0,91	-1,10	-0,69	-0,15	0,31	0,26
2008	0,10	-0,31	-0,50	-0,04	-0,20	-0,11	-0,05	-0,21	-0,29	-0,90	-1,11	-0,96
2009	-0,79	-0,47	-0,60	-1,04	-0,49	-0,47	-0,01	-0,01	-0,62	-0,22	0,03	0,25
2010	0,34	0,40	0,33	0,52	0,33	0,47	0,68	1,27	1,45	1,33	1,01	0,67

– **Tabela 17:** Vrednosti 1-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-1),
1981-2010. godina, Vršac

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,425	-0,899	2,023	0,563	-1,756	0,817	0,036	-0,438	1,891	1,004	0,736	1,212
1982	-0,129	-1,238	1,345	-0,165	-1,183	-0,172	1,731	-0,286	-0,697	0,866	-1,546	1,564
1983	-0,447	-1,059	-0,055	-1,728	-0,252	0,199	-0,694	-0,944	0,887	-0,133	-1,060	-0,589
1984	1,801	0,615	0,192	-2,621	0,708	0,630	-0,595	-1,223	0,119	-0,534	-0,494	-1,003
1985	0,295	0,796	-0,331	0,422	0,338	0,665	-1,538	0,870	-1,547	-0,839	1,310	-1,235
1986	0,796	0,427	0,434	1,575	-1,245	-0,795	0,712	-1,486	-3,208	0,131	-3,696	-0,537
1987	1,347	-2,301	1,624	0,447	2,287	-1,366	-0,156	-0,348	-0,691	-0,713	0,176	-0,624
1988	0,025	0,887	1,901	-0,205	-0,303	-0,912	-1,300	-1,705	1,772	-0,852	-0,286	-1,241
1989	-1,651	-1,597	0,940	1,516	0,108	1,311	-0,050	1,187	0,549	0,111	0,897	-1,354
1990	-1,537	0,237	0,680	-0,122	-1,611	-0,758	-0,542	-0,245	0,723	0,593	-1,295	0,633
1991	-1,604	-0,990	0,397	-0,170	0,713	-0,703	1,190	1,477	-0,885	1,034	-0,224	-0,945
1992	-1,155	-0,371	-1,191	0,250	-1,464	1,148	-0,076	-1,727	-0,050	1,219	0,091	-0,628
1993	-1,604	-1,246	1,566	-0,340	-0,650	-1,111	-0,581	0,502	0,642	-0,968	-0,180	1,030
1994	0,041	-1,345	-0,802	-0,023	-0,096	1,040	-0,272	0,047	0,244	0,319	-2,268	-0,868
1995	1,277	-0,212	0,141	0,211	-0,440	1,424	2,371	0,254	2,512	-2,079	-0,614	0,905
1996	-0,283	0,361	0,037	-0,548	0,498	-1,942	-1,242	0,975	1,322	-0,380	1,188	1,112
1997	-0,256	0,065	-1,021	1,624	-0,434	-0,769	1,747	0,133	0,024	1,274	-1,347	0,344
1998	0,079	-3,310	-0,995	0,132	-0,015	-2,104	0,190	0,086	0,951	0,959	-0,392	-1,656
1999	0,322	1,193	-1,358	1,743	0,325	1,170	2,428	-1,844	0,966	-0,011	-0,128	1,977
2000	-0,026	-0,788	0,141	0,331	-0,149	-3,273	-2,172	-1,697	0,130	-1,942	-1,627	-0,883
2001	-0,335	-0,623	0,817	2,103	-0,720	2,556	-1,980	-0,019	3,063	-0,416	0,123	-1,735
2002	-1,099	-1,223	-1,201	-1,887	-0,828	0,595	-0,063	-0,604	0,260	1,066	-0,696	0,143
2003	0,562	-0,977	-1,673	-0,688	-0,886	-2,864	0,346	-3,147	0,770	1,738	-0,821	-1,013
2004	1,538	0,045	-0,818	0,451	-0,173	-0,597	0,473	0,747	-0,032	-0,188	1,955	-0,776
2005	0,519	1,251	-0,049	2,650	-0,385	0,372	1,436	1,960	1,175	-0,466	0,076	0,846
2006	-0,203	0,226	1,134	1,871	-0,637	0,403	-0,169	0,998	-0,814	-0,416	-0,811	-0,470
2007	0,689	1,470	1,248	-5,433	0,710	-1,671	-1,713	-0,435	1,422	1,555	0,939	-0,929
2008	-0,368	-1,328	1,557	0,567	-1,861	-1,631	-1,365	-1,050	0,944	-0,054	0,148	0,863
2009	-0,330	0,400	0,170	-2,130	0,770	2,060	-0,050	0,410	-3,570	0,940	0,590	1,230
2010	0,370	0,630	-0,470	-0,370	0,780	2,110	-0,090	2,440	-0,960	0,010	-0,340	0,170

- Umerenasusa

- Jakasusa

- Ekstremnasusa

– **Tabela 18:** Vrednosti 3-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-3), 1981-2010. godina, Vršac

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,62	-0,06	0,80	0,81	0,18	-0,24	-0,39	0,04	0,57	1,11	1,79	1,38
1982	0,93	0,12	-0,10	-0,01	-0,42	-1,03	0,48	0,73	0,63	-0,13	-0,47	0,81
1983	0,16	0,34	-1,14	-1,42	-1,18	-0,73	-0,54	-0,82	-0,49	-0,36	-0,21	-1,11
1984	0,34	1,01	1,52	-0,48	-0,21	0,16	0,30	-0,63	-0,96	-1,17	-0,71	-1,28
1985	-0,90	-0,08	0,35	0,42	0,17	0,59	-0,21	0,17	-0,50	-0,30	-0,32	-0,30
1986	0,52	-0,08	0,73	1,02	0,03	-0,53	-0,60	-0,61	-0,81	-1,88	-2,41	-1,49
1987	-0,59	-0,24	0,93	0,26	2,93	1,51	1,03	-0,98	-0,64	-1,14	-0,83	-0,78
1988	-0,49	-0,01	1,33	1,19	0,47	-0,96	-1,38	-1,97	-0,31	-0,16	0,51	-1,41
1989	-1,86	-2,65	-1,16	0,54	1,03	1,26	0,52	1,11	0,75	0,90	0,56	-0,21
1990	-0,89	-1,45	-0,36	0,24	-1,05	-1,57	-1,59	-0,89	-0,22	0,27	0,08	0,05
1991	-1,00	-0,80	-1,34	-0,48	0,55	-0,02	0,71	1,18	1,18	1,19	0,11	0,06
1992	-1,49	-1,57	-1,66	-0,58	-1,62	-0,04	-0,18	-0,20	-0,88	-0,12	0,69	0,46
1993	-1,21	-1,99	-0,50	0,06	-0,04	-1,36	-1,35	-0,54	0,14	0,09	-0,35	-0,03
1994	0,40	0,02	-1,27	-1,04	-0,61	0,40	0,18	0,23	-0,17	0,04	-0,68	-1,28
1995	-0,63	0,09	0,65	-0,09	-0,44	0,55	1,85	1,96	2,29	1,05	0,92	-0,44
1996	-0,04	0,42	-0,15	-0,14	0,04	-0,85	-1,14	-0,64	0,57	0,94	0,97	0,84
1997	1,08	0,43	-0,76	0,47	0,04	-0,10	0,54	0,74	0,96	0,66	0,31	0,47
1998	-0,59	-0,75	-1,72	-1,33	-0,51	-1,10	-0,83	-0,72	0,37	0,79	0,78	-0,29
1999	-1,08	0,03	0,42	1,11	0,65	1,39	2,06	1,41	1,26	-0,52	0,26	0,98
2000	1,17	0,93	-0,62	-0,27	-0,14	-1,44	-2,41	-3,57	-1,75	-1,73	-1,57	-2,23
2001	-1,84	-1,28	-0,34	1,05	0,81	1,95	0,41	0,65	0,98	1,51	1,85	-1,12
2002	-1,57	-2,52	-2,24	-2,13	-2,32	-0,83	-0,29	-0,19	-0,38	0,22	0,40	0,35
2003	-0,16	-0,22	-0,90	-1,54	-1,94	-2,46	-1,41	-1,83	-0,37	0,61	1,26	0,57
2004	0,00	0,38	0,71	-0,16	-0,43	-0,43	-0,24	0,31	0,51	0,20	0,81	0,53
2005	0,98	0,46	0,93	1,88	1,03	1,02	0,73	1,95	2,09	1,63	0,30	0,10
2006	0,27	0,34	0,38	1,35	0,85	0,51	-0,38	0,55	0,20	0,10	-1,33	-1,10
2007	-0,49	0,82	1,70	0,52	0,11	-1,25	-1,01	-1,88	-0,27	1,22	1,99	1,07
2008	-0,29	-1,65	-0,09	0,42	-0,18	-1,77	-2,63	-2,11	-0,74	-0,32	0,34	0,31
2009	0,51	0,62	0,25	-0,27	-0,03	1,17	1,63	1,48	-0,54	0,09	0,19	1,47
2010	1,21	1,22	0,43	0,08	0,18	1,57	1,66	2,52	1,30	1,34	-0,46	0,05

– **Tabela 19:** Vrednosti 6-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-6),
1981-2010. godina, Vršac

Godi- na	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,08	0,28	1,20	0,86	-0,07	0,15	-0,01	-0,03	0,16	0,34	1,18	1,28
1982	1,52	1,61	1,07	0,51	-0,31	-0,94	0,25	0,29	-0,19	0,10	0,23	0,89
1983	-0,21	-0,29	-0,07	-0,86	-0,54	-1,23	-1,20	-1,18	-0,91	-0,71	-0,93	-1,15
1984	-0,27	0,43	0,11	-0,25	0,47	1,00	-0,14	-0,68	-0,71	-0,52	-1,05	-1,52
1985	-1,50	-0,74	-0,87	-0,45	-0,09	0,55	-0,10	0,06	-0,17	-0,47	-0,22	-0,76
1986	-0,10	-0,48	0,03	0,96	-0,17	-0,11	-0,02	-0,57	-1,01	-1,34	-1,64	-1,51
1987	-1,68	-1,61	-0,58	-0,39	2,06	1,81	0,94	0,95	0,39	0,06	-1,35	-1,11
1988	-1,27	-0,76	0,15	0,42	0,15	0,03	-0,41	-1,08	-0,91	-1,04	-1,15	-1,14
1989	-1,25	-1,04	-1,76	-0,82	-0,62	0,42	0,60	1,34	1,28	0,80	1,24	0,36
1990	0,16	-0,56	-0,60	-0,58	-1,48	-1,40	-1,13	-1,17	-1,11	-0,88	-0,81	-0,36
1991	-0,52	-0,63	-0,85	-1,10	-0,26	-0,79	0,24	1,16	0,88	1,18	1,03	0,98
1992	0,21	-0,98	-0,97	-1,40	-1,78	-0,92	-0,60	-0,90	-0,78	-0,36	0,09	-0,55
1993	-0,95	-0,66	-0,10	-0,87	-1,14	-1,35	-1,09	-0,55	-0,75	-0,88	-0,82	-0,11
1994	0,13	-0,44	-0,89	-0,51	-0,47	-0,41	-0,49	-0,22	-0,06	-0,02	-0,35	-0,98
1995	-0,53	-0,60	-0,67	-0,65	-0,33	0,71	1,68	1,57	2,59	2,07	2,52	2,18
1996	0,79	0,89	-0,65	-0,31	0,17	-0,85	-1,06	-0,58	-0,15	-0,20	-0,04	0,86
1997	1,44	0,95	0,13	0,97	0,18	-0,62	0,57	0,49	0,61	0,64	0,68	1,00
1998	0,06	-0,42	-0,63	-1,30	-0,87	-1,68	-1,37	-0,86	-0,45	-0,16	-0,24	-0,06
1999	-0,05	0,48	-0,18	0,02	0,30	1,36	2,65	1,45	1,90	1,28	1,39	1,71
2000	0,23	0,72	0,35	0,55	0,45	-1,45	-1,79	-1,86	-1,88	-2,12	-2,75	-2,23
2001	-2,19	-1,87	-1,73	-0,40	-0,30	1,53	0,82	0,79	2,05	1,22	1,79	0,16
2002	0,56	0,38	-1,99	-2,13	-2,37	-1,66	-1,22	-1,09	-0,89	-0,22	-0,10	-0,28
2003	-0,11	-0,03	-0,40	-1,13	-1,23	-2,10	-1,80	-1,94	-1,53	-0,58	-0,53	-0,13
2004	0,35	1,20	0,75	-0,29	-0,14	-0,05	-0,44	-0,08	0,00	-0,20	0,61	0,58
2005	0,64	0,81	0,87	2,15	0,87	1,33	1,74	2,26	2,63	1,57	2,08	2,19
2006	1,69	0,28	0,10	1,08	0,65	0,50	0,38	0,73	0,29	-0,35	-0,33	-0,61
2007	-0,40	-0,39	0,27	-0,13	0,52	0,14	-0,62	-1,21	-1,01	0,09	0,10	0,31
2008	0,84	0,87	0,73	-0,08	-1,09	-1,37	-1,51	-1,44	-1,52	-1,62	-1,32	-0,56
2009	-0,38	0,01	-0,13	-0,31	-0,09	0,49	0,56	0,57	0,04	0,77	0,71	0,28
2010	0,42	0,49	0,85	0,41	0,48	0,94	0,79	1,69	1,58	1,69	1,33	0,47

– **Tabela 20:** Vrednosti 12-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-12),
1981-2010. godina, Vršac

Godi- na	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,65	0,51	0,83	0,65	0,06	0,25	0,03	0,13	0,72	0,79	0,84	1,16
1982	1,05	1,02	0,79	0,60	0,75	0,35	1,01	1,03	0,40	0,38	0,00	0,13
1983	0,10	0,09	-0,19	-0,38	-0,19	-0,07	-0,90	-0,98	-0,71	-1,10	-1,01	-1,76
1984	-1,06	-0,80	-0,73	-0,76	-0,46	-0,26	-0,25	-0,26	-0,47	-0,60	-0,48	-0,61
1985	-1,08	-1,10	-1,13	-0,71	-0,94	-0,75	-0,92	-0,31	-0,56	-0,66	-0,21	-0,27
1986	-0,11	-0,25	-0,12	0,13	-0,31	-0,59	-0,08	-0,64	-0,74	-0,64	-1,30	-1,33
1987	-1,10	-1,56	-1,23	-1,41	0,03	-0,07	-0,35	-0,12	0,00	-0,16	0,27	0,27
1988	-0,09	0,39	0,45	0,30	-1,02	-0,74	-0,99	-1,15	-0,60	-0,68	-0,74	-0,93
1989	-1,11	-1,66	-1,84	-1,38	-1,38	-0,56	-0,32	0,45	0,08	0,26	0,55	0,58
1990	0,61	0,89	0,80	0,40	0,01	-0,52	-0,65	-1,11	-1,12	-1,10	-1,48	-1,22
1991	-1,18	-1,48	-1,48	-1,40	-0,85	-0,68	-0,15	0,53	0,23	0,43	0,62	0,30
1992	0,36	0,44	0,22	0,26	-0,37	0,16	-0,28	-1,13	-1,06	-1,10	-1,00	-1,06
1993	-1,06	-1,25	-0,74	-0,80	-0,71	-1,10	-1,25	-0,72	-0,61	-1,26	-1,28	-0,98
1994	-0,71	-0,78	-1,18	-1,06	-1,00	-0,31	-0,25	-0,37	-0,49	-0,30	-0,53	-1,08
1995	-0,69	-0,58	-0,44	-0,38	-0,52	-0,30	0,78	0,83	1,60	1,47	1,68	2,28
1996	1,86	2,03	1,94	1,67	2,17	1,00	-0,25	0,05	-0,44	-0,35	0,09	0,16
1997	0,19	0,09	-0,04	0,37	0,08	0,23	1,18	0,84	0,52	1,11	0,63	0,43
1998	0,52	0,19	0,18	-0,16	-0,04	-0,23	-0,86	-0,82	-0,65	-0,86	-0,69	-1,15
1999	-1,05	-0,48	-0,49	-0,12	-0,01	0,66	1,68	1,29	1,32	1,15	1,22	2,31
2000	2,24	1,81	1,92	1,46	1,43	0,36	-1,04	-0,97	-1,22	-1,56	-1,74	-2,81
2001	-2,81	-2,92	-2,69	-2,11	-2,47	-0,71	-0,71	-0,36	0,66	0,86	1,15	1,14
2002	1,05	0,98	0,65	-0,11	-0,14	-0,79	-0,48	-0,58	-1,65	-1,38	-1,50	-1,33
2003	-0,98	-1,02	-1,01	-0,83	-0,92	-1,32	-1,24	-1,40	-1,34	-1,14	-1,12	-1,48
2004	-1,11	-1,01	-0,90	-0,67	-0,54	-0,13	-0,10	0,55	0,38	-0,34	0,38	0,45
2005	0,13	0,46	0,54	1,04	1,07	1,07	1,49	2,04	2,39	2,60	2,08	2,69
2006	2,52	2,27	2,42	2,01	2,14	1,72	1,19	0,67	0,26	0,30	0,17	-0,18
2007	0,06	0,42	0,43	-0,38	0,07	-0,35	-0,64	-1,06	-0,61	0,01	0,40	0,35
2008	0,13	-0,55	-0,45	0,04	-0,67	-0,54	-0,51	-0,58	-0,77	-1,47	-1,63	-1,36
2009	-1,23	-0,81	-0,92	-1,35	-0,84	-0,01	0,21	0,53	-0,03	0,44	0,56	0,69
2010	0,87	0,94	0,79	1,03	1,04	1,06	1,06	1,87	2,07	1,80	1,56	1,22

– **Tabela 21:** Vrednosti 1-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-1), 1981-2010. godina, Bela Crkva

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,509	-0,914	1,964	0,810	-1,474	0,449	-1,311	-0,791	1,848	1,329	0,857	1,072
1982	-0,180	-1,338	0,708	0,083	-2,625	0,283	0,927	0,704	-1,858	0,684	-1,908	1,640
1983	-0,768	-1,058	-0,232	-0,805	-0,523	-0,054	0,787	-2,019	0,461	-0,040	-1,127	-0,400
1984	1,393	1,059	0,272	-1,476	0,013	0,137	-1,027	-1,074	1,022	-0,198	-0,248	-1,059
1985	0,442	0,814	-0,041	0,412	-0,220	0,314	-2,617	1,584	-0,837	-0,391	1,422	-1,148
1986	1,052	0,381	0,697	0,575	-1,739	0,052	0,240	-1,193	-3,701	0,257	-3,829	-0,080
1987	1,398	-1,881	1,096	-0,095	1,940	-1,418	-1,637	-0,354	-1,917	-0,352	0,760	-0,003
1988	0,014	0,132	1,981	0,090	-0,596	0,139	-1,241	-1,422	1,543	-0,703	-0,622	-0,657
1989	-1,568	-1,124	0,211	1,662	0,233	1,361	-1,388	0,857	1,091	0,454	0,687	-1,504
1990	-1,041	0,424	0,202	0,090	-2,158	0,025	-0,201	-0,333	0,587	0,122	-1,916	0,580
1991	-1,333	-0,981	0,499	-0,692	0,460	-0,133	1,587	1,833	-0,997	1,099	-0,778	-1,092
1992	-1,267	-0,210	-1,336	-1,248	-2,340	0,124	-1,713	-3,432	0,757	1,139	1,044	-0,980
1993	-1,195	-1,102	1,624	-0,402	-1,713	-1,160	-0,477	0,210	1,476	-0,882	-0,320	0,818
1994	0,166	-0,707	-1,041	0,578	-1,209	0,269	0,138	0,354	0,214	0,286	-2,786	-0,500
1995	0,973	-0,022	-0,303	0,648	-0,124	0,977	-1,166	-0,202	1,167	-2,152	-0,617	0,886
1996	-0,921	0,957	-0,086	-1,095	0,106	-1,560	-1,603	0,925	1,942	-0,066	0,309	0,905
1997	-0,358	0,188	-1,001	0,352	-0,770	-1,008	1,650	1,435	-0,055	1,506	-0,893	0,087
1998	-0,051	-3,012	-1,336	-0,087	-0,709	0,257	-0,055	-0,491	1,039	1,034	-0,432	-1,511
1999	0,249	1,424	-1,523	0,915	-0,789	-0,464	2,645	-2,061	0,932	-0,228	-0,204	1,558
2000	0,120	-0,855	0,093	0,666	-1,818	-3,494	-2,791	-1,358	0,262	-1,709	-2,211	-0,455
2001	-0,247	-0,410	0,804	2,159	-1,623	1,333	-0,354	0,468	3,395	-0,157	-0,038	-1,477
2002	-0,810	-1,764	-1,083	-0,350	-0,440	0,388	0,620	0,533	0,790	0,766	-0,617	-0,094
2003	0,239	-1,381	-1,699	-0,286	-0,608	-2,362	0,703	-3,695	0,949	1,642	-0,843	-0,929
2004	1,154	0,215	-1,001	-0,258	-0,569	-1,685	-0,895	-0,040	0,378	0,262	2,473	-1,054
2005	0,524	1,773	-0,210	2,049	0,632	-0,510	1,282	2,130	0,233	0,276	-1,575	1,110
2006	0,110	0,467	1,435	1,565	-0,916	1,610	-1,056	2,154	-1,257	-0,374	-0,736	-0,063
2007	1,279	1,013	1,494	-2,747	0,074	-0,782	-2,232	0,367	1,585	1,421	1,020	-0,369
2008	-0,318	-1,575	1,964	0,364	-0,776	-0,370	-0,832	0,022	0,603	0,346	-0,403	0,193
2009	0,506	0,355	0,324	-2,608	-0,914	1,562	-0,174	-1,098	-1,397	0,995	0,714	1,014
2010	0,141	0,734	-0,639	-0,257	0,806	2,310	0,923	0,190	-0,737	-0,149	-0,316	0,283

 - Umerenasusa
 - Jakasusa
 - Ekstremnasusa

– **Tabela 22:** Vrednosti 2-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-2), 1981-2010. godina, Bela Crkva

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,713	-0,229	0,955	1,644	-0,538	-0,464	-0,545	-1,288	0,703	1,828	1,393	1,288
1982	0,643	-1,094	-0,311	0,379	-1,629	-0,936	0,811	0,896	-0,135	-0,195	-0,310	0,680
1983	0,938	-1,458	-0,953	-0,781	-0,937	-0,417	0,433	-0,142	-0,820	0,101	-0,769	-1,156
1984	0,713	1,631	0,836	-0,788	-0,701	0,019	-0,735	-1,272	-0,044	0,368	-0,429	-1,070
1985	-0,472	0,732	0,479	0,191	-0,044	0,005	-1,125	0,184	0,949	-0,875	0,507	0,256
1986	0,055	0,937	0,592	0,703	-0,852	-0,891	0,050	-0,401	-2,413	-0,948	-1,250	-1,769
1987	0,883	0,417	-0,125	0,528	1,588	0,755	-2,647	-1,162	-1,183	-1,320	0,093	0,378
1988	-0,133	-0,060	1,399	1,259	-0,512	-0,320	-0,845	-1,585	0,246	0,534	-0,963	-1,057
1989	-1,530	-2,063	-0,641	1,311	1,063	0,994	0,443	-0,158	1,111	0,789	0,560	-0,533
1990	-1,946	-0,465	0,311	0,082	-1,438	-1,051	-0,313	-0,361	0,023	0,279	-0,945	-0,522
1991	-0,264	-1,806	-0,337	-0,225	-0,012	0,137	1,141	1,918	1,150	0,457	0,512	-1,484
1992	-1,772	-1,130	-0,986	-1,725	-2,564	-1,014	-1,074	-2,547	-0,775	1,137	1,305	0,011
1993	-1,639	-1,806	0,587	0,751	-1,583	-1,837	-1,521	-0,217	0,921	0,436	-0,855	0,404
1994	0,607	-0,452	-1,253	-0,081	-0,578	-0,508	0,155	0,218	0,277	0,186	-1,018	-2,014
1995	0,289	0,645	-0,315	0,258	0,168	0,533	0,097	-0,839	0,481	0,005	-1,403	0,325
1996	0,165	0,066	0,573	-0,860	-0,488	-0,841	-2,756	-0,171	1,653	1,046	-0,020	0,822
1997	0,411	-0,280	-0,497	-0,267	-0,467	-1,191	0,724	1,737	1,052	1,157	0,934	-0,583
1998	-0,106	-1,449	-2,743	-0,767	-0,701	-0,291	0,001	-0,342	0,238	1,186	0,569	-1,481
1999	-0,867	1,065	0,491	0,097	-0,090	-0,849	2,080	1,465	-0,432	0,294	-0,424	1,187
2000	1,213	-0,572	-0,594	0,452	-0,813	-3,179	-5,330	-2,372	-0,742	-0,652	-2,461	-1,748
2001	-0,642	-0,625	0,193	1,969	0,529	0,249	0,864	0,010	2,391	2,035	-0,281	-1,139
2002	-1,758	-1,900	-1,991	-0,895	-0,642	-0,059	0,635	0,612	0,715	0,850	0,221	-0,592
2003	-0,045	-0,697	-2,135	-1,063	-0,740	-1,745	-0,923	-0,361	-0,625	1,663	1,105	-1,412
2004	0,245	0,935	-0,473	-0,784	-0,694	-1,424	-2,287	-0,596	0,083	0,256	1,492	1,215
2005	-0,395	1,509	1,220	1,494	1,581	0,053	0,603	1,922	1,772	0,188	-0,655	0,178
2006	0,820	0,246	1,160	1,821	0,330	0,705	0,844	0,972	1,413	-1,070	-0,828	-0,634
2007	0,792	1,509	1,542	-0,062	-0,907	-0,492	-2,297	-0,799	1,084	1,765	1,551	0,329
2008	-0,625	-1,336	0,767	1,390	-0,463	-0,776	-1,118	-0,524	0,258	0,439	-0,084	-0,217
2009	0,399	0,525	0,376	-1,198	-2,671	0,792	1,156	-1,122	-2,182	-0,035	1,217	1,232
2010	0,816	0,561	0,054	-0,885	0,357	2,479	2,554	0,767	-0,542	-0,860	-0,548	-0,171
		- Umerenasusa				- Jakasusa			- Ekstremnasusa			

– **Tabela 23:** Vrednosti 3-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-3), 1981-2010. godina, Bela Crkva

Godi- na	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,83	0,19	0,93	1,06	0,45	-0,14	-1,13	-0,77	-0,08	1,23	1,91	1,59
1982	0,91	0,01	-0,49	-0,26	-1,11	-0,87	-0,30	0,83	0,41	0,18	-0,98	0,74
1983	0,12	0,36	-1,35	-1,23	-1,04	-0,72	-0,01	-0,29	-0,03	-0,81	-0,44	-0,94
1984	0,09	0,98	1,43	-0,01	-0,61	-0,45	-0,54	-1,01	-0,57	-0,29	0,13	-0,98
1985	-0,69	-0,03	0,52	0,49	-0,14	0,08	-0,94	0,21	-0,13	0,49	0,06	-0,14
1986	0,76	0,12	1,01	0,67	-0,52	-0,60	-0,75	-0,44	-1,07	-1,54	-2,22	-1,08
1987	-0,25	0,15	0,81	-0,23	1,80	0,60	0,05	-1,98	-1,67	-1,28	-0,59	-0,03
1988	0,19	-0,16	1,05	1,03	0,48	-0,33	-0,96	-1,20	-0,43	-0,23	0,15	-1,23
1989	-1,81	-1,89	-1,43	0,69	1,00	1,46	0,37	0,67	0,23	0,98	0,88	-0,19
1990	-1,12	-1,22	-0,36	0,19	-1,26	-0,96	-1,16	-0,42	-0,15	-0,07	-0,48	-0,42
1991	-1,22	-0,73	-1,07	-0,71	0,10	-0,16	0,97	1,66	1,55	1,39	0,02	-0,12
1992	-2,10	-1,56	-1,63	-1,49	-2,96	-1,42	-1,83	-1,67	-1,39	0,16	1,34	0,69
1993	-0,66	-1,97	-0,15	0,16	-0,47	-1,83	-1,98	-0,95	0,37	0,34	0,16	-0,19
1994	0,30	0,15	-0,92	-0,48	-0,97	-0,29	-0,49	0,22	0,19	0,22	-0,76	-1,18
1995	-0,82	0,12	0,34	0,11	-0,03	0,64	-0,06	-0,07	-0,22	-0,23	-0,35	-0,43
1996	-0,27	0,51	-0,08	-0,13	-0,57	-1,21	-1,62	-1,08	0,64	1,22	0,97	0,41
1997	0,41	0,31	-0,75	-0,21	-0,85	-0,95	0,11	1,17	1,53	1,60	0,70	0,73
1998	-0,66	-0,97	-1,91	-1,70	-1,17	-0,37	-0,41	-0,25	0,07	0,69	0,86	-0,18
1999	-1,14	0,12	0,41	0,80	-0,58	-0,39	1,17	1,06	1,53	-0,62	0,07	0,62
2000	0,96	0,67	-0,51	-0,05	-0,79	-2,02	-4,41	-4,14	-1,65	-1,35	-1,54	-2,05
2001	-1,72	-0,83	-0,12	1,50	0,71	1,10	-0,05	0,76	1,56	1,85	1,85	-1,00
2002	-1,57	-2,35	-2,17	-1,59	-1,05	-0,25	0,18	0,63	0,73	0,85	0,47	0,03
2003	-0,48	-0,65	-1,35	-1,61	-1,29	-1,70	-1,02	-1,56	0,01	0,72	1,25	0,51
2004	-0,29	0,19	0,39	-0,58	-1,08	-1,43	-1,88	-1,56	-0,43	0,06	1,36	0,85
2005	1,19	0,65	1,16	2,02	1,39	0,89	0,69	1,53	1,78	1,45	-0,49	0,15
2006	0,07	0,78	0,89	1,66	0,82	1,17	0,15	1,68	0,57	0,91	-1,31	-0,78
2007	0,32	1,02	1,87	0,43	-0,11	-1,15	-1,42	-1,29	0,04	1,56	1,91	1,11
2008	-0,02	-1,25	0,34	0,68	0,50	-0,61	-1,25	-0,80	-0,27	0,24	0,13	-0,07
2009	0,36	0,64	0,71	-0,28	-0,98	0,05	0,66	0,61	-1,13	-0,26	0,58	1,49
2010	1,08	1,10	0,32	0,13	0,18	1,82	2,25	2,02	0,43	-0,19	-0,48	0,04

– **Tabela 24:** Vrednosti 6-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-6), 1981-2010. godina, Bela Crkva

Godi- na	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,66	0,79	1,42	1,27	0,28	0,23	-0,37	-0,39	-0,34	-0,05	0,68	0,95
1982	1,69	1,71	1,08	0,32	-0,81	-1,08	-0,53	-0,02	-0,44	-0,26	0,06	0,66
1983	0,03	-0,59	-0,25	-0,83	-0,55	-1,31	-0,71	-0,83	-0,67	-0,55	-0,61	-0,74
1984	-0,74	0,27	0,19	-0,13	0,13	0,32	-0,60	-1,08	-0,84	-0,66	-0,77	-1,16
1985	-0,85	-0,13	-0,56	-0,25	-0,27	0,18	-0,60	-0,07	-0,22	-0,45	0,03	-0,40
1986	0,77	-0,08	0,39	0,87	-0,42	-0,08	-0,36	-0,70	-1,19	-1,27	-1,36	-1,51
1987	-1,36	-1,31	-0,40	-0,50	1,42	0,85	-0,23	-0,06	-0,59	-0,68	-1,64	-1,25
1988	-0,95	-0,73	0,50	0,77	0,09	0,15	-0,28	-0,60	-0,68	-0,87	-0,87	-1,18
1989	-1,34	-1,13	-1,78	-0,66	-0,29	0,75	0,55	0,96	1,19	0,71	0,93	-0,13
1990	0,11	-0,18	-0,57	-0,72	-1,52	-1,09	-0,92	-1,01	-0,89	-0,89	-0,72	-0,57
1991	-0,95	-1,03	-1,10	-1,35	-0,50	-0,77	0,41	1,33	1,02	1,49	1,37	1,28
1992	0,16	-1,09	-1,11	-2,15	-2,31	-1,87	-2,04	-2,19	-1,78	-1,09	-0,30	-0,63
1993	-0,46	-0,04	0,30	-0,49	-1,38	-1,52	-1,41	-0,98	-0,96	-1,05	-0,72	-0,01
1994	0,29	0,03	-0,86	-0,29	-0,65	-0,82	-0,79	-0,45	-0,25	-0,35	-0,38	-0,68
1995	-0,49	-0,64	-0,80	-0,61	-0,10	0,61	-0,16	-0,21	0,16	-0,32	-0,41	-0,63
1996	-0,56	-0,08	-0,59	-0,45	-0,19	-1,12	-1,36	-1,10	-0,45	-0,30	-0,27	0,63
1997	1,31	0,88	-0,28	-0,04	-0,48	-1,25	-0,17	0,39	0,51	1,01	1,28	1,83
1998	1,11	-0,22	-0,48	-1,53	-1,37	-1,22	-1,19	-0,86	-0,39	-0,01	0,18	-0,26
1999	-0,20	0,63	-0,09	-0,25	-0,45	-0,28	1,42	0,41	0,84	0,45	0,78	1,75
2000	0,00	0,38	0,04	0,49	-0,20	-1,78	-2,38	-2,23	-2,15	-2,52	-2,67	-2,18
2001	-2,03	-1,68	-1,51	0,11	-0,09	0,87	0,74	0,85	2,02	1,11	1,78	0,82
2002	0,99	0,41	-1,91	-1,96	-1,82	-1,18	-0,67	-0,16	0,20	0,48	0,62	0,47
2003	0,32	-0,25	-0,88	-1,39	-1,27	-1,94	-1,60	-1,64	-1,16	-0,35	-0,31	0,14
2004	0,29	1,08	0,48	-0,74	-0,68	-1,01	-1,71	-1,56	-1,30	-1,16	-0,24	0,07
2005	0,71	1,56	1,39	2,52	1,38	1,37	1,82	2,01	2,06	1,32	0,96	1,72
2006	1,36	0,06	0,52	1,29	0,98	1,50	1,03	1,78	1,18	0,51	0,78	-0,15
2007	0,89	-0,21	0,68	0,35	0,47	0,14	-0,94	-0,98	-0,87	0,07	0,37	0,63
2008	1,44	0,94	1,05	0,31	-0,44	-0,48	-0,69	-0,38	-0,76	-0,77	-0,65	-0,46
2009	-0,15	-0,04	0,02	-0,35	-0,52	0,10	-0,14	-0,54	-0,99	-0,13	0,39	0,11
2010	0,21	0,76	0,92	0,45	0,49	1,22	1,54	1,32	1,30	1,33	0,93	-0,11

– **Tabela 25:** Vrednosti 12-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-12),
1981-2010. godina, Bela Crkva

Godi- na	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,64	0,52	0,89	0,95	0,47	0,36	0,09	0,11	0,45	0,63	0,67	0,84
1982	0,72	0,66	0,33	0,13	-0,02	-0,08	0,55	0,88	0,20	-0,07	-0,46	-0,27
1983	-0,36	-0,35	-0,50	-0,67	-0,34	-0,42	-0,52	-0,96	-0,69	-0,95	-0,79	-1,44
1984	-0,93	-0,55	-0,46	-0,55	-0,41	-0,31	-0,88	-0,71	-0,60	-0,67	-0,48	-0,62
1985	-0,91	-0,99	-1,02	-0,71	-0,82	-0,68	-0,94	-0,12	-0,48	-0,56	-0,15	-0,16
1986	0,02	-0,09	0,05	0,07	-0,28	-0,34	0,16	-0,59	-0,77	-0,67	-1,26	-1,14
1987	-1,03	-1,35	-1,23	-1,38	-0,14	-0,49	-0,96	-0,74	-0,70	-0,89	-0,32	-0,31
1988	-0,70	-0,47	-0,21	-0,18	-1,27	-0,76	-0,76	-0,86	-0,30	-0,38	-0,58	-0,74
1989	-0,96	-1,16	-1,57	-1,12	-0,91	-0,33	-0,38	0,15	0,01	0,27	0,50	0,42
1990	0,49	0,72	0,72	0,25	-0,30	-0,81	-0,62	-0,89	-1,03	-1,20	-1,48	-1,16
1991	-1,20	-1,44	-1,37	-1,51	-0,93	-0,89	-0,26	0,49	0,22	0,59	0,69	0,39
1992	0,42	0,51	0,26	0,17	-0,49	-0,36	-1,41	-2,29	-2,03	-2,15	-1,65	-1,74
1993	-1,75	-1,89	-1,34	-1,22	-1,19	-1,41	-1,30	-0,79	-0,62	-1,22	-1,38	-1,05
1994	-0,85	-0,81	-1,29	-1,08	-1,03	-0,55	-0,42	-0,34	-0,67	-0,49	-0,68	-1,05
1995	-0,84	-0,75	-0,65	-0,64	-0,39	-0,08	-0,41	-0,51	-0,31	-0,63	-0,36	-0,03
1996	-0,42	-0,22	-0,18	-0,52	-0,47	-1,16	-1,33	-0,90	-0,69	-0,52	-0,31	-0,32
1997	-0,23	-0,42	-0,53	-0,28	-0,55	-0,40	0,60	0,76	0,25	0,87	0,64	0,45
1998	0,54	0,21	0,18	0,07	0,08	0,42	-0,25	-0,79	-0,58	-0,86	-0,71	-1,03
1999	-0,97	-0,37	-0,37	-0,14	-0,17	-0,38	0,90	0,65	0,61	0,25	0,29	1,06
2000	1,07	0,57	0,75	0,66	0,48	0,01	-1,75	-1,55	-1,73	-2,00	-2,08	-2,79
2001	-2,91	-2,86	-2,68	-2,16	-2,22	-0,92	-0,64	-0,22	0,81	1,04	1,25	1,18
2002	1,14	0,97	0,68	-0,07	0,18	-0,23	0,06	0,09	-0,86	-0,64	-0,67	-0,48
2003	-0,29	-0,27	-0,31	-0,31	-0,38	-0,95	-1,00	-1,42	-1,41	-1,08	-1,02	-1,23
2004	-0,99	-0,78	-0,70	-0,70	-0,73	-0,57	-1,10	-0,66	-0,81	-1,46	-0,59	-0,64
2005	-0,83	-0,43	-0,32	0,33	0,74	0,91	1,71	2,39	2,37	2,54	1,56	2,18
2006	2,14	1,76	2,07	1,86	1,42	2,09	1,50	1,42	1,21	1,14	1,18	0,93
2007	1,29	1,41	1,41	0,64	0,93	-0,03	-0,20	-0,88	-0,35	0,24	0,57	0,55
2008	0,16	-0,29	-0,14	0,23	-0,02	0,09	0,30	0,20	-0,08	-0,53	-0,75	-0,66
2008	-0,36	0,02	-0,21	-0,59	-0,76	-0,43	-0,37	-0,58	-0,86	-0,51	-0,26	-0,02
2008	-0,12	-0,01	-0,22	0,06	0,46	0,79	1,08	1,33	1,42	1,11	0,85	0,63

– **Tabela 26:** Vrednosti 1-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-1), 1981-2010. godina, Padina

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	-0,023	-0,589	2,361	1,091	0,284	1,259	-0,354	-0,160	1,751	1,762	1,118	0,981
1982	-0,360	-0,743	1,122	0,274	-0,984	-0,380	0,939	0,674	-0,920	0,586	-1,299	0,891
1983	-0,352	-1,000	-0,678	-0,670	-0,174	-0,154	0,087	-1,403	0,850	-0,390	-1,338	-0,721
1984	1,329	0,923	-0,136	-1,085	0,524	-1,158	-0,076	-0,031	0,831	-0,452	0,139	-1,070
1985	0,372	0,728	0,728	0,059	0,338	-0,064	-2,011	1,363	-1,990	-0,642	1,118	-0,619
1986	0,924	0,982	0,684	0,616	1,117	-0,564	1,272	-0,945	-3,182	-0,101	-3,480	-1,137
1987	1,489	-2,081	1,240	1,008	2,161	0,392	0,891	-0,566	-0,663	-0,699	0,716	-0,519
1988	0,151	0,610	1,607	0,031	-1,069	-0,851	-1,189	-1,037	1,163	-0,631	-1,154	-1,050
1989	-1,958	-1,258	0,092	1,677	-0,612	0,409	-2,512	0,874	0,323	0,369	0,211	-1,245
1990	-2,035	0,119	0,428	0,623	-1,592	-0,244	-0,354	-0,911	0,281	0,399	-1,216	0,769
1991	-1,417	-1,140	0,848	-0,593	1,065	-0,877	1,596	0,381	0,465	0,975	0,492	-0,886
1992	-1,490	-0,459	-2,207	-0,138	-2,661	1,094	-2,397	-3,119	-0,534	1,231	0,317	-0,487
1993	-1,010	-0,295	1,160	-0,408	-0,748	-1,294	-1,464	0,342	0,334	-0,688	0,591	0,390
1994	-0,188	-0,351	-0,756	0,468	0,351	1,195	-0,567	0,103	0,127	0,185	-2,359	-0,394
1995	0,745	-0,257	0,115	1,442	1,010	0,712	0,279	0,953	1,899	-1,978	0,247	1,055
1996	0,214	0,305	0,273	-0,148	1,050	-1,575	-1,060	0,541	1,882	-0,173	1,005	1,187
1997	-0,116	0,047	-1,037	1,369	-0,223	-0,433	1,124	0,843	-0,840	0,917	-1,154	0,306
1998	0,589	-2,635	-0,875	-0,244	-0,551	-0,029	0,282	-0,316	1,679	0,880	-0,514	-1,634
1999	0,418	0,908	-0,971	1,532	0,974	0,933	3,456	-1,102	1,478	0,498	0,642	1,431
2000	-0,076	-1,006	0,233	-0,381	-1,315	-1,996	-2,063	-1,761	-0,093	-1,129	-2,248	-0,964
2001	-0,352	-0,338	0,920	2,612	1,154	2,109	-1,010	-0,547	3,080	-0,194	0,050	-1,262
2002	-1,758	-1,389	-1,872	-1,178	-1,103	-0,998	0,912	0,638	0,242	0,970	-0,826	-0,017
2003	0,743	-0,618	-1,266	-1,099	-0,998	-0,971	0,835	-2,852	0,828	1,532	-0,973	-1,179
2004	0,951	0,153	-1,161	0,347	0,593	0,831	0,407	1,430	0,442	0,439	1,840	-0,627
2005	0,457	1,060	0,242	1,095	-0,126	-0,321	0,543	2,248	0,158	-0,260	-1,351	0,655
2006	-0,098	0,094	1,407	1,180	-1,083	0,375	-2,125	1,289	-1,011	-0,461	-1,540	-0,187
2007	0,239	0,536	2,219	-4,894	0,668	-0,526	-1,708	0,363	1,806	1,538	1,824	-0,661
2008	-0,219	-1,112	0,842	0,459	-0,761	-1,206	-0,967	-1,206	1,447	-0,416	0,128	0,200
2009	0,110	0,416	-0,017	-2,344	-0,099	0,672	1,198	-1,351	-3,385	0,725	0,769	0,822
2010	0,416	0,796	0,014	-0,022	1,028	2,074	-0,261	0,777	-0,131	-0,178	-0,335	0,393

– Umerenasusa

– Jakasusa

– Ekstremnasusa

– **Tabela 27:** Vrednosti 2-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-2), 1981-2010. godina, Padina

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,426	-0,733	1,139	2,177	0,777	0,995	0,837	-0,371	0,897	1,973	1,940	1,227
1982	0,496	-1,153	0,136	0,830	-0,757	-0,866	0,262	0,863	0,100	0,018	-0,229	0,152
1983	0,415	-1,323	-1,245	-0,912	-0,677	-0,285	-0,214	-0,690	-0,325	0,178	-1,204	-1,346
1984	0,427	1,604	0,608	-0,808	-0,141	-0,443	-1,115	-0,137	0,335	0,141	-0,366	-0,691
1985	-0,596	0,673	0,825	0,431	0,205	0,075	-1,189	0,361	0,625	-1,427	0,216	0,205
1986	0,115	1,319	1,012	0,723	1,253	0,306	0,426	0,311	-2,053	-1,063	-1,642	-2,514
1987	0,417	0,430	-0,154	1,320	2,499	1,576	0,798	0,179	-0,927	-0,872	-0,085	-0,013
1988	-0,453	0,403	1,231	1,081	-0,995	-1,266	-1,633	-1,377	0,059	0,295	-1,279	-1,497
1989	-2,089	-2,816	-0,861	1,107	0,560	-0,078	-0,791	-0,204	0,749	0,309	0,229	-0,724
1990	-2,311	-1,203	0,194	0,569	-0,848	-1,001	-0,583	-0,799	-0,561	0,311	-0,401	0,056
1991	-0,056	-2,349	-0,236	0,187	0,646	0,109	0,539	1,078	0,413	0,828	0,899	-0,357
1992	-1,747	-1,698	-1,404	-1,086	-1,987	-0,022	0,011	-3,098	-1,960	0,728	1,072	-0,250
1993	-1,157	-1,254	0,386	0,522	-1,047	-1,398	-2,200	-0,463	0,313	-0,265	-0,167	0,504
1994	0,038	-0,700	-0,792	-0,150	0,449	0,978	0,677	-0,296	0,016	0,089	-1,024	-1,449
1995	0,090	0,225	-0,257	0,950	1,617	0,995	0,658	0,723	1,661	0,619	-0,694	0,871
1996	0,829	0,175	0,253	0,001	0,817	-0,214	-2,182	-0,153	1,382	0,912	0,341	1,333
1997	0,794	-0,308	-0,551	0,446	0,581	-0,507	0,382	1,071	0,291	0,353	0,193	-0,369
1998	0,440	-0,752	-2,095	-0,722	-0,776	-0,391	0,023	-0,097	0,767	1,318	0,377	-1,415
1999	-0,798	0,872	0,324	0,596	1,640	1,122	3,284	1,903	0,291	0,982	0,563	1,368
2000	1,040	-1,052	-0,638	-0,159	-1,471	-2,205	-3,191	-2,304	-1,229	-0,692	-2,260	-1,959
2001	-1,126	-0,826	0,199	2,167	2,486	2,065	1,475	-0,971	1,777	1,686	-0,272	-0,846
2002	-2,218	-2,824	-2,194	-1,840	-1,830	-1,393	-0,162	0,825	0,510	0,738	0,361	-0,523
2003	0,324	0,012	-1,254	-1,517	-1,689	-1,318	-0,214	-0,334	-0,607	1,423	0,967	-1,476
2004	-0,115	0,694	-0,490	-0,400	0,604	0,836	0,842	1,143	1,292	0,414	1,215	0,708
2005	-0,281	1,043	0,883	0,772	0,456	-0,374	-0,013	1,858	1,967	-0,172	-1,102	-0,098
2006	0,317	-0,251	0,776	1,532	-0,113	-0,296	-0,740	0,268	0,700	-0,898	-1,368	-0,971
2007	-0,160	0,398	1,573	0,654	-0,671	0,004	-1,570	-0,520	1,223	1,829	2,047	0,683
2008	-0,820	-1,258	-0,231	0,735	-0,463	-1,347	-1,812	-1,335	0,232	0,548	-0,354	0,116
2009	0,161	0,327	0,242	-1,217	-1,308	0,402	1,330	0,347	-2,923	-0,492	1,034	1,106
2010	0,857	0,837	0,577	-0,074	0,757	2,286	1,625	0,399	0,473	-0,295	-0,444	0,020

 - Umerenasusa

 - Jakasusa

 - Ekstremnasusa

– **Tabela 28:** Vrednosti 3-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-3),
1981-2010. godina, Padina

Godi- na	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,78	-0,03	0,90	1,28	2,06	1,34	0,72	0,43	0,50	1,62	2,12	1,93
1982	0,84	-0,01	-0,28	0,16	-0,04	-0,85	-0,29	0,46	0,49	0,27	-0,56	0,31
1983	-0,21	-0,17	-1,52	-1,29	-1,08	-0,63	-0,33	-0,72	-0,27	-0,56	-0,41	-1,43
1984	-0,21	0,72	1,30	0,10	-0,32	-0,93	-0,56	-0,80	0,15	-0,06	0,07	-0,94
1985	-0,55	-0,14	0,81	0,64	0,47	0,00	-0,74	0,16	-0,20	0,13	-0,36	-0,25
1986	0,54	0,53	1,34	1,00	1,38	0,45	0,87	-0,13	-0,32	-1,54	-2,23	-2,00
1987	-0,58	-0,36	0,88	0,28	2,81	1,91	1,81	0,26	-0,15	-1,17	-0,36	-0,46
1988	-0,11	-0,13	1,08	0,99	0,18	-1,34	-1,88	-1,64	-0,52	-0,34	-0,24	-1,68
1989	-2,41	-2,53	-2,00	0,23	0,45	0,57	-1,00	-0,02	-0,15	0,61	0,24	-0,47
1990	-1,61	-1,66	-0,79	0,35	-0,62	-0,80	-1,22	-0,85	-0,67	-0,28	-0,24	0,11
1991	-0,66	-0,65	-1,13	-0,49	0,92	-0,18	0,92	0,47	1,07	0,74	0,82	0,26
1992	-1,11	-1,78	-2,41	-1,12	-2,90	-0,17	-0,92	-0,74	-2,69	-0,16	0,66	0,55
1993	-0,86	-1,24	-0,31	0,10	-0,23	-1,67	-2,13	-1,16	-0,37	-0,14	-0,04	0,00
1994	0,20	-0,28	-1,02	-0,41	0,00	1,10	0,62	0,43	-0,32	-0,03	-0,73	-1,10
1995	-0,80	-0,20	0,15	0,44	1,47	1,48	0,97	0,87	1,39	0,89	0,53	0,17
1996	0,73	0,70	0,18	0,08	0,77	-0,37	-0,78	-0,99	0,73	0,89	1,09	0,88
1997	1,03	0,55	-0,76	0,23	0,05	0,03	0,12	0,63	0,72	0,62	-0,18	0,21
1998	-0,14	-0,38	-1,12	-1,55	-1,25	-0,59	-0,32	-0,20	0,65	0,91	1,00	-0,43
1999	-1,05	-0,14	0,38	0,87	1,15	1,64	3,00	1,99	2,21	0,35	1,01	1,19
2000	1,08	0,43	-0,81	-0,72	-1,26	-2,39	-3,18	-3,01	-1,94	-1,56	-1,55	-2,28
2001	-2,04	-1,24	-0,21	1,35	2,65	3,03	1,66	0,75	1,11	1,22	1,53	-0,93
2002	-1,68	-2,70	-3,34	-2,16	-2,65	-1,98	-0,69	0,18	0,75	0,80	0,31	0,16
2003	-0,15	-0,13	-0,53	-1,50	-2,30	-1,87	-0,70	-0,89	-0,01	0,64	1,01	0,24
2004	-0,63	-0,16	0,16	-0,27	0,04	0,90	0,88	1,28	1,12	1,06	1,06	0,64
2005	0,70	0,31	0,92	1,08	0,42	0,01	-0,15	1,44	1,74	1,36	-0,76	-0,37
2006	-0,32	0,16	0,50	1,04	0,66	0,12	-1,17	0,32	-0,14	0,24	-1,51	-1,17
2007	-0,86	0,03	1,47	0,66	0,93	-0,90	-0,74	-0,81	0,44	1,65	2,23	1,40
2008	0,36	-1,36	-0,55	-0,04	-0,02	-1,19	-1,86	-1,83	-0,29	-0,13	0,43	-0,25
2009	0,33	0,53	0,42	-0,33	-0,68	-0,18	1,16	0,80	-0,30	-0,76	0,33	1,36
2010	1,20	1,22	0,82	0,60	0,76	1,96	1,89	1,76	0,42	0,46	-0,19	0,11

– **Tabela 29:** Vrednosti 6-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-6),
1981-2010. godina, Padina

Godi- na	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	0,50	0,48	1,52	1,46	1,14	1,57	1,44	1,42	1,21	1,69	2,08	1,95
1982	2,01	1,83	1,73	0,59	-0,18	-0,88	-0,30	0,25	-0,29	-0,17	-0,16	0,39
1983	-0,13	-0,68	-0,72	-1,07	-0,78	-1,31	-1,12	-1,18	-0,75	-0,72	-0,97	-1,19
1984	-0,73	0,04	-0,31	-0,29	0,31	0,12	-0,54	-0,93	-0,61	-0,55	-0,73	-0,68
1985	-0,59	-0,27	-0,41	-0,11	0,00	0,38	-0,27	0,22	-0,31	-0,52	-0,31	-0,52
1986	0,26	-0,08	0,48	1,00	1,12	1,12	1,33	0,48	-0,09	-0,34	-1,27	-1,44
1987	-1,43	-1,47	-0,89	-0,41	1,49	2,12	1,76	1,79	1,21	0,56	-0,23	-0,61
1988	-1,00	-0,54	0,12	0,47	-0,15	-0,29	-0,68	-1,21	-1,28	-1,35	-1,38	-1,45
1989	-1,58	-1,52	-2,24	-1,34	-1,22	-0,59	-0,75	0,05	0,10	-0,30	-0,06	-0,62
1990	-0,53	-0,90	-1,05	-0,92	-1,45	-1,11	-0,80	-1,09	-1,10	-1,03	-0,95	-0,56
1991	-0,81	-0,78	-0,74	-0,96	-0,08	-0,85	0,34	0,76	0,63	1,00	0,79	0,87
1992	-0,19	-0,48	-1,05	-1,55	-2,32	-1,28	-1,46	-1,75	-1,55	-0,81	-0,25	-1,01
1993	-0,83	-0,39	0,07	-0,71	-1,06	-1,36	-1,47	-1,13	-1,34	-1,33	-1,01	-0,46
1994	-0,19	-0,44	-0,79	-0,32	-0,36	0,23	0,11	0,24	0,39	0,21	-0,28	-1,08
1995	-0,70	-0,80	-0,95	-0,42	0,59	1,20	0,99	1,48	2,17	1,17	0,92	1,11
1996	1,09	0,70	0,00	0,44	0,89	-0,31	-0,70	-0,52	0,19	0,06	-0,04	1,06
1997	1,34	1,08	0,17	0,82	0,34	-0,53	0,07	0,46	0,43	0,34	0,21	0,50
1998	0,22	-0,58	-0,65	-1,13	-1,00	-1,12	-1,21	-0,84	-0,01	0,33	0,41	0,01
1999	0,01	0,51	-0,36	-0,23	0,42	1,50	3,68	2,64	3,28	2,55	2,54	2,90
2000	0,86	0,92	0,50	0,28	-0,37	-1,95	-2,40	-2,40	-2,42	-2,33	-2,52	-2,32
2001	-2,09	-1,72	-1,71	-0,26	0,82	2,69	2,46	2,16	3,38	2,02	1,71	0,15
2002	0,07	-0,05	-2,17	-2,24	-2,57	-2,54	-1,69	-0,94	-0,60	0,02	0,15	0,50
2003	0,39	-0,08	-0,41	-1,12	-1,19	-1,57	-1,47	-1,70	-1,18	-0,12	-0,05	-0,05
2004	-0,04	0,50	0,05	-0,81	-0,25	0,68	0,43	1,16	1,44	1,25	1,78	1,22
2005	1,24	0,87	0,95	1,20	0,34	0,46	0,52	1,54	1,47	0,85	0,69	1,13
2006	0,90	-0,58	-0,23	0,37	0,35	0,25	-0,24	0,46	-0,20	-0,66	-0,70	-0,99
2007	-0,52	-1,00	-0,03	-0,29	0,41	0,28	-0,27	-0,31	-0,36	0,82	1,29	1,32
2008	1,70	1,24	0,88	0,05	-1,01	-1,23	-1,43	-1,41	-1,06	-1,21	-1,02	-0,58
2009	-0,31	0,25	-0,09	-0,21	-0,27	-0,05	0,51	-0,04	-0,56	0,25	0,64	0,72
2010	0,30	1,03	1,57	1,23	1,38	2,23	1,96	1,95	1,89	1,84	1,22	0,16

– **Tabela 30:** Vrednosti 12-mesečnog standardizovanog indeksa padavina (SPI-12), 1981-2010. godina, Padina

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981	1,56	1,41	1,72	1,69	1,07	1,35	1,18	1,12	1,70	2,47	2,63	2,92
1982	2,57	2,70	2,27	2,02	1,64	0,80	1,15	1,27	0,81	0,25	-0,24	-0,32
1983	-0,27	-0,37	-0,75	-0,89	-0,68	-0,52	-0,74	-1,07	-0,90	-1,32	-1,35	-2,05
1984	-1,30	-0,91	-0,83	-0,86	-0,62	-0,78	-0,79	-0,49	-0,57	-0,66	-0,39	-0,51
1985	-0,79	-0,97	-0,79	-0,59	-0,63	-0,27	-0,54	-0,02	-0,43	-0,52	-0,24	-0,18
1986	0,04	0,11	0,10	0,22	0,50	0,27	0,96	0,25	0,23	0,37	-0,29	-0,44
1987	-0,14	-0,85	-0,70	-0,59	-0,06	0,22	0,11	0,16	0,31	0,24	0,88	1,05
1988	0,49	0,99	1,11	0,86	-0,30	-0,62	-1,05	-1,01	-0,77	-0,87	-1,27	-1,51
1989	-1,65	-2,26	-2,66	-2,19	-2,03	-1,37	-1,47	-0,87	-1,20	-1,13	-0,88	-1,00
1990	-0,89	-0,72	-0,65	-0,91	-1,05	-1,11	-0,81	-1,15	-1,32	-1,50	-1,81	-1,34
1991	-1,14	-1,53	-1,43	-1,62	-0,87	-0,91	-0,32	-0,01	0,01	0,27	0,66	0,13
1992	0,13	0,21	-0,21	-0,13	-0,93	-0,18	-0,97	-1,27	-1,62	-1,72	-1,81	-1,86
1993	-1,61	-1,74	-1,23	-1,24	-0,95	-1,52	-1,40	-0,87	-0,84	-1,63	-1,59	-1,43
1994	-1,13	-1,27	-1,67	-1,46	-1,12	-0,21	-0,05	-0,11	-0,17	0,00	-0,46	-0,78
1995	-0,42	-0,48	-0,34	-0,08	0,16	-0,07	0,13	0,39	0,92	0,77	1,24	1,89
1996	1,55	1,79	1,83	1,41	1,38	0,56	0,30	0,14	0,14	0,35	0,62	0,71
1997	0,58	0,50	0,30	0,63	0,19	0,39	0,92	0,93	0,40	0,86	0,45	0,05
1998	0,25	-0,11	-0,09	-0,45	-0,52	-0,34	-0,56	-0,82	-0,37	-0,44	-0,32	-0,84
1999	-0,79	-0,25	-0,26	0,16	0,63	0,86	2,18	1,84	2,00	2,12	2,53	3,72
2000	3,23	2,91	3,12	2,60	1,90	0,84	-0,84	-0,81	-1,31	-1,86	-2,41	-3,53
2001	-3,22	-3,39	-3,23	-2,35	-1,58	-0,05	0,08	0,22	1,30	1,63	2,09	2,16
2002	1,78	1,70	1,28	0,34	-0,32	-1,41	-0,94	-0,55	-1,63	-1,44	-1,65	-1,48
2003	-0,83	-0,83	-0,78	-0,75	-0,70	-0,60	-0,60	-1,01	-1,01	-0,82	-0,85	-1,23
2004	-1,01	-0,94	-0,93	-0,67	-0,22	0,34	0,23	0,99	1,01	0,58	1,40	1,59
2005	1,28	1,68	1,90	2,02	1,73	1,08	1,12	1,43	1,54	1,56	0,86	1,35
2006	1,08	0,76	1,08	1,07	0,82	0,90	0,45	-0,06	-0,25	-0,33	-0,33	-0,70
2007	-0,52	-0,46	-0,17	-0,81	-0,32	-0,55	-0,49	-0,76	-0,24	0,55	1,43	1,38
2008	1,15	0,80	0,35	0,81	0,39	0,17	0,28	-0,04	-0,19	-1,03	-1,57	-1,44
2009	-1,21	-0,69	-0,69	-1,14	-1,03	-0,70	0,03	0,04	-0,73	-0,11	0,18	0,45
2010	0,57	0,74	0,75	1,17	1,65	2,48	1,86	2,50	2,93	2,58	2,17	1,98

– **Tabela 31:** Vrednosti BGI za Banatski Karlovac (metod 1)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
1981	0	0	0	0	11	0	1	0	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0
1983	0	0	0	9	0	0	0	22	0	3	0	0
1984	0	0	0	1	0	0	0	8	0	7	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	29	0	23	5	0	0
1986	0	0	0	0	0	0	0	40	34	0	7	0
1987	0	2	0	0	0	0	38	0	27	10	0	0
1988	0	0	0	0	7	0	27	5	0	13	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
1992	0	0	0	0	13	0	16	52	3	0	0	0
1993	0	0	0	0	14	4	21	0	0	19	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	27	0	0	2	0	0
1997	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1998	0	9	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	32	27	30	0	22	7	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	10	0	11	0	0
2002	0	4	8	0	13	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	3	0	4	27	0	43	0	0	0	0
2004	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	7	0	31	0	21	5	0	0
2007	0	0	0	21	0	0	35	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	24	10	0	0	21	19	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

– **Tabela 32:** Vrednosti BGI za Banatski Karlovac (metod 2)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
1981	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1
1982	1	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1
1983	1	1	2	3	2	1	2	3	1	3	1	1
1984	1	1	1	3	1	1	2	3	2	3	1	1
1985	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1
1986	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	3	1
1987	1	3	1	1	1	1	3	2	3	3	1	1
1988	1	1	1	1	3	2	3	3	1	3	1	1
1989	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
1990	1	1	2	1	3	2	2	2	1	1	1	1
1991	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
1992	1	1	2	1	3	1	3	3	3	1	1	1
1993	1	1	1	1	3	3	3	2	2	3	1	1
1994	1	1	2	1	2	1	1	2	3	1	2	1
1995	1	1	1	1	2	1	2	2	1	3	1	1
1996	1	1	1	2	1	2	3	1	1	3	1	1
1997	1	1	3	1	2	1	1	1	3	1	1	1
1998	1	3	1	2	2	1	1	3	1	1	1	1
1999	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1
2000	1	1	1	2	2	3	3	3	1	3	3	1
2001	1	1	1	1	2	1	2	3	1	3	1	1
2002	1	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1
2003	1	1	3	2	3	3	1	3	1	1	1	1
2004	1	1	3	1	1	1	1	2	1	2	1	1
2005	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
2006	1	1	1	1	3	1	3	1	3	3	2	1
2007	1	1	1	3	1	2	3	2	1	1	1	1
2008	1	2	1	1	2	1	3	2	1	1	1	1
2009	1	1	1	3	3	1	2	3	3	1	1	1
2010	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1

– **Tabela 33:** Vrednosti BGI za Vršac (metod 1)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
1981	0	0	0	0	16,2	0	0	0,5	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	8,6	0	0	0	19,4	0	0	0
1983	0	0	0	8	0	0	4,8	16,1	0	0	0	0
1984	0	0	0	10,8	0	0	0	19,3	0	11,3	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	22,7	0	23	10,4	0	0
1986	0	0	0	0	11,2	0	0	29,9	33,2	0	6,9	0
1987	0	2,2	0	0	0	0	0	0	18,7	13,8	0	0
1988	0	0	0	0	0	0	22,8	32	0	12,4	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	14,2	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	17,5	0	0	0
1992	0	0	1,4	0	11,9	0	0	41,1	0	0	0	0
1993	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	20,6	0	0
1994	0	0	1,8	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,8	0	0
1996	0	0	0	0	0	9,4	15,4	0	0	5,2	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	8,5	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	5,8	0	0	0	0	33,2	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	29	33,5	37,9	0	28,8	4,8	0
2001	0	0	0	0	0	0	32,4	0	0	10,2	0	0
2002	0	1	5,7	5	3,2	0	0	8	0	0	0	0
2003	0	0	2,6	0	6,6	28,4	0	46,5	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,4	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	17,3	10	0	0
2007	0	0	0	24,2	0	8,1	32,2	6	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	20,8	5,3	21,5	23,4	0	0	0	0
2009	0	0	0	20,6	0	0	0	0	37,2	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	6,9	0	0	0

– **Tabela 34:** Vrednosti BGI za Vršac (metod 2)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
1981	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1
1982	1	1	1	1	3	1	1	2	3	1	2	1
1983	1	1	1	3	2	1	3	3	1	2	1	1
1984	1	1	1	3	1	1	2	3	2	3	1	1
1985	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1
1986	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3	1
1987	1	3	1	1	1	2	2	2	3	3	1	1
1988	1	1	1	1	1	2	3	3	1	3	1	1
1989	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
1990	1	1	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1
1991	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1
1992	1	1	3	1	3	1	2	3	2	1	1	1
1993	1	1	1	1	2	2	3	1	1	3	1	1
1994	1	1	3	1	1	1	2	2	2	1	3	1
1995	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1
1996	1	1	1	1	1	3	3	1	1	3	1	1
1997	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1
1998	1	3	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1
1999	1	1	3	1	1	1	1	3	1	2	1	1
2000	1	1	1	1	1	3	3	3	2	3	3	1
2001	1	1	1	1	2	1	3	2	1	3	1	1
2002	1	3	3	3	3	1	2	3	2	1	1	1
2003	1	1	3	1	3	3	1	3	1	1	1	1
2004	1	1	2	1	1	1	1	1	2	3	1	1
2005	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
2006	1	1	1	1	2	1	2	1	3	3	1	1
2007	1	1	1	3	1	3	3	3	1	1	1	1
2008	1	2	1	1	3	3	3	3	1	2	1	1
2009	1	1	1	3	1	1	2	2	3	1	1	1
2010	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1

– **Tabela 35:** Vrednosti BGI za Belu Crkvu (metod 1)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
1981	0	0	0	0	1,4	0	14,5	13,2	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	23,6	0	0	0	30,6	0	0	0
1983	0	0	0	0,8	0	0	0	32,7	0	0	0	0
1984	0	0	0	5,1	0	0	3,6	16,9	0	1,9	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	33,7	0	9,5	0,9	0	0
1986	0	0	0	0	11,1	0	0	23,7	33,4	0	5,6	0
1987	0	0	0	0	0	3,2	26,4	0	30,7	5,2	0	0
1988	0	0	0	0	0	0	17,8	27,9	0	8,7	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	17,5	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	14,7	0	0	2,2	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	17,4	0	0	0
1992	0	0	1,6	5,5	20,9	0	25,3	51,5	0	0	0	0
1993	0	0	0	0	11,4	0	0	0	0	18,9	0	0
1994	0	0	3,1	0	0	0	0	0	0	0	2,7	0
1995	0	0	0	0	0	0	17,7	0	0	24,2	0	0
1996	0	0	0	2,1	0	8,4	21,2	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	6,5	0	0	0	0	0	8,6	0	0	0	0
1999	0	0	6	0	0	0	0	35,3	0	1,1	0	0
2000	0	0	0	0	12,8	36,5	38,3	31,9	0	26,3	8,5	0
2001	0	0	0	0	8,4	0	0	0	0	4,4	0	0
2002	0	4	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	3,1	0	0	29,9	0	48,9	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	9,4	9	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	13,7	0	21	8,3	0	0
2007	0	0	0	19,6	0	0	37	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	3,7	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	23,8	9,5	0	0	22,4	19,6	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0

– **Tabela 36:** Vrednosti BGI za Belu Crkvu (metod 2)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
1981	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1	1	1
1982	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1
1983	1	1	1	3	1	1	1	3	1	2	1	1
1984	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3	1	1
1985	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1
1986	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3	1
1987	1	1	1	1	1	3	3	2	3	3	1	1
1988	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	1
1989	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
1990	1	1	1	1	3	1	2	3	1	2	2	1
1991	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1
1992	1	1	3	3	3	1	3	3	1	1	1	1
1993	1	1	1	1	3	2	2	2	1	3	1	1
1994	1	1	3	1	2	1	1	2	2	1	3	1
1995	1	1	1	1	1	1	3	2	1	3	1	1
1996	1	1	1	3	1	3	3	1	1	2	1	1
1997	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1
1998	1	3	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1
1999	1	1	3	1	2	1	1	3	1	3	1	1
2000	1	1	1	1	3	3	3	3	2	3	3	1
2001	1	1	1	1	3	1	2	2	1	3	1	1
2002	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2003	1	1	3	1	2	3	1	3	1	1	1	1
2004	1	1	2	2	1	3	3	2	2	2	1	1
2005	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
2006	1	1	1	1	2	1	3	1	3	3	1	1
2007	1	1	1	3	1	2	3	2	1	1	1	1
2008	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1
2009	1	1	1	3	3	1	2	3	3	1	1	1
2010	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1

– **Tabela 37:** Indeks aridnosti (AI) za godinu i vegetacioni period za Banatski Karlovac, Vršac i Belu Crkvu

	B. Kar.	Vršac	B. Crkva	Pro.	B. Kar.	Vršac	B. Crkva	Pro.
God.	I - XII	I - XII	I - XII	I - XII	IV-IX	IV-IX	IV-IX	IV-IX
1981	1,20	1,13	1,13	1,16	0,68	0,69	0,61	0,66
1982	0,91	0,95	0,92	0,93	0,56	0,62	0,59	0,59
1983	0,58	0,63	0,70	0,64	0,44	0,47	0,53	0,48
1984	0,83	0,86	0,89	0,86	0,56	0,55	0,54	0,55
1985	0,98	0,91	0,96	0,95	0,62	0,62	0,64	0,63
1986	0,71	0,71	0,76	0,73	0,41	0,45	0,44	0,43
1987	0,87	0,99	0,92	0,93	0,61	0,71	0,56	0,63
1988	0,71	0,78	0,83	0,77	0,44	0,48	0,53	0,49
1989	0,72	1,04	1,06	0,94	0,61	0,89	0,91	0,80
1990	0,68	0,72	0,75	0,72	0,44	0,47	0,53	0,48
1991	0,81	1,01	1,06	0,96	0,61	0,84	0,88	0,78
1992	0,61	0,72	0,61	0,64	0,38	0,48	0,31	0,39
1993	0,64	0,76	0,75	0,72	0,37	0,50	0,47	0,44
1994	0,64	0,71	0,71	0,68	0,54	0,60	0,57	0,57
1995	0,97	1,32	0,95	1,08	0,76	1,11	0,69	0,85
1996	0,93	0,98	0,91	0,94	0,57	0,62	0,58	0,59
1997	1,10	1,05	1,09	1,08	0,83	0,78	0,79	0,80
1998	0,64	0,72	0,75	0,70	0,47	0,55	0,57	0,53
1999	1,31	1,27	1,12	1,24	1,02	0,93	0,78	0,91
2000	0,27	0,42	0,41	0,36	0,19	0,29	0,25	0,25
2001	0,94	1,08	1,13	1,05	0,86	1,00	1,03	0,96
2002	0,71	0,66	0,81	0,73	0,53	0,47	0,67	0,56
2003	0,54	0,64	0,68	0,62	0,30	0,34	0,41	0,35
2004	1,08	0,99	0,82	0,97	0,71	0,66	0,43	0,60
2005	1,14	1,43	1,38	1,32	0,83	1,09	1,03	0,99
2006	0,83	0,88	1,11	0,94	0,61	0,68	0,87	0,72
2007	0,81	0,91	0,98	0,90	0,39	0,43	0,47	0,43
2008	0,70	0,66	0,82	0,72	0,44	0,36	0,53	0,44
2008	0,69	0,98	0,89	0,85	0,27	0,51	0,36	0,38
2008	1,04	1,10	1,05	1,06	0,70	0,78	0,72	0,73
Sr. Vr.	0,82	0,90	0,90	0,87	0,56	0,63	0,61	0,60
	AI<= 0.5			AI= 0.51-0.65			AI>= 0.65	
Čestina	1	1	1	1	12	11	8	11
Čestina	6	2	1	3	10	7	12	9
Čestina	23	27	28	26	8	12	10	10
Verov. %	3,3	3,3	3,3	3,3	40,0	36,7	26,7	36,7
Verov. %	20,0	6,7	3,3	10,0	33,3	23,3	40,0	30,0
Verov. %	76,7	90,0	93,3	86,7	26,7	40,0	33,3	33,3

– **Tabela 38:** Indeks aridnosti (AI) za mesec juni za Banatski Karlovac, Vršac i Belu Crkvu za period 1981-2010. god.

Godina	B. Kar	Vršac	B. Crkva	Prosek
	VI	VI	VI	VI
1981	1,0	0,9	0,9	0,93
1982	0,6	0,6	0,80	0,67
1983	0,6	0,8	0,8	0,73
1984	0,8	1	0,9	0,90
1985	1,1	1,1	1	1,07
1986	0,60	0,5	0,8	0,63
1987	0,50	0,30	0,30	0,36
1988	0,40	0,50	0,8	0,57
1989	0,9	1,3	1,5	1,23
1990	0,5	0,5	0,7	0,57
1991	0,5	0,5	0,6	0,53
1992	1,0	1,1	0,8	0,87
1993	0,3	0,4	0,3	0,33
1994	0,9	1	0,8	0,90
1995	1,5	1,2	1,1	1,27
1996	0,5	0,2	0,3	0,33
1997	0,5	0,4	0,4	0,43
1998	0,5	0,2	0,7	0,47
1999	0,8	1	0,5	0,77
2000	0,1	0,1	0,1	0,10
2001	1,5	1,9	1,5	1,63
2002	0,6	0,8	0,8	0,73
2003	0,1	0,1	0,1	0,10
2004	0,8	0,5	0,3	0,53
2005	0,6	0,8	0,6	0,67
2006	0,9	0,8	1,5	1,07
2007	0,3	0,3	0,4	0,33
2008	0,5	0,3	0,6	0,47
2009	0,5	1,2	0,9	0,87
2010	1,0	1,3	1,3	1,20
SRED.	0,7	0,72	0,74	0,70
	AI <= 0.5	AI=0.51-0.65	AI >= 0.65	
Čestina	14,0	14	9	9
Čestina	3	1	2	5
Čestina	13	15	19	16
Verov. %	46,7	46,7	30,0	30,0
Verov. %	10,0	3,3	6,7	16,7

– **Tabela 39:** Vrednosti Indeksa aridnosti (AI) za mesec juli za Banatski Karlovac, Vršac i Belu Crkvu, za period 1981-2010. god.

	B. Kar.	Vršac	B. Crkva	Prosek
Godina	VII	VII	VII	VII
1981	0,3	0,5	0,2	0,3
1982	0,7	1,26	0,88	0,9
1983	0,4	0,28	0,73	0,5
1984	0,4	0,36	0,29	0,4
1985	0,1	0,15	0,06	0,1
1986	0,3	0,8	0,64	0,6
1987	0,1	0,37	0,14	0,2
1988	0,1	0,16	0,19	0,2
1989	0,2	0,45	0,19	0,3
1990	0,4	0,34	0,45	0,4
1991	0,7	0,86	1,07	0,9
1992	0,2	0,44	0,14	0,3
1993	0,2	0,31	0,36	0,3
1994	0,6	0,36	0,47	0,5
1995	0,3	1,37	0,19	0,6
1996	0,1	0,2	0,16	0,2
1997	0,9	1,26	1,22	1,1
1998	0,5	0,5	0,46	0,5
1999	2,3	1,55	1,64	1,8
2000	0,1	0,08	0,05	0,1
2001	0,3	0,09	0,37	0,3
2002	0,7	0,4	0,62	0,6
2003	0,6	0,55	0,69	0,6
2004	0,8	0,58	0,25	0,5
2005	0,5	0,97	0,94	0,8
2006	0,1	0,37	0,22	0,2
2007	0,1	0,11	0,08	0,1
2008	0,2	0,17	0,29	0,2
2009	0,2	0,34	0,32	0,3
2010	0,6	0,33	0,57	0,5
SRED.	0,4	0,52	0,5	0,5
	AI <= 0,5	AI=0,51-0,65	AI >= 0,65	
Čestina	21,0	21	20	21
Čestina	3	2	3	4
Čestina	6	7	7	5
Verov. %	70	70	66,7	70
Verov. %	10	6,7	10	13,3
Verov. %	20	23,3	23,3	16,70

– **Tabela 40:** Vrednosti Indeksa aridnosti za mesec avgust za Banatski Karlovac, Vršac i Belu Crkvu, za period 1981-2010. god.

Godina	B. Kar.	Vršac	B. Crkva	Prosek
	VIII	VIII	VIII	VIII
1981	0,6	0,3	0,3	0,4
1982	0,7	0,4	0,7	0,6
1983	0,2	0,2	0,1	0,17
1984	0,3	0,2	0,2	0,23
1985	0,8	0,8	1	0,87
1986	0,04	0,1	0,2	0,11
1987	0,4	0,4	0,3	0,37
1988	0,3	0,1	0,1	0,17
1989	0,6	1	0,7	0,77
1990	0,3	0,4	0,3	0,33
1991	0,6	1	1,2	0,93
1992	0,002	0,1	0,01	0,04
1993	0,5	0,6	0,4	0,5
1994	0,4	0,4	0,5	0,43
1995	0,4	0,6	0,4	0,47
1996	0,6	0,9	0,7	0,73
1997	1	0,5	1	0,83
1998	0,3	0,5	0,3	0,37
1999	0,1	0,1	0,1	0,1
2000	0,1	0,1	0,1	0,1
2001	0,2	0,4	0,5	0,37
2002	0,5	0,3	0,6	0,47
2003	0,2	0,01	0,003	0,07
2004	0,5	0,7	0,4	0,53
2005	1,4	0,6	1,4	1,13
2006	1	1	1,4	1,13
2007	0,4	0,3	0,5	0,4
2008	0,3	0,2	0,4	0,3
2009	0,1	0,5	0,2	0,27
2010	0,4	1	0,4	0,6
SRED.	0,4	0,46	0,48	0,45
	AI <= 0.5	AI=0.51-0.65	AI >= 0.65	
Čestina	21	21	21	20
Čestina	4	3	1	3
Čestina	5	6	8	7
Verov. %	70	70	70	66,7
Verov. %	13,3	10	3,3	10
Verov. %	16,70	20	26,7	23,3

– **Tabela 41:** Mehanički sastav zemljišta tipa Protic Arenosol (Calcaric),I grupa

Hori- zont	Dubina, cm	Hig. vlaga, %	Mehanički sastav zemljišta, %						Ukupno, %	
			2,0-0,2 mm	0,2-0,0 6 mm	0,06-0, 02 mm	0,02-0, 006 mm	0,006- 0,002 mm	<0,002 mm	Pesak	Glina+ prah
Profil: 12/2001										
A	0 - 10	0,69	0.00	90,60	2,70	1,70	3,60	1,40	93,30	6,70
AC	20-35	0,51	0.00	93	1,70	1,80	1,00	2,50	94,7	5,3
C	>35	0,44	0.00	95,10	1,20	1,00	0,20	2,50	96,30	3,7
Profil: 1/2011										
A	0-5	1.45	0.00	76.00	11.00	5.70	1.60	5.70	87.00	13.00
A	5-10	1.32	0.00	79.70	8.10	4.70	1.60	5.90	87.80	12.20
A	10-20	0.93	0.00	81.20	8.40	3.70	1.20	5.50	89.60	10.40
A	20-40	1.03	0.00	82.40	7.20	3.40	1.00	6.00	89.60	10.40
Profil: 1/2013										
A	0-10	0.74	0.20	86.50	6.30	3.40	1.5	2.10	93.00	7.00
A	10-20	0.86	0.00	85.70	4.00	4.00	2.70	3.60	89.70	10.30
AC	20-40	0.76	0.00	84.30	5.20	3.30	2.10	5.10	89.50	10.50
Profil: 4/2013										
A	0-10	0.49	0.60	74.60	18.00	3.50	1.80	1.50	93.20	6.80
AC	10-20	0.31	0.50	86.80	6.60	2.70	1.40	2.00	93.90	6.10
C	20-40	0.18	1.10	93.80	2.10	1.00	0.80	1.20	97.00	3.00
Profil: 7/2013										
A	0-10	0.74	0.00	92.20	2.70	1.80	0.70	2.60	94.90	5.10
C	10-20	0.24	0.00	95.90	0.70	0.70	0.70	2.00	96.60	3.40
C	20-40	0.19	0.00	97.30	0.20	0.60	0.20	1.70	97.50	2.50
Profil: 8/2013										
A	0-10	0.75	0.70	91.00	3.00	2.30	1.10	1.90	94.70	5.30
A	10-20	0.32	0.40	92.30	2.60	1.00	0.90	2.80	95.30	4.70
A	20-40	0.2	1.50	94.40	0.60	0.70	0.70	2.10	96.50	3.50
Profil: 10/2013										
A	0-10	0.83	0.00	84.20	8.70	3.80	1.80	1.50	92.90	7.10
AC	10-20	0.62	0.00	86.60	5.10	3.40	1.10	3.80	91.70	8.30
C	20-40	0.51	0.00	91.10	3.30	1.60	1.00	3.00	94.40	5.60
Profil: 11/2013										
A	0-10	0.43	0.30	93.70	2.20	0.60	0.70	2.50	96.20	3.80
C	10-20	0.39	0.00	94.60	1.40	0.00	0.80	3.20	96.00	4.00
Profil: 12/2013										
A	0-10	0.33	0.00	96.00	0.70	0.60	0.80	1.90	96.70	3.30
A	10-20	0.33	0.00	96.30	0.90	0.30	0.20	2.30	97.20	2.80

– **Tabela 42:** Mehanički sastav zemljišta tipa Arenosol (Haplic, Calcaric), II grupa

Hori- zont	Dubina, cm	Hig. vlaga, %	Mehanički sastav zemljišta, %						Ukupno, %	
			2,0-0, 2 mm	0,2-0, 06 mm	0,06-0, 02 mm	0,02-0, 006 mm	0,006- 0,002 mm	<0,002 mm	Pesak	Glina+ prah
Profil: 2/2001										
A	0-10	1,61	0,00	80,40	3,10	9,50	2,40	4,60	83,50	16,5
A/C	10-45	0,73	0,04	97,96	3,20	3,90	0,50	4,40	91,20	8,8
Profil: 7/2001										
A	0-12	2,86	0,00	79,50	10,00	5,20	0,50	4,80	89,50	10,50
A	12-40	0,54	0,00	90,20	4,80	3,00	1,00	1,00	95,00	5,00
A/C	40-97	0,58	0,13	88,77	5,60	3,00	1,00	1,50	94,5	5,5
Profil: 2/2011										
A	0-5	1,65	0,00	77,80	9,60	4,20	2,00	6,40	87,40	12,60
A	5-10	1,61	0,00	77,10	9,40	4,70	1,70	7,10	86,50	13,50
A	10-20	1,31	0,00	80,20	6,60	4,10	2,00	7,10	86,80	13,20
A	20-40	1,2	0,00	82,00	6,40	11,20	0,80	6,60	88,40	11,60
Profil: 3/2011										
A	0-5	1,58	0,50	69,00	12,40	7,00	2,40	8,70	81,90	18,10
A	5-10	1,35	0,50	72,20	9,40	7,30	4,40	6,20	82,10	17,90
A	10-20	1,26	0,40	70,50	12,90	5,80	2,50	7,90	83,80	16,20
A	20-40	1,11	0,00	71,90	7,70	6,70	4,30	9,40	79,60	20,40
Profil: 9/2013										
A	0-10	0,84	0,00	85,50	5,10	4,00	2,50	2,90	90,60	9,40
A	10-20	0,78	0,20	84,30	4,80	3,60	2,20	4,90	89,30	10,70
A	20-40	0,71	0,00	84,80	3,60	2,80	2,60	6,20	88,40	11,60
Profil: 14/2013										
A	0-10	2,46	0,40	83,70	6,90	4,10	2,00	2,90	91,00	9,00
C	10-20	0,46	0,70	93,20	2,20	0,60	0,90	2,40	96,10	3,90
Profil: 17/2013										
A	0-10	0,52	0,00	89,70	4,50	2,70	1,10	2,00	94,20	5,80
A	10-20	0,31	0,20	92,10	3,00	1,80	0,40	2,50	95,30	4,70
Profil: 18/2013										
A	0-10	1,43	0,10	80,10	7,90	6,00	2,40	3,60	88,00	12,00
A	10-20	0,87	0,10	89,40	2,90	3,60	1,70	2,40	92,30	7,70
AC	20-40	0,66	0,00	90,90	2,70	2,20	1,60	2,60	93,60	6,40
Profil: 23/2013										
A	0-10	1,93	0,00	64,60	20,2	8,70	1,90	4,6	84,80	15,20
A	10-20	1,08	0,20	66,50	16	8,10	3,50	5,9	82,50	17,50
AC	20-40	0,77	0,10	71,60	13,7	6,60	2,60	5,5	85,3	14,70

– Tabela 43: Mehanički sastav zemljišta tipa Černozem(Arenic),III grupa

Horizont	Dubina, cm	Hig. vlaga, %	Mehanički sastav zemljišta, %						Ukupno, %	
			2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm	0,006-0,002 mm	<0,002 mm	Pesak	Glina+ prah
Profil:4/2011										
A	0-5	1.56	0.30	71.10	12.50	6.30	2.00	7.80	83.90	16.10
A	5-10	1.31	0.20	71.80	9.40	8.20	2.30	8.10	81.40	18.60
A	10-20	1.35	0.20	70.90	10.70	7.90	2.70	7.60	81.80	18.20
A	20-45	1.16	0.30	69.90	10.30	8.80	3.10	7.60	80.50	19.50
Profil: 13/2013										
A	0-10	1.3	0.00	81.90	6.80	5.00	2.60	3.70	88.70	11.30
A	10-20	1.19	0.00	82.90	5.50	5.00	2.70	3.90	88.40	11.60
A	20-40	1.02	0.00	85.10	4.30	4.10	2.50	4.00	89.40	10.60
Profil: 15/2013										
A	0-10	2.12	0.00	83.30	7.20	4.60	0.90	4.00	90.50	9.50
A	10-20	0.88	0.00	86.20	6.10	4.10	0.80	2.80	92.30	7.70
A	20-40	0.63	0.00	88.40	4.20	2.80	1.60	3.00	92.60	7.40
Profil: 16/2013										
A	0-10	1.23	0.00	84.90	6.50	4.80	1.30	2.50	91.40	8.60
A	10-20	1.31	0.00	85.70	7.10	3.30	1.20	2.70	92.80	7.20
A	20-40	0.52	0.00	89.20	3.70	3.50	1.50	2.10	92.90	7.10
Profil: 19/2013										
A	0-10	1.82	0.10	83.70	8.10	4.90	1.30	2.00	91.80	8.20
A	10-20	0.82	0.00	86.20	5.00	4.20	2.00	2.60	91.20	8.80
A	20-40	0.74	0.10	89.60	4.00	2.80	1.70	1.90	93.60	6.40
Profil: 20/2013										
A	0-10	1.62	0.00	84.50	7.00	5.00	1.30	2.20	91.50	8.50
A	10-20	0.69	0.10	87.10	5.90	3.00	0.90	3.10	93.00	7.00
A	20-40	0.86	0.10	90.20	2.90	3.80	1.20	1.9	93.10	6.90
Profil: 21/2013										
A	0-10	2.03	0.00	82.00	7.60	6.00	1.60	2.8	89.60	10.40
A	10-20	1.12	0.10	84.80	6.50	4.10	1.30	3.3	91.30	8.70
A	20-40	0.86	0.00	88.10	4.6	3.90	1.10	2.3	92.70	7.30
Profil: 22/2013										
A	0-10	1.32	0.00	85.00	5.7	4.70	2.50	2.1	90.70	9.30
A	10-20	0.78	0.10	81.6	6.70	4.40	2.50	4.80	88.30	11.70
A	20-40	0.59	0.00	90.70	3.1	2.50	1.50	2.2	93.80	6.20

– **Tabela 44:** Mehanički sastav zemljišta tipa Glaysol (Calcaric, Arenic), IV grupa

Hori- zont	Dubina, cm	Hig. vlaga, %	Mehanički sastav zemljišta, %						Ukupno, %	
			2,0-0, 2 mm	0,2-0, 06 mm	0,06-0, 02 mm	0,02-0, 006 mm	0,006- 0,002 mm	<0,002 mm	Pesak	Glina+ prah
Profil: 4/2001										
A	0-20	1,05	0,31	83,10	5,70	4,30	1,30	5,20	89,20	10,80
A	20-70	1,23	0,47	82,63	4,20	2,60	5,80	4,30	87,30	12,70
A	70-120	0,96	0,64	82,50	4,40	4,30	2,50	5,60	87,60	12,40
A	120-160	0,75	0,60	88,00	1,50d	2,80	1,60	5,50	90,10	9,90
Profil: 2/2013										
A	0-10	1,58	0,10	79,60	8,90	5,00	2,10	4,30	88,60	11,40
AG _{so}	10-20	0,81	0,10	81,70	6,20	4,30	2,30	5,40	88,00	12,00
AG _{so}	20-40	0,38	0,40	83,30	8,20	3,10	1,40	3,60	91,90	8,10
Profil:3/2013										
A	0-10	2,09	0,00	79,00	10,10	5,90	1,20	3,80	89,10	10,90
A	10-20	1,64	0,00	81,40	6,60	5,90	1,70	4,40	88,00	12,00
AC	20-40	0,73	0,10	86,40	4,20	3,10	2,30	3,90	90,70	9,30
Profil: 5/013										
A	0-10	1,48	0,40	73,20	9,00	7,30	3,50	6,60	82,60	17,40
AG _{so}	10-20	0,84	0,70	77,70	7,00	4,20	3,40	7,00	85,40	14,60
AG _{so}	20-40	0,57	0,20	85,90	3,30	3,20	2,00	5,40	89,40	10,60
Profil: 6/2013										
A	0-10	1,7	0,60	75,60	8,50	7,80	3,20	4,30	84,70	15,30
A	10-20	1,27	0,50	77,90	6,80	5,10	4,00	5,70	85,20	14,80
AG _{so}	20-40	0,95	0,80	82,60	5,00	3,50	3,40	4,70	88,40	11,60

– **Tabela 45:** Vodno-fizička svojstva zemljišta tipa Protic Arenosol (Calcaric),I grupa

Horizont	Dubina, cm	OKK, %	D, g m ⁻³	p, %	d, g m ⁻³
Profil: 12/2001					
A	0-10	39	2.62	45	1.2
A	10-20	42	2.65	50	1.1
Profil: 1/2011					
A	0-10	40	2.70	48	1.3
A	10-20	45	2.67	54	1.3
Profil: 1/2013					
A	0-10	38	2.6	50	1.3
A	10-20	40	2.67	55	1.2
Profil: 4/2013					
A	0-10	36	2.78	50	1.4
AC	10-20	34	2.34	40	1.4
Profil: 7/2013					
A	0-10	36	2.64	47	1.4
C	10-20	44	2.58	61	1
Profil: 8/2013					
A	0-10	46	2.67	55	1.2
A	10-20	39	2.64	51	1.3
Profil: 10/2013					
A	0-10	42	2.52	60	1
AC	10-20	41	2.63	62	1
Profil: 11/2013					
A	0-10	38	2.76	50	1.4
C	10-20	40	2.75	53	1.3
Profil: 12/2013					
A	0-10	38	2.82	51	1.4
A	10-20	38	2.81	50	1.4

- **Tabela 46:** Vodno-fizička svojstva zemljišta tipa Arenosol (Haplic, Calcaric),II grupa

Horizont	Dubina, cm	OKK, %	D, g m ⁻³	p, %	d, g m ⁻³
Profil: 2/2001					
A	0-10	40	2.73	53	1.2
A	10-20	43	2.68	57	1.1
Profil: 7/2001					
A	0-10	40	2.64	51	1.3
A	10-20	41	2.71	53	1.4
Profil: 2/2011					
A	0-10	42	2.57	54	1.2
A	10-20	45	2.61	57	1.1
Profil: 3/2011					
A	0-10	43	2.77	54	1.0
A	10-20	46	2.63	58	1.0
Profil: 9/2013					
A	0-10	38	2.72	53	1.3
A	10-20	39	2.75	50	1.4
Profil: 14/2013					
A	0-10	41	2.63	62	1
C	10-20	42	2.69	59	1.1
Profil: 17/2013					
A	0-10	48	2.17	54	1
A	10-20	46	2.68	63	1
Profil: 18/2013					
A	0-10	34	2.49	52	1.2
AC	10-20	36	2.69	55	1.2
Profil: 23/2013					
A	0-10	46	2.48	56	1.1
AC	10-20	49	2.48	60	1

– **Tabela 47:** Vodno-fizička svojstva zemljišta tipa Černozem (Arenic), III grupa

Horizont	Dubina, cm	OKK, %	D, g m ⁻³	p, %	d, g m ⁻³
Profil: 4/2011					
A	0-10	44	2.58	55	0.9
A	10-20	48	2.49	63	1.2
Profil: 13/2013					
A	0-10	49	2.41	63	0.9
A	10-20	45	2.64	55	1.2
Profil: 15/2013					
A	0-10	47	2.54	61	1
A	10-20	51	2.43	63	0.9
Profil: 16/2013					
A	0-10	46	2.65	62	1
A	10-20	41	2.58	65	0.9
Profil: 19/2013					
A	0-10	44	2.53	72	0.7
A	10-20	43	2.28	61	0.9
Profil: 20/2013					
A	0-10	51	2.3	65	0.8
A	10-20	52	2.71	70	0.8
Profil: 21/2013					
A	0-10	45	2.46	63	0.9
A	10-20	40	2.45	55	1.1
Profil: 22/2013					
A	0-10	44	2.58	57	1.1
A	10-20	43	2.55	61	1

– **Tabela 48:** Vodno-fizička svojstva zemljišta tipa Glaysol (Calcaric, Arenic), IV grupa

Horizont	Dubina, cm	OKK, %	D, g m ⁻³	p, %	d, g m ⁻³
Profil: 4/2001					
A	0-10	49	2.32	60	0.9
A	10-20	49	2.26	66	0.9
Profil: 2/2013					
A	0-10	49	2.43	67	0.8
AG _{so}	10-20	47	2.22	60	0.9
Profil: 3/2013					
A	0-10	48	2.35	62	0.9
A	10-20	50	2.46	66	0.8
Profil: 5/013					
A	0-10	47	2.27	60	0.9
AG _{so}	10-20	49	2.54	65	0.9
Profil: 6/2013					
A	0-10	49	2.29	61	0.9
A	10-20	50	2.23	64	0.9

– **Tabela 49:** Hemijska svojstva zemljišta tipa Protic Arenosol (Calcaric), I grupa

Horizont	Dubina, cm	pH		CaCO ₃ , %	Humus, %	C, %	N, %	C/N	Lakopristupačan	
		H ₂ O	CaCl ₂						P ₂ O ₅	K ₂ O
mg/100 gr										
Profil: 12/2001										
A	0-10	8.44	8.10	11.78	1.36	0.80	0.00	0.00	1.50	5.40
A	10-20	8.70	8.30	12.62	0.64	0.37	0.00	0.00	1.20	4.00
Profil: 1/2011										
A	0-10	7.93	7.23	3.33	4.26	2.47	0.26	9.70	4.45	10.85
A	10-20	8.20	7.40	6.40	2.80	1.62	0.18	9.00	3.20	7.10
Profil: 1/2013										
A	0-10	8.01	7.35	6.77	1.99	1.15	0.10	11.54	5.11	17.90
A	10-20	8.11	7.42	3.30	1.75	1.02	0.10	10.15	2.19	7.00
AC	20-40	8.22	7.51	6.37	1.16	0.67	0.00	0.00	1.04	4.30
Profil: 4/2013										
A	0-10	8.29	7.40	6.34	1.45	0.84	0.00	0.00	3.19	5.80
AC	10-20	8.43	7.50	10.98	0.64	0.37	0.00	0.00	1.87	3.50
C	20-40	8.59	7.67	13.71	0.31	0.18	0.00	0.00	1.48	3.10
Profil: 7/2013										
A	0-10	7.97	7.32	8.80	2.27	1.32	0.13	10.13	3.50	12.20
C	10-20	8.38	7.44	9.30	0.51	0.30	0.00	0.00	1.93	5.00
C	20-40	8.44	7.56	10.73	0.29	0.17	0.00	0.00	1.84	5.00
Profil: 8/2013										
A	0-10	8.29	7.48	7.51	1.78	1.03	0.06	17.21	1.14	8.40
A	10-20	8.52	7.62	11.01	0.68	0.39	0.00	0.00	1.72	5.40
A	20-40	8.26	7.67	12.35	0.24	0.14	0.00	0.00	1.82	4.30
Profil: 10/2013										
A	0-10	7.95	7.43	5.32	2.68	1.55	0.21	7.40	3.21	11.90
AC	10-20	8.12	7.50	6.68	1.60	0.93	0.00	0.00	2.13	5.80
C	20-40	8.18	7.46	9.37	1.05	0.61	0.00	0.00	1.39	4.30
Profil: 11/2013										
A	0-10	8.10	7.52	12.43	0.54	0.31	0.00	0.00	2.17	6.20
C	10-20	8.23	7.59	12.34	0.30	0.17	0.00	0.00	1.86	4.30
Profil: 12/2013										
A	0-10	6.73	6.11	0.00	2.93	1.70	0.20	8.50	2.22	16.50
A	10-20	6.76	6.42	0.00	2.27	1.32	0.18	7.31	2.34	9.00
A	20-40	7.21	6.73	0.00	1.60	0.93	0.00	0.00	2.07	5.40

– **Tabela 50:** Hemijska svojstva zemljišta tipa Arenosol (Haplic, Calcarić), II grupa

Horizont	Dubina, cm	pH		CaCO ₃ , %	Humus, %	C, %	N, %	C/N	Lakopristupačan	
		H ₂ O	CaCl ₂						P ₂ O ₅	K ₂ O
mg/100 gr										
Profil: 2/2001										
A	0-10	7.36	7.29	4.2	8.89	3.11	0.48	6.47	3.7	19.7
A	10-20	8.35	8.18	11.8	0.96	0.62	0	0	1.4	5.5
Profil: 7/2001										
A	0-10	8.03	7.86	4.84	3.64	2.87	0.25	11.48	5	17.2
A	10-20	8.5	7.92	7.1	1.47	0.70	0	0	2	4.7
Profil: 2/2011										
A	0-10	7.93	7.28	1.79	5.07	2.94	0.28	10.30	6.90	19.75
A	10-20	8.15	7.50	3.15	3.27	1.90	0.19	10.00	4.50	8.50
Profil: 3/2011										
A	0-10	5.64	4.92	0.00	5.21	3.93	0.27	13.85	3.30	13.10
A	10-20	7.52	6.82	0.00	3.44	2.00	0.20	10.00	1.70	8.90
Profil: 9/2013										
A	0-10	8.10	7.53	3.89	2.19	1.27	0.13	9.77	1.92	6.90
A	10-20	8.14	7.56	4.03	1.81	1.05	0.16	6.56	1.47	5.80
A	20-40	8.12	7.62	6.89	1.50	0.87	0.00	0.00	0.98	5.00
Profil: 14/2013										
A	0-10	7.75	7.28	4.84	6.14	3.56	0.39	9.13	4.47	12.90
C	10-20	8.35	7.55	8.38	0.69	0.40	0.00	0.00	1.88	6.50
Profil: 17/2013										
A	0-10	8.16	7.65	5.99	1.87	1.08	0.16	6.78	2.02	8.70
A	10-20	8.27	7.59	8.42	0.84	0.49	0.00	0.00	2.44	4.60
Profil: 18/2013										
A	0-10	7.62	7.19	1.54	3.90	2.26	0.25	9.05	2.21	10.50
A	10-20	8.17	7.61	4.38	1.70	0.99	0.00	0.00	1.22	6.40
AC	20-40	8.43	7.67	8.23	1.10	0.64	0.00	0.00	0.50	4.00
Profil: 23/2013										
A	0-10	7.84	7.27	2.93	6.87	3.98	0.43	9.27	3.06	19.70
A	10-20	8.30	7.53	5.68	2.42	1.40	0.20	7.02	1.82	10.20
AC	20-40	8.55	7.71	9.07	1.29	0.75	0.00	0.00	1.94	6.80

– Tabela 51: Hemijska svojstva zemljišta tipa Černozem (Arenic) – III grupa

Horizont	Dubina, cm	pH		CaCO ₃ , %	Humus, %	C, %	N, %	C/N	Lakopristupačan	
		H ₂ O	CaCl ₂						P ₂ O ₅	K ₂ O
Profil:4/2011										
A	0-10	6.72	6.07	0.00	5.10	2.96	0.28	10.55	6.20	43.35
A	10-20	6.36	5.65	0.00	4.02	2.33	0.24	9.70	6.20	20.50
Profil: 13/2013										
A	0-10	6.73	6.11	0.00	2.93	1.70	0.20	8.50	2.22	16.50
A	10-20	6.76	6.42	0.00	2.27	1.32	0.18	7.31	2.34	9.00
A	20-40	7.21	6.73	0.00	1.60	0.93	0.00	0.00	2.07	5.40
Profil: 15/2013										
A	0-10	8.18	7.67	5.63	5.40	3.13	0.36	8.70	6.28	16.10
A	10-20	8.11	7.51	5.91	2.46	1.43	0.21	6.79	7.16	11.00
A	20-40	8.18	7.48	5.25	1.76	1.02	0.17	6.00	6.77	8.40
Profil: 16/2013										
A	0-10	7.78	7.28	4.60	4.74	2.75	0.31	8.87	3.88	14.00
A	10-20	8.05	7.50	7.99	1.57	0.91	0.00	0.00	2.78	5.80
A	20-40	8.17	7.46	9.42	1.41	0.82	0.00	0.00	2.78	4.30
Profil: 19/2013										
A	0-10	7.81	7.37	2.41	5.04	2.92	0.35	8.35	2.76	16.60
A	10-20	7.97	7.48	4.94	1.91	1.11	0.16	6.92	1.01	9.20
A	20-40	8.23	7.53	3.64	1.55	0.90	0.00	0.00	1.82	4.30
Profil: 20/2013										
A	0-10	7.75	7.38	4.10	4.14	2.40	0.28	8.58	5.06	18.00
A	10-20	8.14	7.47	8.02	1.45	0.84	0.00	0.00	3.30	11.50
A	20-40	8.04	7.55	7.33	1.93	1.12	0.16	7.00	6.40	7.70
Profil: 21/2013										
A	0-10	7.73	7.38	2.88	5.45	3.16	0.34	9.30	2.61	16.60
A	10-20	8.01	7.41	3.86	2.54	1.47	0.20	7.37	1.82	11.50
A	20-40	8.20	7.65	4.76	1.72	1.00	0.15	6.65	1.65	9.20
Profil: 22/2013										
A	0-10	8.11	7.45	4.42	3.44	2.00	0.26	7.67	11.12	18.30
A	10-20	8.20	7.47	4.52	2.32	1.35	0.19	7.08	7.21	17.00
A	20-40	8.47	7.56	6.20	1.47	0.85	0.00	0.00	2.06	11.20

- **Tabela 52:** Hemijska svojstva zemljišta tipa Glaysol (Calcaric, Arenic) – IV grupa

Horizont	Dubina, cm	pH		CaCO ₃ , %	Humus, %	C, %	N, %	C/N	Lakopristupačan	
		H ₂ O	CaCl ₂						P ₂ O ₅	K ₂ O
Profil: 4/2001										
A	0-10	8.00	7.27	0.00	2.43	1.40	0.18	7.80	4.10	14.70
A	10-20	8.00	7.27	0.00	2.50	1.45	0.20	7.30	1.50	8.40
Profil: 2/2013										
A	0-10	8.05	7.46	9.91	5.98	3.47	0.31	11.19	2.49	21.70
AGso	10-20	8.62	7.76	10.96	2.22	1.29	0.11	11.71	1.79	10.50
AGso	20-40	8.35	7.76	17.15	0.61	0.35	0.00	0.00	0.67	6.30
Profil: 3/2013										
A	0-10	7.81	7.29	3.22	7.17	4.16	0.38	10.94	3.40	17.90
A	10-20	8.00	7.40	5.82	5.68	3.29	0.32	10.30	3.41	16.00
AC	20-40	8.15	7.40	5.31	2.10	1.22	0.13	9.37	2.52	9.60
Profil: 5/013										
A	0-10	8.30	7.70	3.92	4.28	2.48	0.28	8.87	3.07	8.40
AGso	10-20	8.21	7.47	0.00	2.15	1.25	0.13	9.59	1.19	5.40
AGso	20-40	7.98	7.38	0.00	1.05	0.61	0.00	0.00	2.62	3.90
Profil: 6/2013										
A	0-10	7.96	7.45	3.32	5.38	3.12	0.34	9.18	14.80	11.50
A	10-20	8.19	7.51	3.33	3.05	1.77	0.20	8.85	16.08	9.10
AGso	20-40	8.28	7.53	3.25	1.69	0.98	0.00	0.00	12.64	5.00

Biografija

Lični podaci

Ime, ime oca i prezime: **Yousef Mansour Ali Bohajar**

Datum i mesto rođenja: 10.01.1974.godine, Elbayada / Libija

Državljanstvo: Libijsko

Adresa: Malik Benanas 167 Elmarj, Libija

E-mail: yobomarj@gmail.com, yobomarj@yahoo.com

Podaci o obrazovanju

- Diploma poljoprivrednog fakulteta u oblasti zemljišta i vode Univerzitet Omar Al-Mokhtar 1996/1997.godine
- Magistar poljoprivrednog fakulteta u oblasti zemljišta i voda Univerzitet Tripoli 2002/2003.godine

Podaci o zapošljavanju

- 2004-2009.godine radio sam kao profesor na poljoprivrednom fakultetu Univerziteta Almergeb.



Yousef Mansour Ali Bohajar

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а: MSc Yousef Mansour Ali Bohajar

Број уписа: 2009

Изјављујем

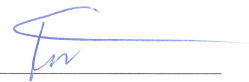
да је докторска дисертација под насловом

„Суше и процес аридизације као фактор деградације земљишта на подручју Делиблатске пешчаре „

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 23.03.2015



Yousef Mansour Ali Bohajar

Прилог 2

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Yousef Mansour Ali Bohajar

Број уписа: школска 2009/2010

Студијски програм: Еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса

Наслов рада: „Суше и процес аридизације као фактор деградације земљишта на подручју Делиблатске пешчаре „

Ментори: др Ратко Кадовић, ред. проф. Универзитета у Београду, Шумарски факултет

др Владимир Ђурђевић, доцент, Универзитет у Београду, Физички факултет

Потписани: Yousef Mansour Ali Bohajar

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 23.03.2015


Yousef Mansour Ali Bohajar

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

„Суше и процес аридизације као фактор деградације земљишта на подручју Делиблатске пешчаре „

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

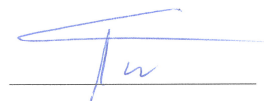
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 23.03.2015



Yousef Mansour Ali Bohajar

1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.